



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

Кафедра Гидрологии суши

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

На тему **МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК РЕК  
КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Исполнитель Ворохова Татьяна Петровна

Руководитель кандидат географических наук, доцент

Сикан Александр Владимирович

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

(подпись)

канд. геогр. наук., доцент Сикан Александр Владимирович

«5» июня 2018 г.

Санкт-Петербург  
2018



## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                         | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Введение                                                                                                                | 3    |
| 1 Характеристика природных условий Кемеровской области                                                                  | 4    |
| 1.1 Физико-географическая характеристика                                                                                | 4    |
| 1.2 Климатическая характеристика района исследований                                                                    | 7    |
| 1.2.1 Осадки                                                                                                            | 9    |
| 1.2.2 Температура воздуха                                                                                               | 13   |
| 2 Общая характеристика водного режима рек Кемеровской области                                                           | 16   |
| 2.1 Река Томь                                                                                                           | 17   |
| 2.2 Река Мрас-Су                                                                                                        | 21   |
| 2.3 Река Кондома                                                                                                        | 22   |
| 2.4 Река Тайдон                                                                                                         | 23   |
| 3 Максимальный сток наиболее крупных рек Кемеровской области                                                            | 25   |
| 3.1 Приведение коротких рядов к многолетнему периоду                                                                    | 27   |
| 3.2 Проверка рядов на однородность и стационарность                                                                     | 29   |
| 3.3 Оценка параметров распределения и расчет расходов различной обеспеченности                                          | 32   |
| 3.4 Расчет коэффициента, характеризующего дружность весеннего половодья ( $K_0$ )                                       | 34   |
| 3.5 Расчет коэффициентов, учитывающих неравенство статистических параметров максимальных расходов половодья ( $\mu_p$ ) | 35   |
| Заключение                                                                                                              | 36   |
| Список использованной литературы                                                                                        | 37   |
| Приложения                                                                                                              | 38   |

## Введение

Настоящая работа посвящена исследованию максимального стока весеннего половодья рек Кемеровской области.

Для анализа были использованы ряды максимальных расходов и слоев половодья по 4 постам на реке Томь и 3 постам на ее притоках – реках Мрас-Су, Кондома и Тайдон.

Была поставлена задача: оценить влияние на весенний сток климатических и антропогенных факторов и рассчитать основные статистические характеристики максимального стока с учетом данных наблюдений за последние годы.

Работа состоит из 3 глав, введения и заключения.

В первой главе дана характеристика физико-географических условий, выполнена оценка изменения климата региона.

Во второй главе представлено описание основных фаз водного режима рек Кемеровской области. Проанализированы особенности формирования максимального весеннего стока.

В третьей главе выполнен детальный статистический анализ рядов максимальных расходов и слоев половодья. Рассчитаны максимальные расходы воды различной обеспеченности. Уточнены параметры районной редуccionной формулы.

В Заключении представлены основные результаты проведенных исследований.

Бакалаврская работа содержит 52 рисунков, 26 таблиц, 15 приложений и список использованных источников из 14 наименований. Общий объем работы 52 страниц.

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

## 1.1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Кемеровская область входит в состав Сибирского федерального округа. Граничит на юге – с Республикой Алтай, на юго-западе – с Алтайским краем, на западе – с Новосибирской областью, на севере – с Томской областью, на северо-востоке – с Красноярским краем, на востоке – с Республикой Хакасия (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Кемеровская область на карте России.

Кемеровская область расположена на юго-востоке Западной Сибири, занимая отроги Алтая – Саянской горной страны. Протяженность области с севера на юг почти 500 км, с запада на восток – 300 км. Большая разность высот поверхности определяет разнообразие природных условий. Наивысшая точка – гольц Верхний Зуб на границе с Республикой Хакасия поднимается на 2178 м, наименьшая – 78 метров над уровнем моря лежит в долине реки Томи на границе с Томской областью.

По рельефу территория области делится на равнинную (северная часть), предгорные и горные районы (Кузнецкий Алатау, Салаирский кряж, Горная Шория), межгорную Кузнецкую котловину.

Кемеровская область расположена в подтаежной и лесостепной зонах. Почвы преимущественно черноземные и серые лесные. Черноземы занимают большие площади в западной части Кузнецкой котловины. На пойменных террасах – торфянистые почвы. На севере и в центральной части Кузнецкой котловины – березовая лесостепь. Леса занимают около 40% территории области. В предгорных районах преобладают березовые леса, с участками хвойных (лиственница, сосна). На склонах – горные пихтово-осиновые леса, образующие в районе Горной Шории массив черневой тайги. На крайнем северо-востоке – пихта, сосна, кедр, ель. На территории Кемеровской области расположены Шорский национальный парк, заповедник Кузнецкий Алатау.

Речная сеть принадлежит бассейну Оби и отличается значительной густотой. Наиболее крупные реки – Томь, Кия, Иня, Яя. Озёр в области немного, в основном, они расположены в горах и долинах рек.

Наиболее крупная река Томь. Она пересекает всю территорию области с юго-востока на северо-запад на протяжении 485 км. С юга в Томь впадают реки Мрас-Су и Кондома, с востока – Уса, Верхняя, Средняя и Нижняя Терсь, Тайдон и другие. В западной части области течет река Иня; в северо-восточной – реки Кия и Яя (впадают в р. Чулым в Томской области); на юго-западе с Салаирского кряжа берет начало река Чумыш.

Река Томь является правым притоком Оби. Берет свое начало в виде трех маленьких речек на западном склоне Абаканского хребта у подножья горы Сан Тайга ниже ее истоков расположены сопки Карлыган и Кизылы.

Граница водосбора проходит на юге по наивысшим точкам Абаканского хребта на западе по Салаирскому кряжу на востоке по наивысшим точкам Кузнецкого Алатау.

Наибольше развита гидрографическая сеть в верхней части бассейна. Здесь в Томь впадает около 70 горных речек. Наиболее крупные из них спра-

вой стороны: Терек-Су, Бель-Су. Уса и другие реки, берущие начало в горных озерах и снежниках. С левой стороны впадает: Теба, Мрас-СУ, Кондома. Два последних притока являются самыми крупными и многоводными.

Первые километры Томь течет по заболоченной долине в юго-западном направлении. Затем после впадения притока Бискалжу прорезает гранитный массив и приобретает характер горной реки. Несколько южнее кряжа Тегир-Тыцы пересекает горную систему Алатау. Здесь река протекает в узкой долине с порожистым руслом. После впадения реки Теба, долина ее расширяется. Ширина поймы достигает 3 км, течение становится более спокойным. До впадения реки Кондома Томь является горной рекой с частыми перекатами порогами. После впадения реки Кондома начинается среднее течение Томи где река еще сохраняет полу горный характер, но скорости уже слабые. Притоки в устье носят характер равнинных рек. На этом участке Томь протекает по Кузнецкой котловине, которая представляет слаборасчлененную равнину. Изрезанную долинами рек. Густая сеть речных долин и балок придает поверхности котловины увалисто-холмистый характер.

В средней части в Томь впадают реки, берущие начало с главного хребта и западных отрогов Кузнецкого Алатау: это правые притоки Верхняя Терсь, Нижняя Терсь, Тайдон и другие. Это также горные реки с большими скоростями. Верховья их отличаются острыми вершинами. Седловины очень заболочены, русла загромождены камнями, порогами, водопадами. Левобережные притоки протекают по равнинной местности, по величине незначительны и маловодны: Ускат, Нарык, Уньга.

Выйдя на Западно-Сибирскую низменность, Томь и ее притоки становятся равнинными реками со спокойным течением, наличием мелей и множеством островов.

В орографическом отношении бассейн реки Томи очень разнообразен. Правобережная часть бассейна горная занята западными отрогами Кузнецкого Алатау, которые крупными уступами обрываются к Кузнецкой котловине. Левобережная часть бассейна тоже возвышенная, но более пологая. Верховье

бассейна здесь. До впадения реки Кондомы, занято районом Горной Шории и отрогами Абаканского хребта.

## 1.2 КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Климат Кемеровской области континентальный с суровой зимой и сравнительно жарким летом. Самый длительный и определяющий период года – зима. Она продолжается 5-5,5 месяцев, с ноября до начала апреля.

Весна наступает в начале апреля, когда наблюдается большой приток теплых воздушных масс с юга и интенсивный рост солнечной радиации.

Лето недолгое, но зато погода устойчива и мало отклоняется от среднелетних норм. Оно устанавливается в первой декаде июня, а в конце августа уже возможны заморозки.

Осень кратковременна. В начале сентября идет быстрое падение температуры, которое резко усиливается при переходе октября к ноябрю.

Для более детального анализа климата региона были использованы данные по четырем метеостанциям: Томск, Кемерово, Междуреченск и Усть-Кабырза (рисунок 1.2).



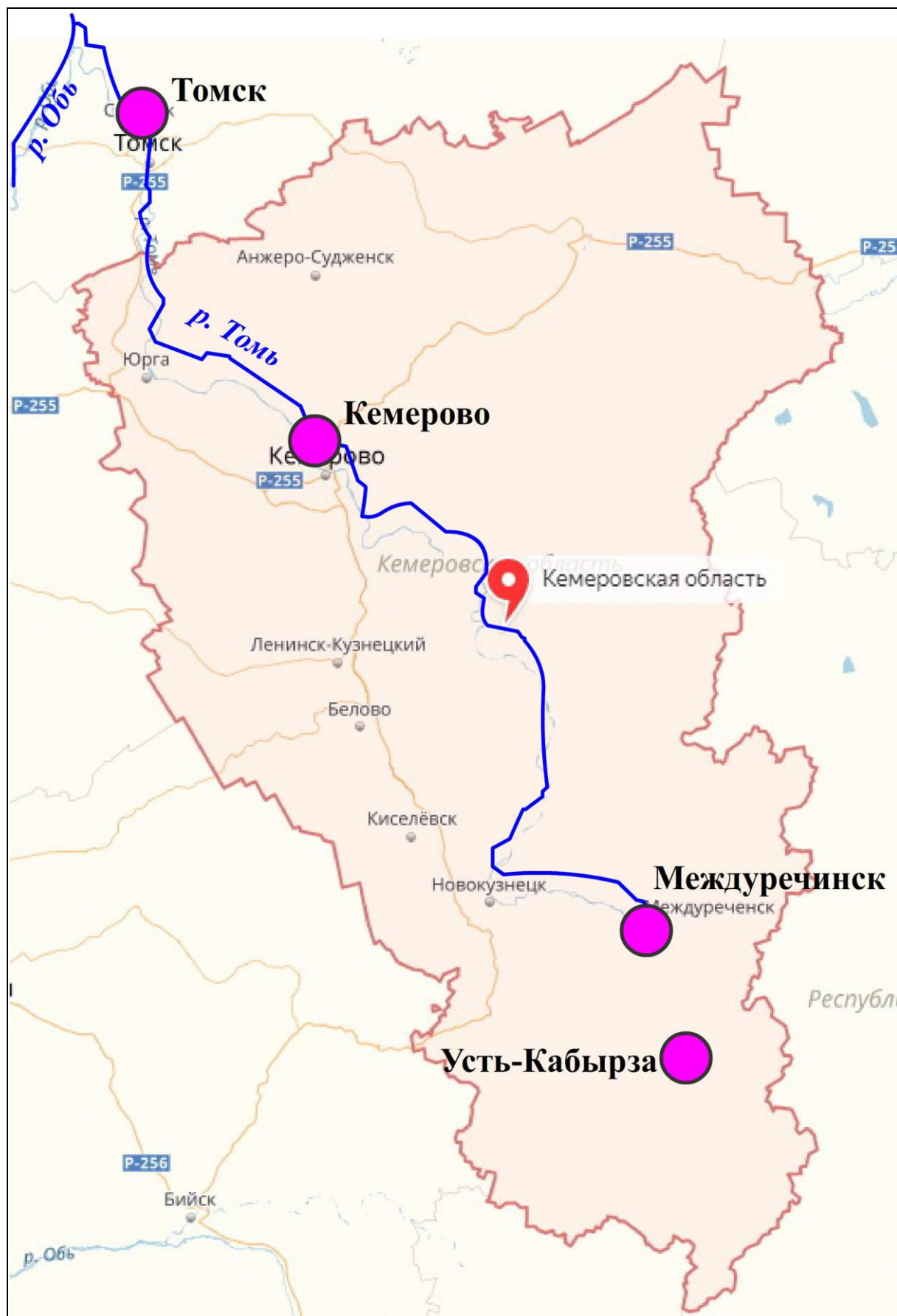


Рисунок 1.2 – Схема расположения метеорологических станций в бассейне реки Томь.

### 1.2.1 Осадки

На рисунке 1.3 представлены графики средних многолетних сумм месячных осадков по четырем метеостанциям.

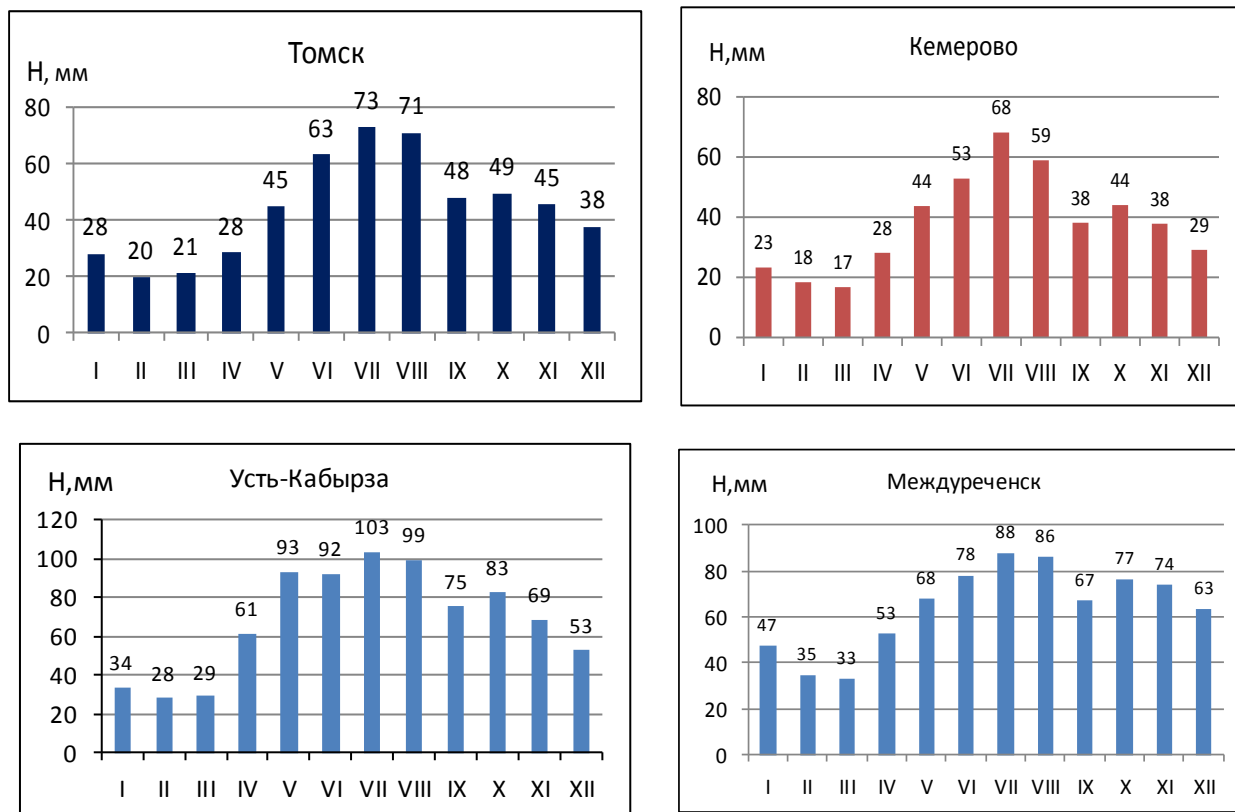


Рисунок 1.3 – Среднее многолетнее месячное количество осадков (мм).

Как видно на рисунке, из годового количества осадков на холодный период (ноябрь-март) приходится лишь 26-30%. Основное количество осадков выпадает с мая по октябрь 67-74%. Годовой максимум осадков приходится на июль 103мм. Средняя многолетняя сумма осадков в районе составляет 458-820 мм (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Средние многолетние суммы осадков за год, холодный и теплый периоды

| Метеорологическая станция | Сумма осадков, мм |                          |                      |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
|                           | Год               | Холодный период (XI-III) | Теплый период (IV-X) |
| Томск                     | 529               | 152 (29%)                | 376 (71%)            |
| Кемерово                  | 458               | 124(27%)                 | 334(73%)             |
| Междуреченск              | 769               | 253(33%)                 | 516(67%)             |
| Усть-Кабырза              | 820               | 213(26%)                 | 608(74%)             |

Анализ показал, что на станциях Кемерово и Усть-Кабырза значимые тренды отсутствуют. На станциях Томск и Междуречинск тренды значимые, но разнонаправленные (рисунки 1.5-1.8). В Томске тренд на повышение, в Междуречинске – на понижение.

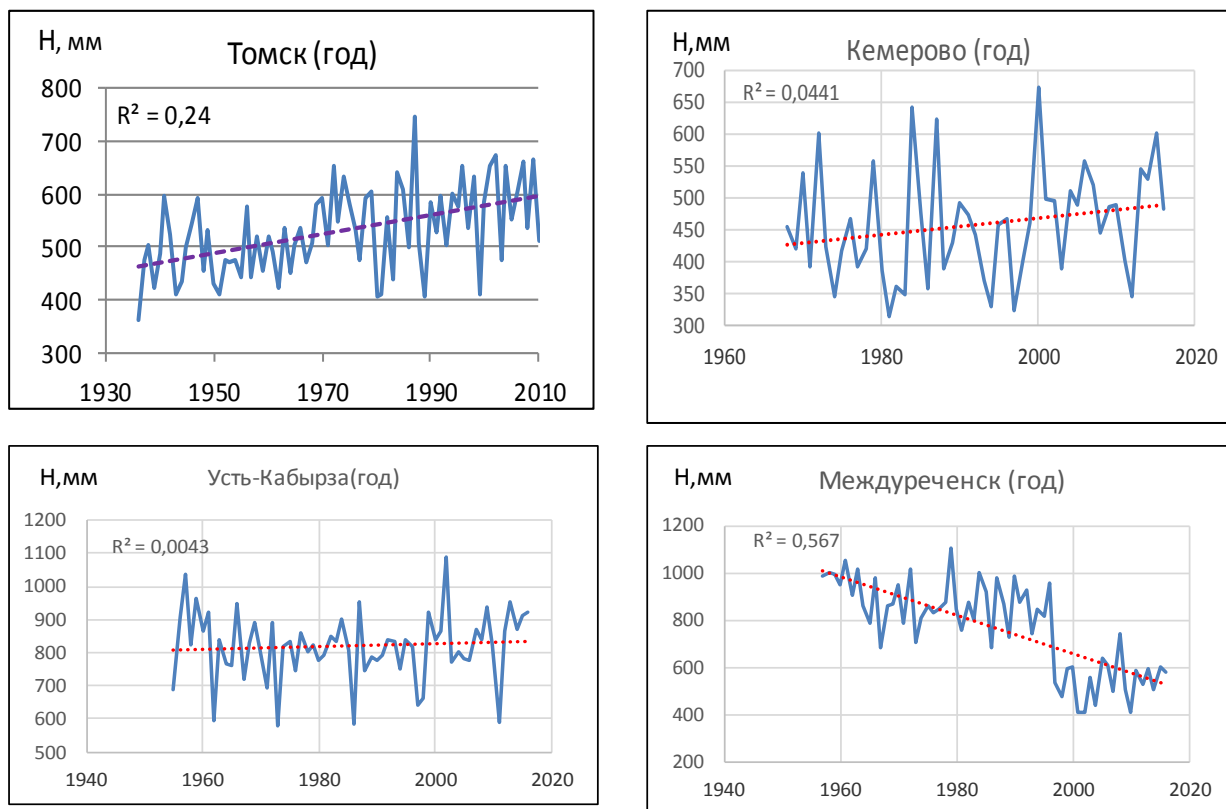


Рисунок 1.4 – Хронологические графики годовых сумм осадков.

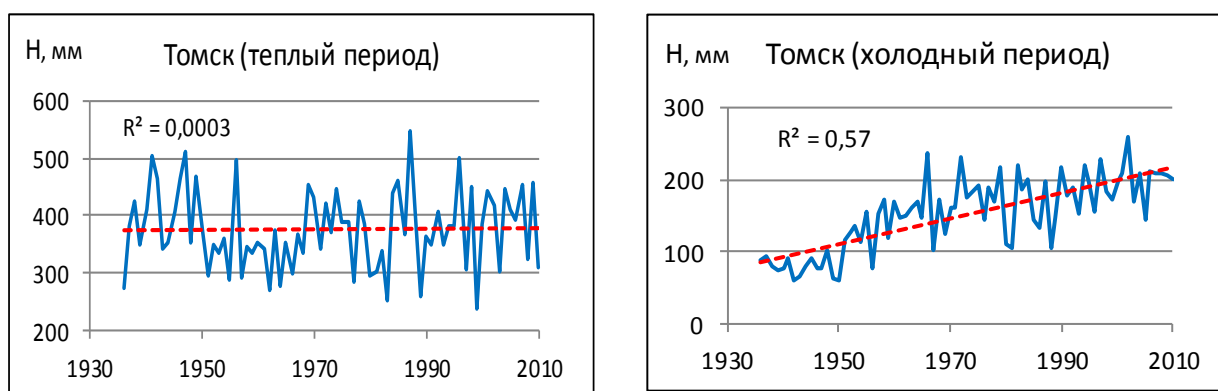


Рисунок 1.5 – Хронологические графики сумм осадков за теплый и холодный период года, М/С Томск.

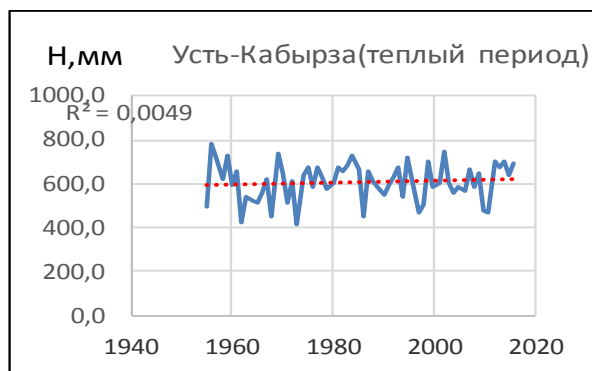


Рисунок 1.6 –Хронологические графики сумма осадков за теплый и холодный период года, М/С Усть-Кабырза.

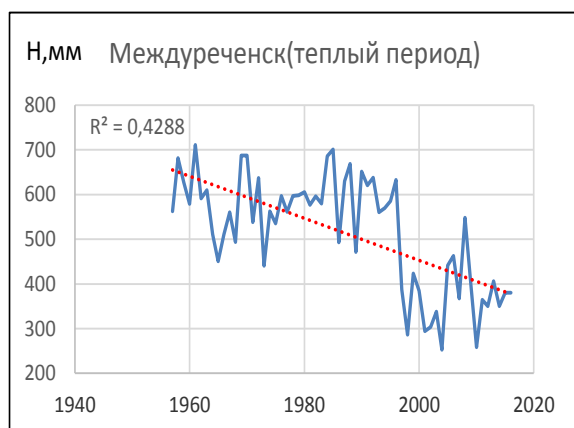


Рисунок 1.7–Хронологические графики сумма осадков за теплый и холодный период года, М/С Междуреченск.



Рисунок1.8–Хронологические графики сумма осадков за теплый и холодный период года, М/С Кемерово.

Оценка значимости трендов приводится в таблице 1.2. Тренд считался незначимым, если выполнялось условие:

$$|R| < t_{2\alpha} \sigma_R, \quad (1.1)$$

где  $R$  – коэффициент корреляции для зависимости  $H_t = f(t)$ ;

$H_t$  – сумма осадков за заданный интервал времени (год, теплый период, холодный период);

$t_{2\alpha}$  – нормированная ордината распределения Стьюдента при уровне значимости  $2\alpha$ .

$\sigma_R$  – стандартная ошибка коэффициента корреляции, определяемая по формуле:

$$\sigma_R = \frac{\sqrt{1-R^2}}{\sqrt{n-2}} \quad (1.2)$$

Таблица 1.2 – Оценка значимости линейных трендов в рядах сумм осадков (при  $2\alpha = 5\%$ )

| Метеорологическая станция       | Интервал                   | $R$  | $\sigma_R$ | $t_{2\alpha}\sigma_R$ | Значимость тренда |
|---------------------------------|----------------------------|------|------------|-----------------------|-------------------|
| Томск                           | год (I - XII)              | 0,49 | 0,11       | 0,23                  | +                 |
|                                 | холодный период (XI - III) | 0,75 | 0,10       | 0,19                  | +                 |
|                                 | теплый период (IV - X)     | 0,02 | 0,12       | 0,23                  | –                 |
| Кемерово                        | год (I – XII)              | 0,21 | 0,15       | 0,29                  | –                 |
|                                 | холодный период (XI – III) | 0,12 | 0,15       | 0,29                  | –                 |
|                                 | теплый период (IV – X)     | 0,19 | 0,15       | 0,29                  | –                 |
| Усть-Кабырза                    | год (I – XII)              | 0,06 | 0,13       | 0,26                  | –                 |
|                                 | холодный период (XI – III) | 0,01 | 0,13       | 0,26                  | –                 |
|                                 | теплый период (IV – X)     | 0,07 | 0,13       | 0,26                  | –                 |
| Междуреченск                    | год (I – XII)              | 0,75 | 0,11       | 0,22                  | +                 |
|                                 | холодный период (XI – III) | 0,67 | 0,12       | 0,23                  | +                 |
|                                 | теплый период (IV – X)     | 0,66 | 0,12       | 0,24                  | +                 |
| Примечание: «+» – тренд значим. |                            |      |            |                       |                   |

### 1.2.2 Температура воздуха

Максимальная температура воздуха в Кемеровской области наблюдается в Июле. Среднемесячная температура 18-19 °С. Минимальная температура наблюдается в январе – минус 16-20 °С (рисунок 1.4).

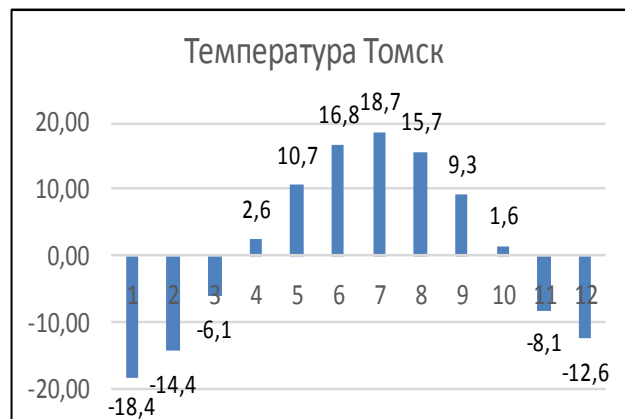
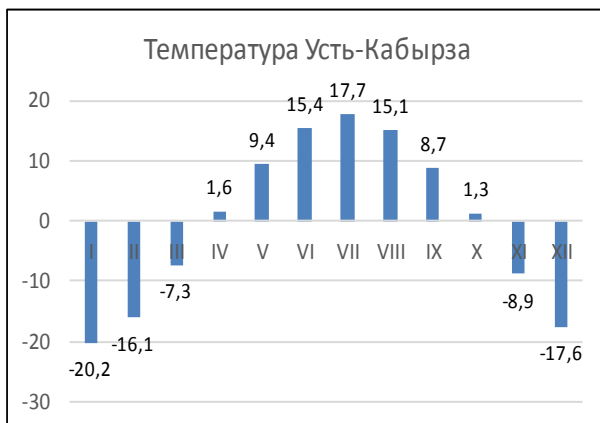
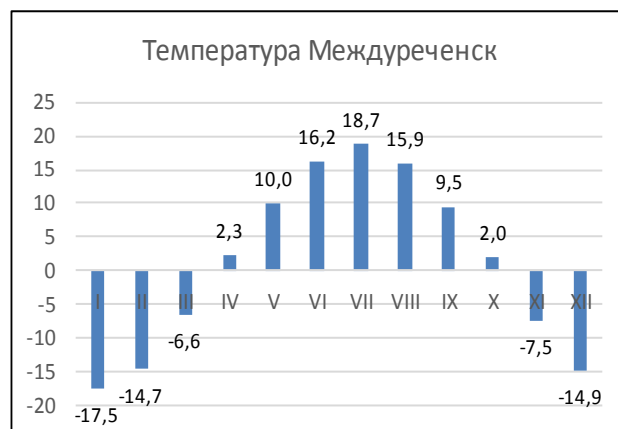
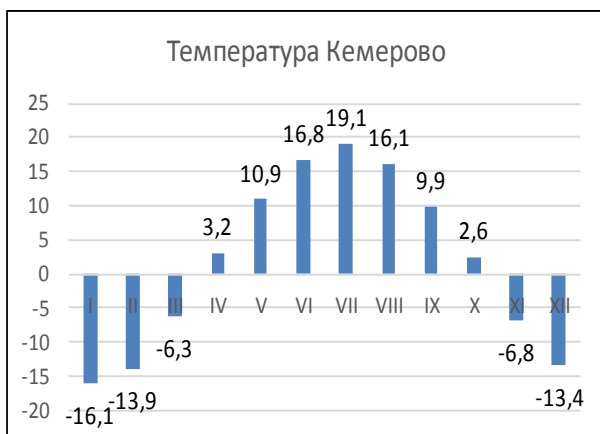


Рисунок 1.9 – Среднее многолетние месячные температуры.

Анализ хронологических графиков показал, что в рядах среднегодовых температур воздуха за холодный период года наблюдается значимый тренд на повышение, за исключением станции междуречинск (рисунки 1.5-1.9).

В таблице 1.3 представлены результаты анализа значимости трендов для холодного и теплого периодов, а также для календарного года.



Рисунок 1.5 – Хронологические графики температур за теплый и холодный период года, М/С Кемерово.



Рисунок1.6 –Хронологические графики температур за теплый и холодный период года, М/С Междуреченск.

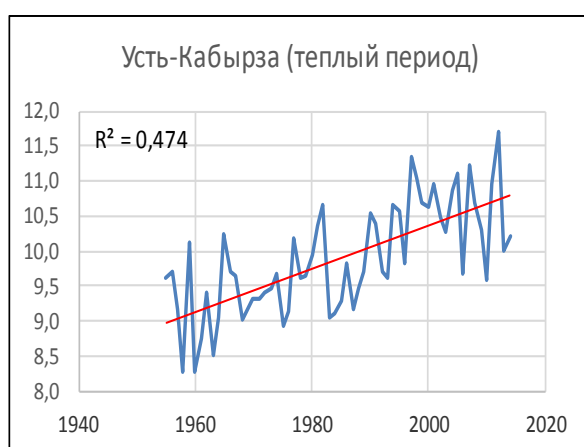


Рисунок1.7– Хронологические графики сумма осадков за теплый и холодный период года, М/СУсть-Кабырза

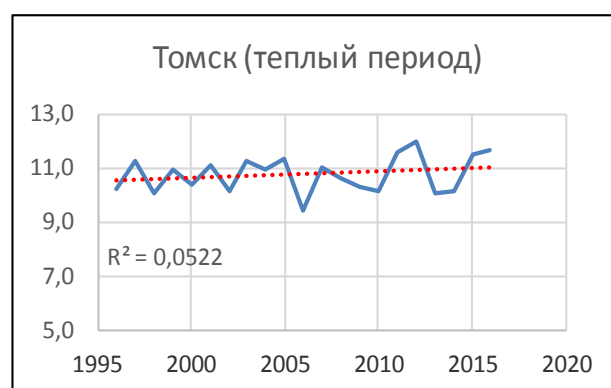


Рисунок1.8 –Хронологические графики сумма осадков за теплый и холодный период года, М/С Томск

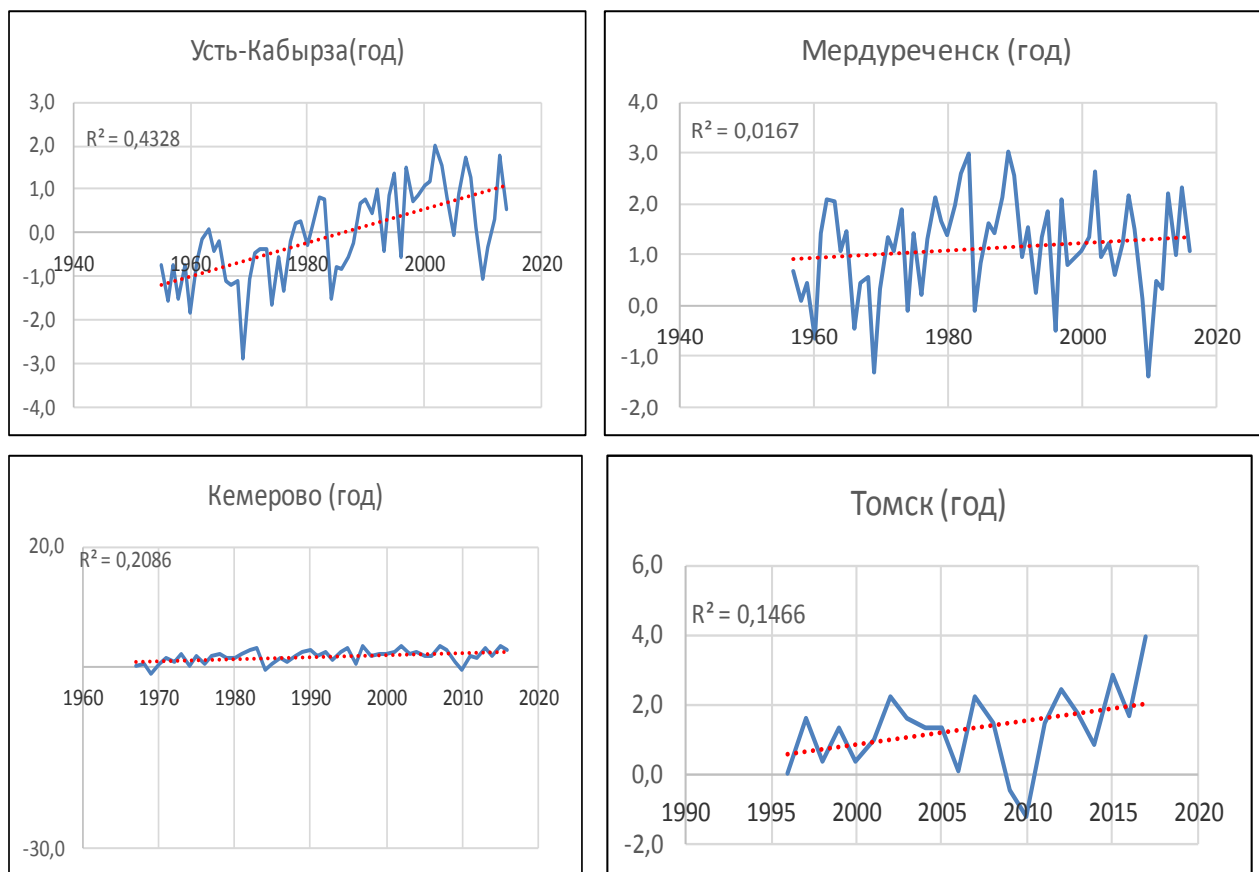


Рисунок 1.9 – Хронологические графики годовых температур.

Таблица 1.3 – Оценка значимости линейных трендов в рядах сумм температуры  
(при  $2\alpha = 5\%$ )

| Метеорологическая станция | Интервал                   | $R$  | $\sigma_R$ | $t_{2\alpha}\sigma_R$ | Значимость тренда |
|---------------------------|----------------------------|------|------------|-----------------------|-------------------|
| Томск                     | год (I - XII)              | 0,39 | 0,22       | 0,44                  | -                 |
|                           | холодный период (XI - III) | 0,45 | 0,22       | 0,44                  | +                 |
|                           | теплый период (IV - X)     | 0,22 | 0,22       | 0,45                  | -                 |
| Кемерово                  | год (I - XII)              | 0,66 | 0,12       | 0,24                  | +                 |
|                           | холодный период (XI - III) | 0,46 | 0,13       | 0,26                  | +                 |
|                           | теплый период (IV - X)     | 0,69 | 0,12       | 0,23                  | +                 |
| Усть-Кабырза              | год (I - XII)              | 0,66 | 0,12       | 0,24                  | +                 |
|                           | холодный период (XI - III) | 0,46 | 0,13       | 0,26                  | +                 |
|                           | теплый период (IV - X)     | 0,69 | 0,12       | 0,23                  | +                 |
| Междуреченск              | год (I - XII)              | 0,16 | 0,13       | 0,26                  | -                 |
|                           | холодный период (XI - III) | 0,07 | 0,13       | 0,26                  | -                 |
|                           | теплый период (IV - X)     | 0,17 | 0,13       | 0,26                  | -                 |

Примечание: «+» – тренд значим.



## 2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО РЕЖИМА РЕК КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В связи с горным рельефом сход снега в бассейне реки Томи происходит не одновременно на всей территории. В начале снеготаяния начинается в пониженных зонах и распространяется вверх по склонам гор. Такая неравномерность является причиной того, что половодье на реке Томи проходит несколько волнами. Частые возвраты холодов весной замедляют снеготаяние и также являются причиной частых чередований подъемов и спадов уровней воды. Первая волна половодья проходит в период ледохода. Она формируется за счет таяния снега в пониженных местах, бывает невысокая, за исключением тех мест, где образуются заторы льда. Вторая, основная, волна формируется за счет снеготаяния в горно-таежных и залесенных районах, где залегают основная масса снега.

По характеру водного режима реки бассейна Томи относится к Алтайскому типу рек с весенне-летним половодьем и дождевыми паводками в теплое время года.

Основным источником питания являются зимние осадки, которые дают 60-90% годового стока. Питание дождевыми водами в горном районе составляют 15-20%. С уменьшением высоты местности оно уменьшается до 3-5%. Грунтовое питание составляет 15-20% годового стока.

Половодье: В апреле-июне проходит весеннее половодье. Наблюдаются максимальные расходы воды и уровни. На реке Томи половодье начинается в среднем 12-14 апреля, при раннем вскрытии в конце марта, при позднем в конце апреля, начале мая. Максимальные расходы воды наступают во второй декаде мая.

Сход снега в бассейне Томи происходит не одновременно на всей территории, а начинается в пониженных зонах и распространяется вверх по склонам гор. Такая неодновременность снеготаяния является причиной того, что половодье на Томи проходит несколькими волнами. Частые возвраты хо-

лодов весной замедляют снеготаяние являются причиной частых чередований подъемов и спадов уровней.

Первая волна половодья проходит период ледохода. Эта волна, формируется за счет таяния снега в пониженных местах, бывает не высокая, за исключением тех мест, где образуется заторы льда. Подъем продолжается 3-16 дней, спад 2-6 дней.

Вторая, основная волна. формируется за счет снеготаяния в горно-таежных и залесенных районах. Где залегают основная масса снега. Наиболее интенсивное снеготаяние происходит после повышения средних суточных температур. Во второй половине, начале июня, часто наблюдаются смешанные паводки, образованные от таяния оставшихся снеготаяний и ливневых дождей. В верховье реки такие снегодождевые паводки могут сформировать катастрофически высокие подъемы уровней.

В многоснежные зимы, если снеготаяние начинается поздно, проходит дружно и сопровождается выпадением значительных ливневых дождей, формируется катастрофические половодья.

## 2.1 РЕКА ТОМЬ

Крупнейшая река Кемеровской области – река Томь; правый приток Оби. Протекает по территории Республики Хакасия, Кемеровской и Томской областей (рисунок.2.1).

Томь берёт начало на западном склоне Абаканского хребта у подножья горы Сак-Тойга. Длина реки 827 км, площадь бассейна 62 тыс. км<sup>2</sup> – 7-й по площади бассейна и 9-й по длине приток Оби. Основные притоки: Уса, Нижняя Терсь, Средняя Терсь, Верхняя Терсь, Тайдон (правые) Мрас-Су, Кондома, Уньга (левые).

Верхняя часть бассейна – горная страна. У г. Междуреченска река выходит в пределы Кузнецкой котловины, пересекает Колыванскую складчатую область, в низовьях течёт в пределах Колпашевской впадины, занимающей юго-восточную окраину Западно-Сибирской низменности. В районе г. Том-

ска находится хорошо выраженная граница между геологическими структурами Колывань-Томской зоны и Западно-Сибирской литосферной плитой.



Рисунок 2.1 – Бассейн реки Томь.

В верховье река протекает по узкой долине, имеет порожистое русло, на каменистых перекатах глубины не превышают 35 см. В пределах Кузнецкой котловины долина расширяется, появляется пойма шириной 2–3 км, река приобретает черты равнинного потока. От г. Новокузнецка до г. Томска (515 км) коренные берега реки – обрывы высотой 100 м. Русло реки врезанное с отложениями галечного материала. Скорости течения достигают 3 м/с. Ближе

к Томску русло реки становится широкопойменным, с глубинами на перека-  
тах 0,4–0,6 м, а в плёсах – до 10 м. Средний уклон русла 0,24‰. Русло делит-  
ся на многочисленные рукава и пойменные протоки.

В средней части в Томь впадают реки, берущие начало с главного  
хребта и западных отрогов Кузнецкого Алатау: это правые притоки Верхняя  
Терсь, Нижняя Терсь, Тайдон и другие. Это также горные реки с большими  
скоростями. Верховья их отличаются острыми вершинами. Седловины очень  
заболочены, русла загромождены камнями, порогами, водопадами. Левобе-  
режные притоки протекают по равнинной местности, по величине незначи-  
тельны и маловодны: Ускат, Нарык, Уньга.

Среднемноголетний расход воды в среднем течении реки 650 м<sup>3</sup>/с, а в  
устье 1110 м<sup>3</sup>/с (объём стока 35,033 км<sup>3</sup>/год). Питание реки смешанное (сне-  
говое 40%, дождевое 33%, грунтовое 27%). Томь – река с алтайским типом  
водного режима, отличается относительно коротким (90 суток) весенне-  
летним половодьем (май–июль). В последнее время половодье стало насту-  
пать в более ранние сроки. Оно начинается с быстрого подъёма уровней во-  
ды, размах которых в среднем составляет 5-8 м.

На рисунках 2.2-2.5 представлены гидрографы многоводного года для  
верхнего, среднего и нижнего течения теки Томь.

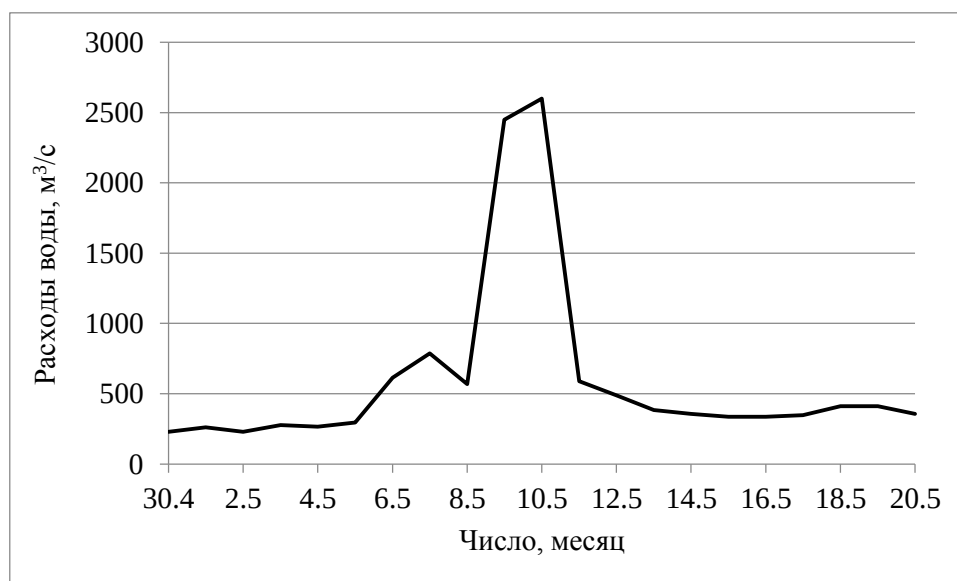


Рисунок 2.2 – Гидрограф половодья реки Томь – п. Теба за 1977 год.



Рисунок 2.3 – Гидрограф половодья реки Томь – г. Новокузнецк за 1977 год.

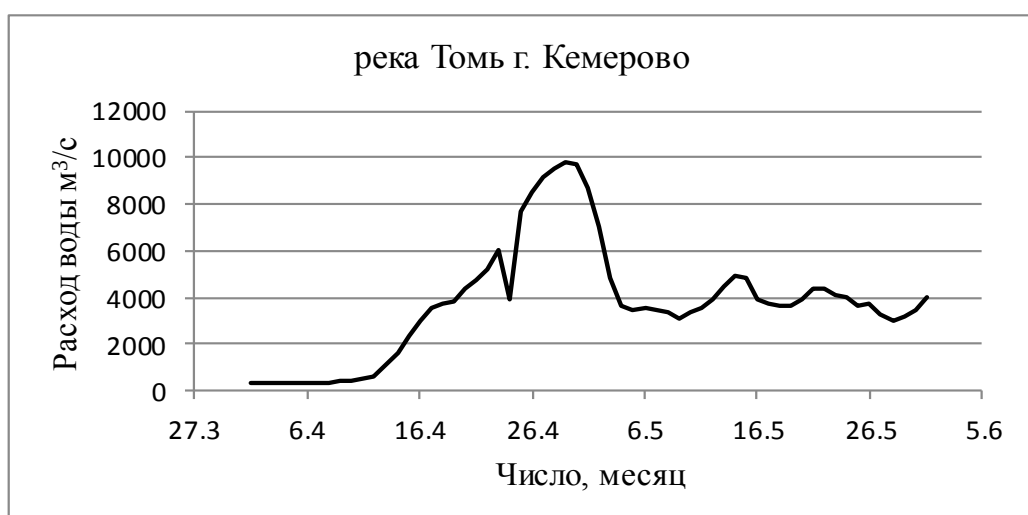


Рисунок 2.4 – Гидрограф половодья реки Томь – г. Кемерово за 2015 год.

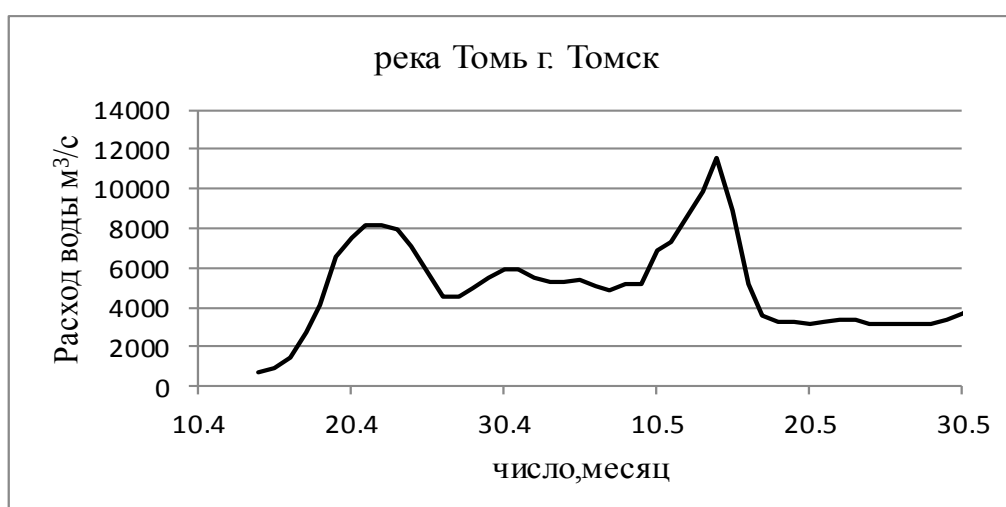


Рисунок 2.5 – Гидрограф половодья реки Томь – г. Томск за 1977 год.

Летне-осенняя Межень низкая, прерывается дождевыми паводками. Меженные условия обычно устанавливаются с конца июля – начала августа. Минимальные расходы воды возрастают по длине реки от 24 м<sup>3</sup>/с (среднее течение) до 56 м<sup>3</sup>/с (устье реки). За период межени формируется от 14 до 19% годового стока воды.

Ледовые явления начинаются в октябре, заканчиваются в апреле. Средняя толщина льда 84–120 см. В период весеннего ледохода часты заторы со значительным подъёмом уровней (до 11 м и больше). Многолетняя повторяемость образования заторов – один раз в пять лет. В последние годы частота заторов возросла, особенно в районе г. Томска. Заторы – причина наводнений.

Мутность воды в р. Томи: средняя 174 г/м<sup>3</sup>, максимальная 260 г/м<sup>3</sup>. Сток наносов у г. Томска: взвешенных – 3,4, влекомых – 0,43 млн. т/год. По химическому составу воды реки относятся к гидрокарбонатному классу и кальциевой группе, отличаются небольшой минерализацией (100 мг/л и меньше). Воды реки загрязнены промышленными сточными водами.

Река Томь раньше была судоходна от устья до г. Новокузнецка, в настоящее время – от устья до г. Томска. В районе Томска из русла добывают гравийно-галечный материал. Это привело к понижению уровней воды почти на 2,5 м, деградации пойменных ландшафтов, обнажению скального порога в русле реки. На берегах реки обнаружены скальные рисунки (Томская писаница) древнего человека; находится большое количество геологических памятников природы.

## 2.2 РЕКА МРАС-СУ

Одним из многоводных притоков Томи является река Мрас-Су свое начало берет тремя истоками с водоразделительного отрога Абаканского хребта. Длина реки 350 км, площадь водосбора около 9000 км<sup>2</sup>, основное направление северное с наибольшими отклонениями на северо-запад. Верховье реки

Мрас-Су занимают восточный подрайон Южной Горной Шории. Это наиболее приподнятый и расчлененный район.

Бассейн реки изобилует известняками, в связи с чем в этом районе наблюдаются карстовые явления- много карстовых пещер, колодцев.

В верхнем течении Мрас-Су типичная горная река- бурная, каменистая с множеством перекатов, горных порогов. Самым большим являются «Хомутовские». После впадения рек Кобырза и Пызас, Мрас-Су становится шире и несколько спокойней.

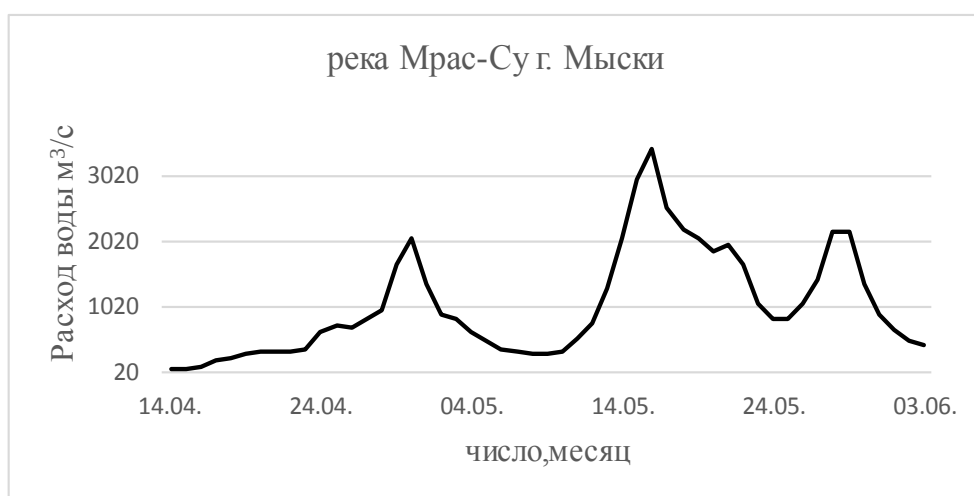


Рисунок 2.6 – Гидрограф половодья реки Мрас-Су – г.Мыски за 2006 год.

### 2.3 РЕКА КОНДОМА

Вторым крупным притоком Томи является река Кондома. Длина реки 392 км, площадь водосбора 8270 км<sup>2</sup>. Свое начало берет двумя истоками: Большой Кондомой, берущей начало с хребта Кайби и горы Черта и малой Кондомой. После слияния этих рек Кондома направляется на север и северо-запад. Впадает в Томь на 586 км от устья, в районе г. Новокузнецк.

Кондома принимает следующие притоки: с правой стороны, Большой Базас, Александровка, Тембес, с левой стороны-Кочура, Большой Калтан.

Правобережная часть бассейна в верхнем и среднем течении реки занята горной системой Горной Шории, левобережная часть занята Салаирским кряжем и его восточными отрогами. В верхнем и среднем течении бассейн

Кондомы входит в среднегорный район с преобладанием высот 1000-1500м над уровнем моря. Это горно-таежный район, где 90% территории покрыто хвойным лесом.

В верхнем и среднем течении Кондома имеет горный характер. Долины здесь узкие и глубоки, берега крутые и скалистые, уклоны большие. Крутые повороты нередко достигают 90°. в устьевых участках характерно сильное расчленение речного русла. Так при слиянии рек Мундыбаш, Тельбес насчитывается шесть отдельных островов и милей. Острова покрыты лесом. Наличие островов, отмелей. крупных поворотов способствует образованию затонов льда при вскрытии рек. В нижнем течении река становится более спокойной, с широкой заболоченной долиной.



Рисунок 2.7 – Гидрограф половодья реки Кондома – п. Кузедеево за 2004 год.

#### 2.4 РЕКА ТАЙДОН

Тайдон – река в Кемеровской области, правый приток реки Томь. Длина от истока до устья реки 110 км. Площадь бассейна реки 2160 км². Среднегодовой расход воды 49,8 м³/с (в районе Медвежки).

Типично горная река. Долина реки пролегает между хребтами Салтымаковский и Тыдын. Впадает в двадцати пяти километрах выше поселка Крапивинский. Вода реки отличается удивительной чистотой и соответ-



вует стандартам питьевой. Истоки Тайдона находятся в буферной зоне биосферного заповедника «Кузнецкий Алатау», созданного в 1989 году.

Половодье проходит весной, главным образом в мае, за счет таяния снегов. С июня, уровень сильно падает, и достигает минимума в июле-августе. В сентябре-октябре уровень реки вновь поднимается и связан с осенними осадками. С декабря по март сток реки достигает минимальных значений.

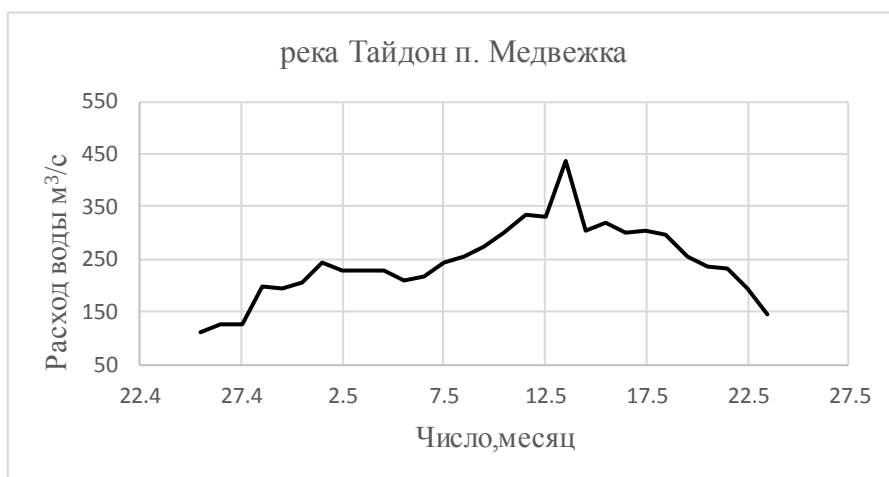


Рисунок 2.7 – Гидрограф половодья реки Тайдон – п. Медвежка за 1991 год.

### 3 МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК НАИБОЛЕЕ КРУПНЫХ РЕК КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящей работе выполнен анализ максимального стока четырех наиболее крупных рек Кемеровской области: Томи, Кондомы, Мрас-Су, Тайдон.

На реке Томь были использованы данные по 4 постам на остальных реках по одному посту.

Схема расположения постов представлена на рисунке 3.1, основные гидрографические характеристики даны в таблице 3.1.

Ряды максимальных расходов воды и слоев стока за половодье приведены в приложениях А и Б.

Таблица 3.1 – Основные гидрологические характеристики исследуемых рек

| Река – створ                   | $F$ ,<br>км <sup>2</sup> | $I$ ,<br>км | $I_{ср}$ ,<br>‰ | Озер-<br>ность<br>% | Заболо-<br>ченность<br>% | Залесен-<br>ность<br>% |
|--------------------------------|--------------------------|-------------|-----------------|---------------------|--------------------------|------------------------|
| Томь-<br>Кемерово              | 46500                    | 539         | 2,0             | 1                   | 5                        | 70                     |
| Томь-<br>Новокуз-<br>нецк      | 29800                    | 247         | 4,07            | 1                   | 5                        | 80                     |
| Томь-Теба                      | 4350                     | 123         | 7,10            | 1                   | 0                        | 85                     |
| Тайдон-<br>п.Медвежка          | 1330                     | 61          | 6,20            | 0                   | 0                        | 95                     |
| Кондома-<br>пгт Кузе-<br>деево | 7080                     | 319         | 2,0             | 1                   | 0                        | 75                     |
| Мрас-Су-<br>г.Мыски            | 8790                     | 332         | 3,0             | 0                   | 5                        | 90                     |

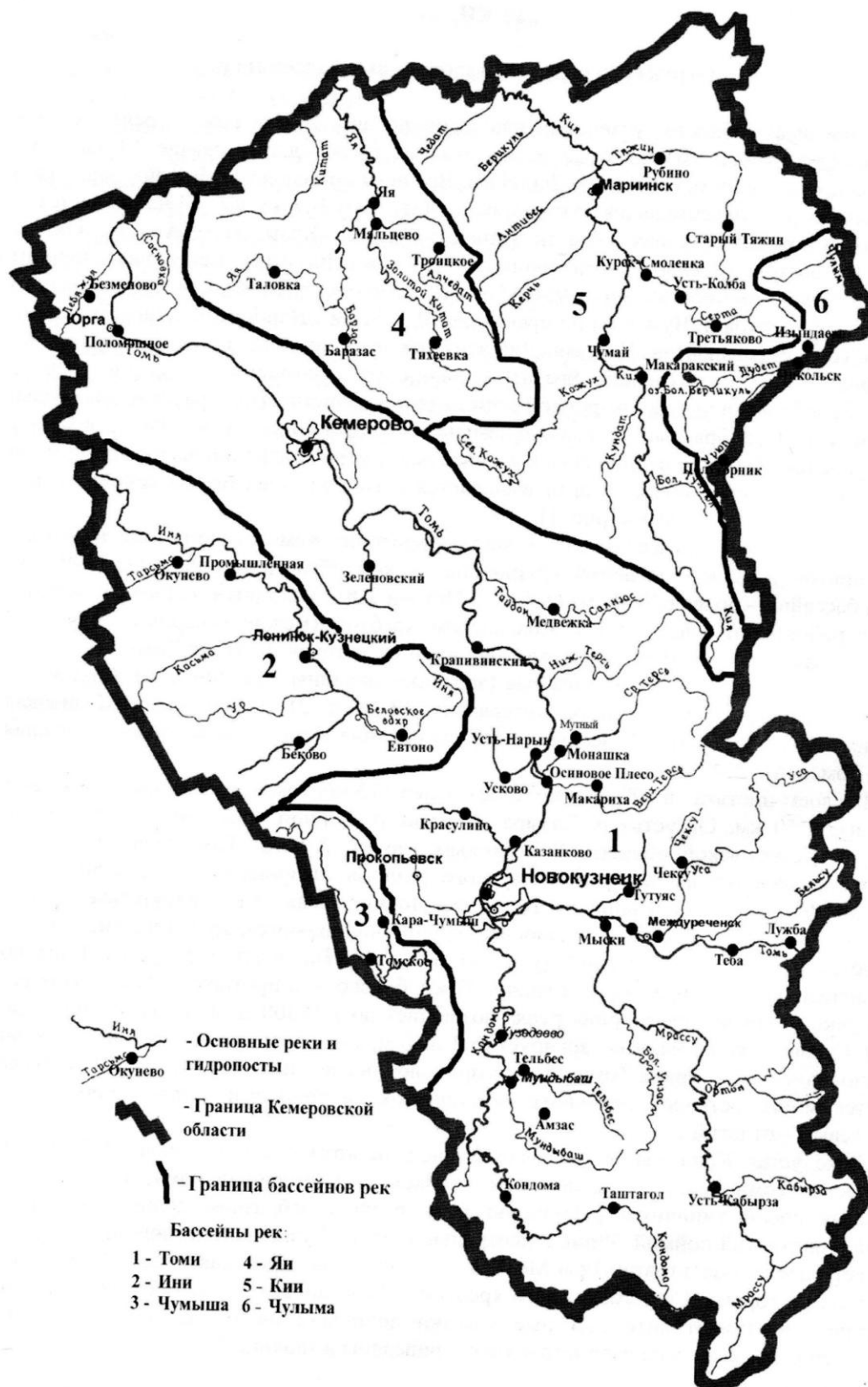


Рисунок 3.1 – Схема расположения гидрометрических постов.

### 3.1 ПРИВЕДЕНИЕ КОРОТКИХ РЯДОВ К МНОГОЛЕТНЕМУ ПЕРИОДУ

На первом этапе работ проводилось приведение коротких рядов наблюдений к многолетнему периоду с использованием продолжительных рядов по рекам-аналогам.

Уравнение регрессии принималось в качестве расчетного, если выполнялись следующие условия:

$$n \geq 6; \quad |R| \geq 0,7; \quad R/\sigma_R \geq 2; \quad a/\sigma_a \geq 2. \quad (3.1)$$

где  $n$  – длина совместного периода наблюдений на расчетной реке и реке-аналоге;

$R$  – коэффициент корреляции;

$\sigma_R$  – среднеквадратическая погрешность коэффициента корреляции;

$\sigma_a$  – среднеквадратическая погрешность коэффициента регрессии.

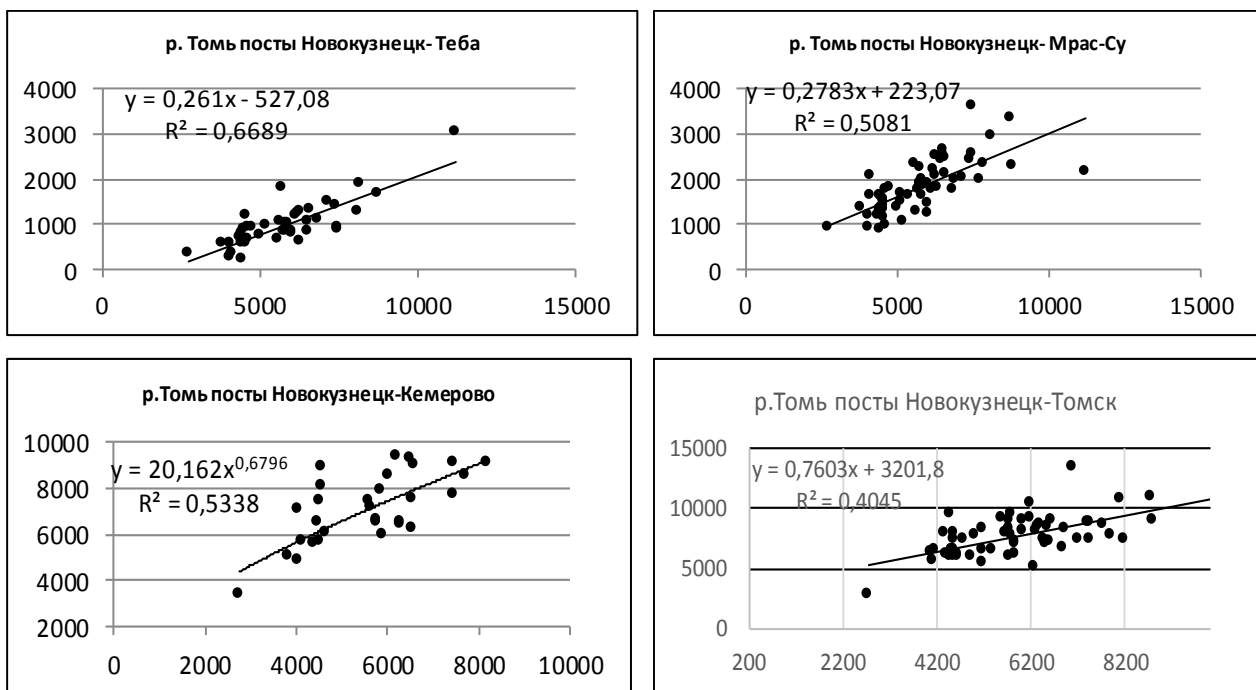
В общей сложности были восстановлены 4 ряда. Графики связи максимальных расходов воды на расчетной реке и реке-аналоге представлены на рисунках 3.2 – 3.5. Графики связи слоев половодья на расчетной реке и реке-аналоге представлены на рисунках 3.6 – 3.8. Параметры уравнений регрессии приведены в таблицах 3.2.-3.3

Таблица 3.2 – Параметры уравнений регрессии для максимальных расходов воды

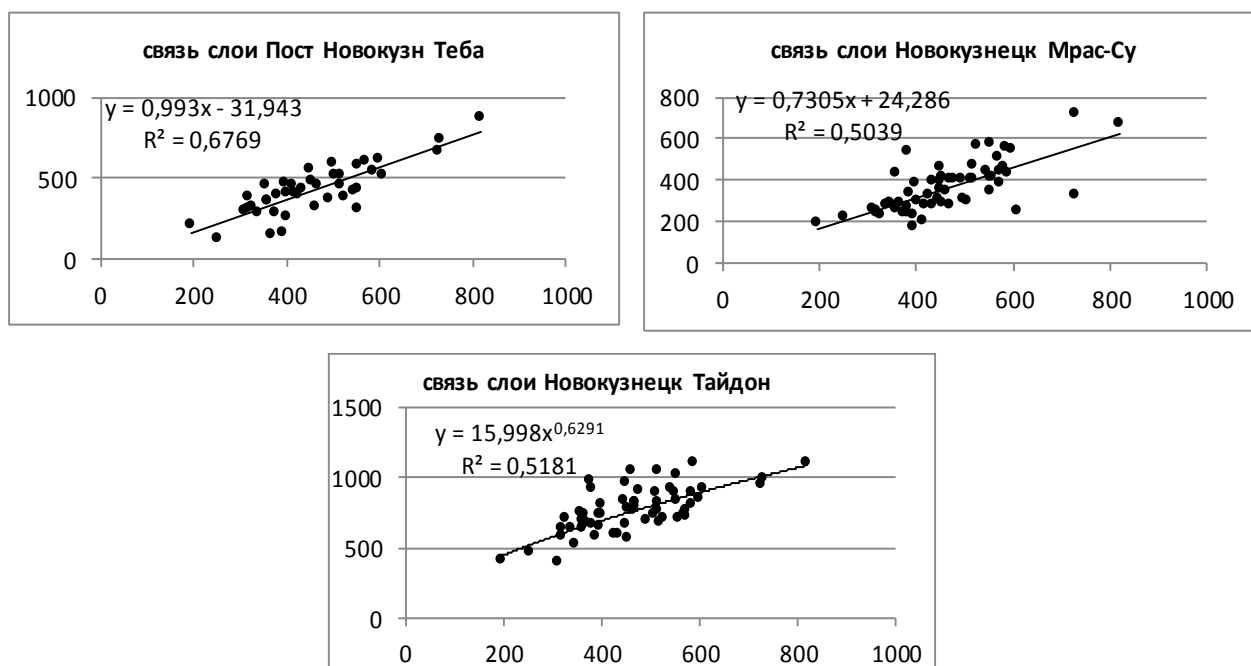
| Расчетная река     | Река-аналог   | $n$ | Уравнение регрессии    | $R$  | $N$ |
|--------------------|---------------|-----|------------------------|------|-----|
| Томь – Новокузнецк | Томь – Теба   | 49  | $Y = 0,26X + 527$      | 0,82 | 65  |
| Томь – Новокузнецк | Томь-Кемерово | 30  | $Y = 20,162X^{0,6796}$ | 0,73 | 65  |
| Томь – Новокузнецк | Мрас-Су       | 59  | $Y = 0,2783X + 223,07$ | 0,71 | 65  |

Таблица 3.3 – Параметры уравнений регрессии для слоев половодья

| Расчетная река     | Река-аналог | $n$ | Уравнение регрессии    | $R$  | $N$ |
|--------------------|-------------|-----|------------------------|------|-----|
| Томь – Новокузнецк | Томь – Теба | 42  | $Y = 0,993X - 31,943$  | 0,82 | 66  |
| Томь – Новокузнецк | Мрас-Су     | 60  | $Y = 0,7305X + 24,286$ | 0,71 | 66  |
| Томь – Новокузнецк | Тайдон      | 58  | $Y = 16X^{0,6291}$     | 0,72 | 66  |



Риунок 3.2 – Графики связи максимальных расходов весеннего половодья расчетных рек и рек-аналогов в бассейне реки Томь.



Риунок 3.3 – Графики связи слоев весеннего половодья расчетных рек и рек-аналогов в бассейне реки Томь.

### 3.2 ПРОВЕРКА РЯДОВ НА ОДНОРОДНОСТЬ И СТАЦИОНАРНОСТЬ.

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

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

$$F^* = \frac{D_1^*}{D_2^*} \quad (3.2)$$

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 определялось по таблицам, опубликованным в [10], 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:

$$F^* < F_{2\alpha} \quad (3.3)$$

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

$$t^* = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{S} \sqrt{\frac{mn}{m+n}} \quad (3.4)$$

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

$\sigma_1$  и  $\sigma_2$  – среднеквадратические отклонения по первой и второй частям ряда;

$S$  – стандартное отклонение разности  $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ , определяемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (3.5)$$

Критическое значение статистики Стьюдента определялось по таблицам, опубликованным в [10], 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:

$$t^* < t_{2\alpha} \quad (3.6)$$

Результаты проверки рядов максимального стока на однородность представлены в таблице 3.4.-3.5

Таблица 3.4 – Результаты проверки на однородность рядов максимальных расходов весеннего половодья при  $2\alpha = 5\%$

| №<br>п/п                                                                   | Река – створ          | F, км <sup>2</sup> | n  | t*    | t <sub>2α</sub> | H <sub>0</sub> :               | F*   | F <sub>2α</sub> | H <sub>0</sub> :               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|----|-------|-----------------|--------------------------------|------|-----------------|--------------------------------|
|                                                                            |                       |                    |    |       |                 | x <sub>1</sub> =x <sub>2</sub> |      |                 | D <sub>1</sub> =D <sub>2</sub> |
| 1                                                                          | Томь - Новокузнецк    | 29800              | 65 | 1,61  | 2,0             | –                              | 1,61 | 2,03            | –                              |
| 2                                                                          | Томь-Кемерово         | 46500              | 63 | 1,10  | 2,0             | –                              | 1,24 | 2,07            | –                              |
| 3                                                                          | Томь-Теба             | 4350               | 63 | 1,87  | 2,0             | –                              | 1,85 | 2,07            | –                              |
| 4                                                                          | Мрас-Су-г.Мыски       | 8790               | 63 | -0,75 | 2,0             | –                              | 1,32 | 2,06            | –                              |
| 5                                                                          | Кондома-пгт Кузедеево | 7080               | 63 | 1,71  | 2,0             | –                              | 1,03 | 2,07            | –                              |
| 6                                                                          | Томь-Томск            | 57000              | 61 | 0,96  | 2,0             | –                              | 1,54 | 1,85            | –                              |
| 7                                                                          | Тайдон-п.Медвежка     | 1330               | 60 | 1,61  | 2,0             | –                              | 1,36 | 1,80            | –                              |
| Примечание: «←» – гипотеза не опровергается, «+» – гипотеза опровергается. |                       |                    |    |       |                 |                                |      |                 |                                |

Таблица 3.5– Результаты проверки на однородность рядов слоя весеннего половодья при  $2\alpha = 5\%$ .

| №<br>п/п                                                                   | Река – створ          | F, км <sup>2</sup> | n  | t <sup>*</sup> | t <sub>2a</sub> | H <sub>0</sub> :               | F <sup>*</sup> | F <sub>2a</sub> | H <sub>0</sub> :               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|----|----------------|-----------------|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------------------------|
|                                                                            |                       |                    |    |                |                 | x <sub>1</sub> =x <sub>2</sub> |                |                 | D <sub>1</sub> =D <sub>2</sub> |
| 1                                                                          | Томь - Новокузнецк    | 29800              | 64 | 0,51           | 2,0             | –                              | 1,85           | 2,05            | –                              |
| 2                                                                          | Томь- Кемерово        | 46500              | 66 | 1,47           | 2,0             | –                              | 1,01           | 1,81            | –                              |
| 3                                                                          | Томь- Теба            | 4350               | 64 | 2,05           | 2,0             | +                              | 1,13           | 2,05            | –                              |
| 4                                                                          | Тайдон-п.Медвежка     | 1330               | 64 | 0,68           | 2,0             | –                              | 1,17           | 2,05            | –                              |
| 5                                                                          | Мрас-Су-г.Мыски       | 8790               | 66 | 1,57           | 2,0             | –                              | 1,69           | 1,80            | –                              |
| 6                                                                          | Кондома-пгт Кузедеево | 7080               | 66 | 1,55           | 2,0             | –                              | 2,15           | 1,80            | +                              |
| 7                                                                          | Томь-Томск            | 57000              | 64 | 2,41           | 2,0             | +                              | 1,19           | 1,82            | –                              |
| Примечание: «+» – гипотеза не опровергается, «-» – гипотеза опровергается. |                       |                    |    |                |                 |                                |                |                 |                                |

Оценка временных трендов в рядах максимального стока проводилась с использованием формул (1.1-1.2). Результаты проверки представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Оценка значимости временных трендов в рядах максимального весеннего стока.

| Река – створ                                                               | Характеристика половодья | Период    | $R$  | $\sigma_R$ | $t_{2\alpha}\sigma_R$ | Значимость тренда |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|------|------------|-----------------------|-------------------|
| Томь – г. Томск                                                            | $Q_{\max}$               | 1985-2017 | 0,20 | 0,13       | 0,25                  | –                 |
|                                                                            | Сой половодья            | 1950-2013 | 0,33 | 0,12       | 0,24                  | +                 |
| Томь – г. Кемерово                                                         | $Q_{\max}$               | 1985-2014 | 0,12 | 0,13       | 0,25                  | –                 |
|                                                                            | Сой половодья            | 1985-2013 | 0,08 | 0,13       | 0,25                  | –                 |
| Томь – г. Новокузнецк                                                      | $Q_{\max}$               | 1950-2014 | 0,15 | 0,12       | 0,25                  | –                 |
|                                                                            | Сой половодья            | 1955-2014 | 0,04 | 0,13       | 0,25                  | –                 |
| Томь – п. Теба                                                             | $Q_{\max}$               | 1966-2014 | 0,18 | 0,12       | 0,25                  | –                 |
|                                                                            | Сой половодья            | 1966-2014 | 0,18 | 0,12       | 0,25                  | –                 |
| Мрас-Су-г.Мыски                                                            | $Q_{\max}$               | 1955-2014 | 0,05 | 0,13       | 0,25                  | –                 |
|                                                                            | Сой половодья            | 1955-2015 | 0,14 | 0,12       | 0,25                  | –                 |
| Кондома-п. Кузедеево                                                       | $Q_{\max}$               | 1960-2012 | 0,20 | 0,12       | 0,25                  | –                 |
|                                                                            | Сой половодья            | 1955-2014 | 0,18 | 0,12       | 0,25                  | –                 |
| Тайдон-п. Медвежка                                                         | $Q_{\max}$               | 1950-2015 | 0,05 | 0,12       | 0,25                  | –                 |
|                                                                            | Сой половодья            | 1950-2015 | 0,08 | 0,13       | 0,25                  | –                 |
| Примечание: «–» – гипотеза не опровергается, «+» – гипотеза опровергается. |                          |           |      |            |                       |                   |

Как видно из таблицы, в рядах максимальных расходов весеннего половодья значимые тренды отсутствуют (рисунок 3.5-3.6)

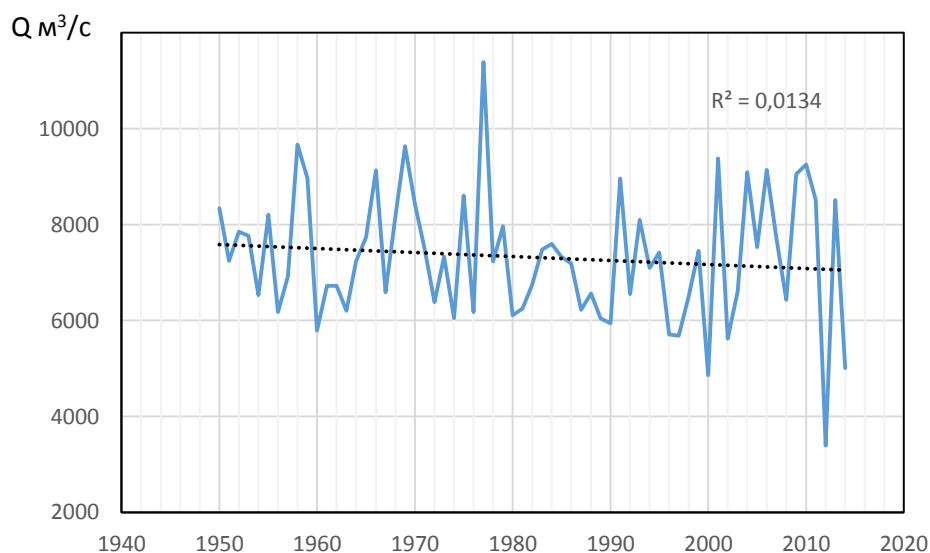


Рисунок 3.4 – Хронологический график максимальных расходов весеннего половодья; р. Томь – г. Кемерово.



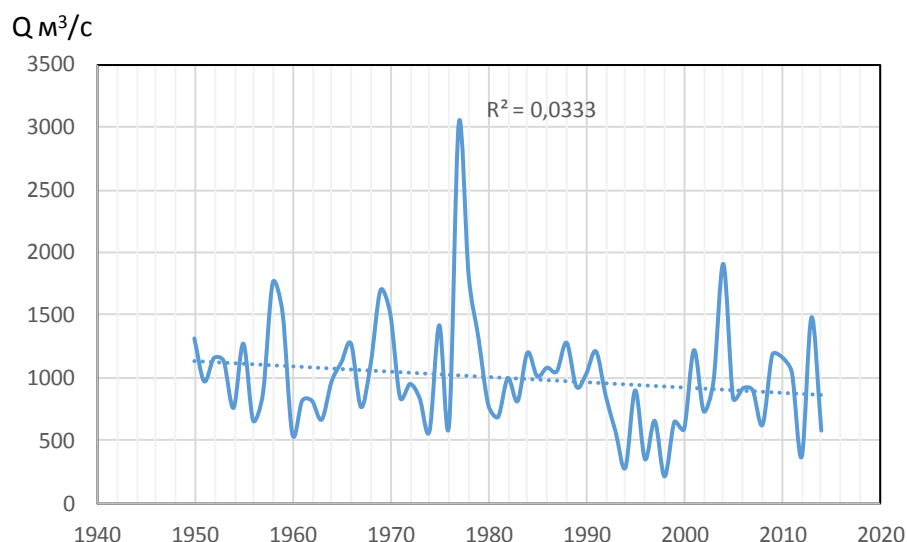


Рисунок 3.5 – Хронологический график максимальных расходов весеннего половодья; р. Томь – п.Теба.

### 3.3 ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАСЧЕТ РАСХОДОВ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

Расчет статистических характеристик рядов максимальных расходов и слоев половодья выполнен методом моментов. Результаты расчета представлены в таблицах 3.7-3.8.

Таблица 3.7 – Основные статистические характеристики рядов максимальных расходов весеннего половодья рек Кемеровской области

| № | Река – створ      | Площадь водосбора, км <sup>2</sup> | Среднее значение, м <sup>3</sup> /с | Коэфф. вариации, C <sub>v</sub> | Коэфф. асимметрии, C <sub>s</sub> | C <sub>g</sub> /C <sub>v</sub> | Относительная погрешность, % |                |
|---|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
|   |                   |                                    |                                     |                                 |                                   |                                | среднего                     | C <sub>v</sub> |
| 1 | Томь – Кемерово   | 46500                              | 7317                                | 0,19                            | 0,16                              | 1,16                           | 2,3                          | 8,9            |
| 2 | Томь-Новокузнецк  | 29800                              | 5866                                | 0,25                            | 0,87                              | 3,51                           | 3,1                          | 9,0            |
| 3 | Томь-Теба         | 4350                               | 1002                                | 0,44                            | 1,64                              | 3,70                           | 5,5                          | 9,5            |
| 4 | Кондома-Кузедеево | 7080                               | 1817                                | 0,31                            | 1,17                              | 3,78                           | 3,8                          | 9,1            |
| 5 | Мрас-Су-Мыски     | 8790                               | 1855                                | 0,30                            | 0,64                              | 2,13                           | 3,7                          | 9,1            |
| 6 | Тайдон-Медвежка   | 1330                               | 542                                 | 0,28                            | 1,20                              | 4,36                           | 3,4                          | 9,1            |
| 7 | Томь-Томск        | 57000                              | 7630                                | 0,21                            | 0,16                              | 0,80                           | 2,7                          | 9,0            |

Таблица 3.8 – Основные статистические характеристики рядов максимальных слоев весеннего половодья рек Кемеровской области

| № | Река – створ      | Площадь водосбора, км <sup>2</sup> | Среднее значение, м <sup>3</sup> /с | Коэфф. вариации, C <sub>v</sub> | Коэфф. асимметрии, C <sub>s</sub> | C <sub>s</sub> /C <sub>v</sub> | Относительная погрешность, % |                |
|---|-------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
|   |                   |                                    |                                     |                                 |                                   |                                | среднего                     | C <sub>v</sub> |
| 1 | Томь – Кемерово   | 46500                              | 388                                 | 0,31                            | 0,23                              | 0,74                           | 3,8                          | 9,1            |
| 2 | Томь-Новокузнецк  | 29800                              | 463                                 | 0,24                            | 0,57                              | 2,50                           | 3,0                          | 9,0            |
| 3 | Томь-Теба         | 4350                               | 428                                 | 0,30                            | 0,41                              | 1,35                           | 3,8                          | 9,1            |
| 4 | Кондома-Кузедеево | 7080                               | 373                                 | 0,31                            | 0,49                              | 1,64                           | 3,8                          | 9,1            |
| 5 | Мрас-Су-Мыски     | 8790                               | 360                                 | 0,32                            | 0,86                              | 2,18                           | 4,0                          | 9,2            |
| 6 | Тайдон-Медвежка   | 1330                               | 760                                 | 0,20                            | -0,05                             | -0,24                          | 2,4                          | 8,9            |
| 7 | Томь-Томск        | 57000                              | 375                                 | 0,25                            | -0,01                             | -0,05                          | 3,1                          | 9,2            |

Расчет расходов воды и слоев половодья различной обеспеченности выполнен с использованием программы HydroStatCalc. Результаты расчета представлены в таблице 3.9-3.10. Эмпирические и аналитические кривые обеспеченностей приводятся в приложении В.

Таблица 3.9 – Максимальные расходы весеннего половодья (м<sup>3</sup>/с) расчетной обеспеченности рек Кемеровской области

| Река - пункт      | A, км <sup>2</sup> | $\bar{Q}$ , м <sup>3</sup> /с | C <sub>v</sub> | Расходы обеспеченностью P %, м <sup>3</sup> /с |       |       |      |      |      |
|-------------------|--------------------|-------------------------------|----------------|------------------------------------------------|-------|-------|------|------|------|
|                   |                    |                               |                | 1                                              | 2     | 5     | 10   | 25   | 50   |
| Томь – Кемерово   | 46500              | 7317                          | 0,19           | 10700                                          | 10300 | 9650  | 9090 | 8190 | 7250 |
| Томь-Новокузнецк  | 29800              | 5866                          | 0,25           | 10200                                          | 9480  | 8570  | 7810 | 6680 | 5650 |
| Томь-Теба         | 4350               | 1002                          | 0,44           | 2583                                           | 2280  | 1890  | 1587 | 1184 | 870  |
| Кондома-Кузедеево | 7080               | 1817                          | 0,31           | 3613                                           | 3303  | 2906  | 2572 | 2104 | 1705 |
| Мрас-Су-Мыски     | 8790               | 1855                          | 0,30           | 3424                                           | 3189  | 2870  | 2601 | 2190 | 1793 |
| Тайдон-Медвежка   | 1330               | 542                           | 0,28           | 1027                                           | 942   | 834   | 743  | 617  | 511  |
| Томь-Томск        | 57000              | 7630                          | 0,21           | 11500                                          | 11000 | 10300 | 9670 | 8660 | 7590 |

Таблица 3.10 – Максимальные слои весеннего половодья (м³/с) расчетной обеспеченности рек Кемеровской области

| Река - пункт      | A, км² | $\bar{Q}$ , м³/с | C <sub>v</sub> | Расходы обеспеченностью P %, м³/с |      |      |     |     |     |
|-------------------|--------|------------------|----------------|-----------------------------------|------|------|-----|-----|-----|
|                   |        |                  |                | 1                                 | 2    | 5    | 10  | 25  | 50  |
| Томь – Кемерово   | 46500  | 388              | 0,31           | 685                               | 647  | 592  | 544 | 465 | 384 |
| Томь-Новокузнецк  | 29800  | 463              | 0,24           | 766                               | 723  | 662  | 610 | 530 | 452 |
| Томь-Теба         | 4350   | 428              | 0,30           | 771                               | 724  | 657  | 600 | 509 | 418 |
| Кондома-Кузедеево | 7080   | 373              | 0,31           | 683                               | 640  | 579  | 527 | 447 | 366 |
| Мрас-Су-Мыски     | 8790   | 360              | 0,32           | 694                               | 643  | 575  | 517 | 429 | 345 |
| Тайдон-Медвежка   | 1330   | 760              | 0,20           | 1101                              | 1062 | 1001 | 950 | 860 | 760 |
| Томь-Томск        | 57000  | 375              | 0,25           | 593                               | 568  | 529  | 495 | 438 | 375 |

#### 3.4 РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕГО ДРУЖНОСТЬ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ ( $K_0$ )

С использованием данных по всем исследуемым створам был рассчитан коэффициент  $K_0$ . Результаты расчета приводятся в таблице 3.11.

Средний коэффициент  $K_0$  сравнивался с коэффициентом дружности из СНиП 2.01.14-83. Значения полученного коэффициента отличается на 11%.

Таблица 3.11 – Расчет коэффициента  $K_0$  для рек Кемеровской области ( $n = 0,25$ ;  $A_1 = 1$ ;  $\alpha_1 = 1$ ;  $n_2 = 0,22$ ,  $\beta = 0,7$ )

| Река, пункт       | A, км² | $q_{1\%}$ , л/с км² | $h_{1\%}$ , мм | $f_{0\%}$ , % | $f_{л\%}$ , % | $f_{б\%}$ , % | $\delta$ | $\delta_1$ | $\delta_2$ | $K_0$ |
|-------------------|--------|---------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------|------------|------------|-------|
| Томь – Кемерово   | 46500  | 10700               | 685            | 1             | 70            | 5             | 1        | 0,34       | 0,88       | 0,016 |
| Томь-Новокузнецк  | 29800  | 10200               | 766            | 1             | 80            | 5             | 1        | 0,33       | 0,88       | 0,020 |
| Томь-Теба         | 4350   | 2583                | 771            | 1             | 85            | 0             | 1        | 0,33       | 1,00       | 0,019 |
| Кондома-Кузедеево | 7080   | 3613                | 683            | 1             | 75            | 0             | 1        | 0,32       | 1,00       | 0,020 |
| Мрас-Су-Мыски     | 8790   | 3424                | 694            | 0             | 90            | 5             | 1        | 0,34       | 0,88       | 0,019 |
| Тайдон-Медвежка   | 1330   | 1027                | 1101           | 0             | 95            | 0             | 1        | 0,32       | 1,00       | 0,013 |
| Томь-Томск        | 57000  | 11500               | 593            | 1             | 90            | 5             | 1        | 0,37       | 0,88       | 0,016 |
| среднее           |        |                     |                |               |               |               |          |            |            | 0,016 |

### 3.5 РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ, УЧИТЫВАЮЩИХ НЕРАВЕНСТВО СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ И СЛОЕВ ПОЛОВОДЬЯ ( $\mu_p$ )

С использованием данных по всем исследуемым створам был рассчитан коэффициенты  $\mu_p$ , которые определялись по формуле

$$\mu_{p\%} = \frac{q_{p\%} h_{1\%}}{h_{p\%} q_{1\%}} \quad (3.1)$$

Результаты расчета приводятся в таблице 3.12.

Эти коэффициенты сравнивались с коэффициентами  $\mu_p$ , которые рекомендуются СНиП 2.01.14-83.

Расчет переходных коэффициентов  $\mu_p$

| Река – створ    | Обеспеченность, $P\%$ |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
|                 | 0,1                   | 1    | 2    | 5    | 10   | 25   | 50   |
| Кемерово        | 0,97                  | 1,00 | 1,02 | 1,04 | 1,07 | 1,13 | 1,21 |
| Кондома         | 1,06                  | 1,00 | 0,98 | 0,95 | 0,92 | 0,89 | 0,88 |
| Мрас-Су         | 0,99                  | 1,00 | 1,01 | 1,01 | 1,02 | 1,03 | 1,05 |
| Новокузнецк     | 1,03                  | 1,00 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 |
| Тайдон          | 1,15                  | 1,00 | 0,95 | 0,89 | 0,84 | 0,77 | 0,72 |
| Томск           | 1,00                  | 1,00 | 1,00 | 0,10 | 1,01 | 1,02 | 1,04 |
| Теба            | 1,17                  | 1,00 | 0,94 | 0,86 | 0,79 | 0,69 | 0,62 |
| Среднее         | 1,05                  | 1,00 | 0,98 | 0,83 | 0,94 | 0,93 | 0,92 |
| СНиП 2.01.14-83 | 1,04                  | 1,00 | 0,98 | 0,93 | 0,89 | 0,80 | 0,72 |

Как видно из таблицы, в диапазоне обеспеченностей  $P = 0,1-2\%$  различия практически нет. Для обеспеченностей  $P = 5-10\%$  полученные коэффициенты различаются на 6-11%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом выполненных исследований являются следующие результаты.

- Показано, что в пределах Кемеровской области наблюдается положительный тренд в рядах температур воздуха за теплый период года, при этом изменений в рядах осадков не выявлено.
- Установлено, что на максимальный сток весеннего половодья рек Кемеровской области изменение климата не оказало существенного влияния. Большинство рядов являются стационарными и однородными.
- Рассчитаны максимальные расходы и слои половодья с учетом данных наблюдений за последние годы. Короткие ряды приведены к многолетнему периоду.
- Уточнены параметры районной редуccionной формулы для расчета максимального стока при отсутствии данных наблюдений в створе проектирования. Показано, что полученные параметры не существенно отличаются от параметров, которые рекомендовались предыдущими нормативными документами.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимиров А.М. Гидрологические расчёты. – Л.: Гидрометиздат, 1990. – 368 с.
2. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. – М.: Стройиздат, 2004. – 72 с.
3. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород: Вектор-ТиС, 2007. – 134 с.
4. Методические указания по дисциплине «Гидрологические расчеты». Часть I. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 52 с.
5. Методические указания по дисциплине «Гидрологические расчеты». Часть II. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 33 с.
6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л., Гидрометеиздат, 1984, 444 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 2 Средняя Обь.– Л.: Гидрометеиздат, 1972, 415 с.
8. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007. – 279 с.
9. Сикан А. В., Малышева Н. Г., Винокуров И.О. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Лабораторный практикум. – СПб.: изд. РГГМУ, 2014. – 76 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## МАКСИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ, м<sup>3</sup>/с

| Год  | Томь –<br>Томск | Томь –<br>Кемерово | Томь –<br>Новокузнецк | Томь –<br>Теба | Кондома-<br>Пгт Кузе-<br>деево | Мрас-Су-<br>г.Мыски | Тайдон-<br>п.Медвежка |
|------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1950 | 13400           |                    | 7080                  |                |                                |                     | 499                   |
| 1951 | 5920            |                    | 5760                  |                |                                |                     | 446                   |
| 1952 | 7420            |                    | 6480                  |                |                                |                     | 532                   |
| 1953 | 8640            |                    | 6380                  |                |                                |                     | 636                   |
| 1954 | 5910            |                    | 4940                  |                |                                |                     | 532                   |
| 1955 | 8250            |                    | 6920                  |                |                                | 1980                | 493                   |
| 1956 | 6060            |                    | 4550                  |                |                                | 1560                | 441                   |
| 1957 | 6480            |                    | 5380                  |                |                                | 1630                | 555                   |
| 1958 | 9050            |                    | 8800                  |                |                                | 2300                | 624                   |
| 1959 | 7820            |                    | 7880                  |                |                                | 2320                | 668                   |
| 1960 | 6600            |                    | 4140                  |                | 1560                           | 1650                | 563                   |
| 1961 | 8220            |                    | 5160                  |                | 2230                           | 1660                | 451                   |
| 1962 | 5520            |                    | 5160                  |                | 1680                           | 1500                | 797                   |
| 1963 | 6450            |                    | 4580                  |                | 1120                           | 1430                | 406                   |
| 1964 | 8330            |                    | 5750                  |                | 2040                           | 1910                | 592                   |
| 1965 | 8540            |                    | 6340                  |                | 2410                           | 1830                | 544                   |
| 1966 | 10800           |                    | 8100                  | 1270           | 2740                           | 2950                | 715                   |
| 1967 | 7830            |                    | 5010                  | 765            | 1770                           | 1360                | 487                   |
| 1968 | 6750            |                    | 6880                  | 1110           | 1700                           | 1770                | 441                   |
| 1969 | 11000           |                    | 8760                  | 1700           | 3790                           | 3340                | 592                   |
| 1970 | 7340            |                    | 7190                  | 1510           | 1760                           | 2010                | 581                   |
| 1971 |                 |                    | 6060                  | 840            | 1850                           | 1890                | 518                   |
| 1972 | 7420            |                    | 4780                  | 950            | 1430                           | 1810                | 553                   |
| 1973 | 7100            |                    | 5860                  | 835            | 2090                           | 1640                | 481                   |
| 1974 | 6100            |                    | 4420                  | 570            | 1770                           | 1310                | 424                   |
| 1975 | 8820            |                    | 7420                  | 1420           | 2190                           | 2440                | 610                   |
| 1976 | 6550            |                    | 4550                  | 619            | 1550                           | 1150                | 507                   |
| 1977 | 12000           |                    | 11200                 | 3040           | 2320                           | 2170                | 364                   |
| 1978 | 8960            |                    | 5740                  | 1820           | 1980                           | 1750                | 552                   |
| 1979 | 8940            |                    | 6620                  | 1320           | 1920                           | 2140                | 574                   |
| 1980 | 5940            |                    | 4480                  | 783            | 904                            | 880                 | 411                   |
| 1981 | 6040            |                    | 4630                  | 684            | 1300                           | 981                 | 398                   |
| 1982 | 6560            |                    | 5180                  | 995            | 1500                           | 1040                | 519                   |
| 1983 | 8140            |                    | 6030                  | 812            | 1680                           | 1250                |                       |
| 1984 | 9170            |                    | 6180                  | 1200           | 1750                           | 1780                |                       |
| 1985 | 6190            | 7920               | 5850                  | 1010           | 1670                           | 1970                |                       |
| 1986 | 7910            | 7190               | 5660                  | 1080           | 1640                           | 1290                |                       |
| 1987 | 8430            | 6220               | 6540                  | 1050           | 1560                           | 2640                | 342                   |
| 1988 | 8080            | 6560               | 6300                  | 1280           | 1900                           | 2060                | 464                   |
| 1989 | 6220            | 6040               | 4650                  | 928            | 1200                           | 1760                | 566                   |
| 1990 | 7190            | 5940               | 5880                  | 1030           | 1110                           | 1840                | 993                   |
| 1991 | 7920            | 8960               | 4560                  | 1210           | 1180                           | 1330                | 1070                  |
| 1992 | 9600            | 6550               | 5790                  | 852            | 2020                           | 2230                |                       |
| 1993 | 7330            | 8100               | 4560                  | 567            | 1590                           | 1490                | 522                   |
| 1994 |                 | 7100               | 4040                  | 279            | 1260                           | 937                 | 464                   |
| 1995 |                 | 7420               | 4540                  | 898            | 1610                           | 1380                | 398                   |
| 1996 | 5710            | 5710               | 4120                  | 347            | 1910                           | 2080                | 217                   |

| Год  | Томь –<br>Томск | Томь –<br>Кемерово | Томь –<br>Новокузнецк | Томь –<br>Теба | Кондома-<br>Пгт Кузе-<br>деево | Мрас-Су-<br>г.Мыски | Тайдон-<br>п.Медвежка |
|------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1997 | 6600            | 5680               | 4540                  |                | 1290                           | 1580                | 384                   |
| 1998 | 9490            | 6500               | 4480                  | 208            | 1720                           | 1650                | 582                   |
| 1999 | 9230            | 7450               | 5600                  | 645            | 1790                           | 2330                | 446                   |
| 2000 | 6410            | 4860               | 4060                  | 589            | 1650                           | 1200                | 375                   |
| 2001 | 10500           | 9380               | 6200                  | 1220           | 1680                           | 2200                | 885                   |
| 2002 | 7950            | 5620               | 4370                  | 730            | 1440                           | 1210                | 387                   |
| 2003 | 7740            | 6600               | 5770                  |                | 1990                           | 1920                |                       |
| 2004 | 7360            | 9090               | 8190                  | 1910           | 3800                           |                     | 653                   |
| 2005 | 7250            | 7530               | 6550                  | 834            | 2060                           | 2570                | 650                   |
| 2006 | 8850            | 9140               | 7470                  | 916            | 2410                           | 3600                | 584                   |
| 2007 | 7420            | 7680               | 7470                  | 898            | 2010                           | 2570                | 630                   |
| 2008 | 5170            | 6430               | 6290                  | 622            | 1350                           | 2530                | 427                   |
| 2009 | 7160            | 9050               | 6580                  |                | 906                            | 2480                | 633                   |
| 2010 | 7080            | 9250               | 6500                  |                | 2100                           | 2420                | 485                   |
| 2011 | 8970            | 8510               | 6020                  |                | 1840                           | 1480                | 438                   |
| 2012 | 2750            | 3390               | 2750                  | 366            | 576                            | 936                 | 370                   |
| 2013 | 8590            | 8510               | 7730                  |                |                                | 1980                | 714                   |
| 2014 |                 | 5010               | 3830                  | 576            |                                | 1370                | 673                   |
| 2015 |                 | 9950               |                       |                |                                | 2310                | 684                   |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

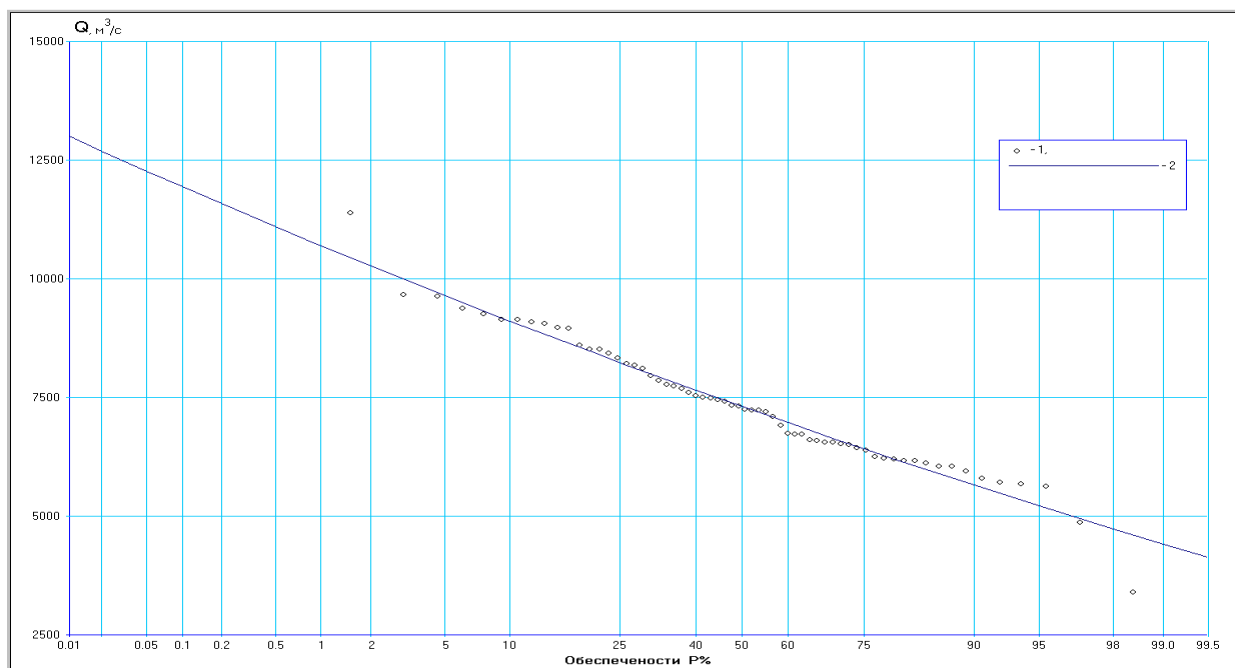
### СЛОИ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ, мм

| Год  | Томь –<br>Томск | Томь –<br>Кемерово | Томь –<br>Новокузнецк | Томь –<br>Теба | Кондома-<br>Пгт Кузе-<br>деево | Мрас-<br>Су-<br>г.Мыски | Тайдон-<br>п.Медвежка |
|------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1950 |                 |                    | 521                   |                | 523                            | 672                     |                       |
| 1951 |                 |                    | 369                   |                | 393                            | 683                     |                       |
| 1952 |                 |                    | 464                   |                | 423                            | 767                     |                       |
| 1953 |                 |                    | 471                   |                | 358                            | 825                     |                       |
| 1954 |                 |                    | 543                   |                | 466                            | 920                     |                       |
| 1955 |                 |                    | 388                   |                | 368                            | 586                     | 336                   |
| 1956 |                 |                    | 434                   |                | 283                            | 594                     | 396                   |
| 1957 |                 |                    | 345                   |                | 348                            | 518                     | 291                   |
| 1958 |                 |                    | 382                   |                | 596                            | 926                     | 534                   |
| 1959 |                 |                    | 516                   |                | 389                            | 1050                    | 407                   |
| 1960 |                 |                    | 449                   |                | 382                            | 963                     | 460                   |
| 1961 |                 |                    | 583                   |                | 473                            | 805                     | 465                   |
| 1962 |                 |                    | 479                   |                | 388                            | 909                     | 399                   |
| 1963 |                 |                    | 381                   |                | 300                            | 661                     | 265                   |
| 1964 |                 |                    | 513                   |                | 383                            | 885                     | 404                   |
| 1965 |                 |                    | 445                   |                | 386                            | 832                     | 312                   |
| 1966 |                 |                    | 819                   | 876            | 764                            | 1100                    | 668                   |
| 1967 |                 |                    | 320                   | 308            | 260                            | 578                     | 248                   |
| 1968 |                 |                    | 310                   | 290            | 291                            | 390                     | 255                   |

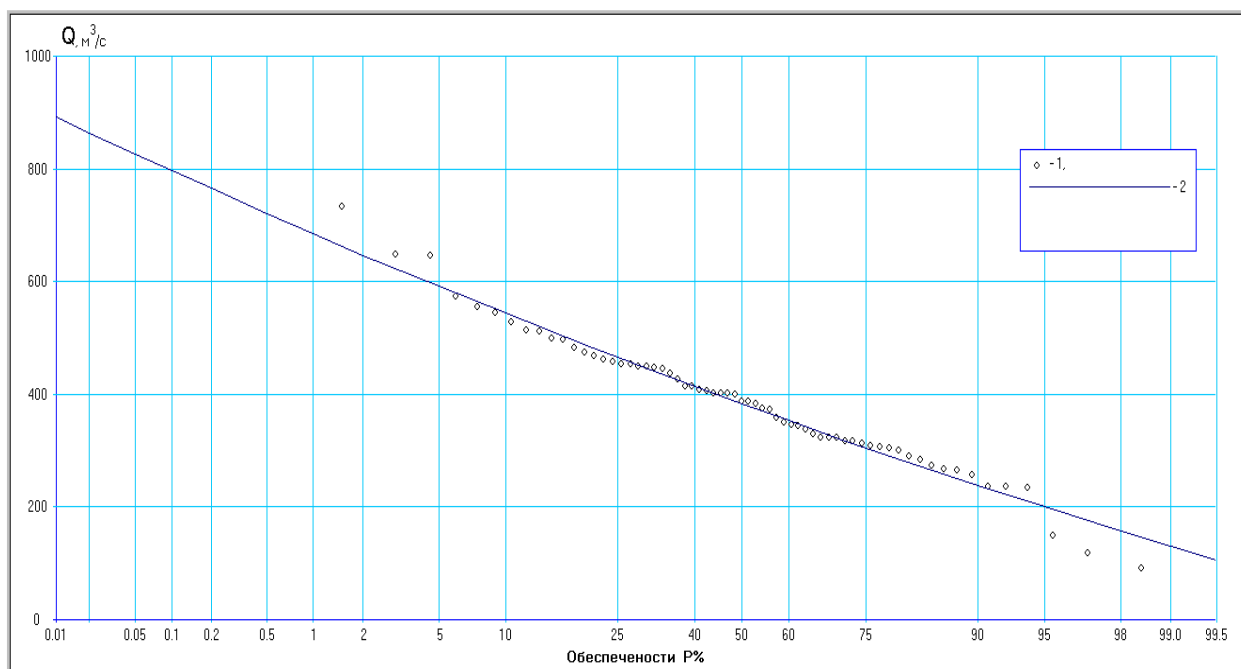


| Год  | Томь –<br>Томск | Томь –<br>Кемерово | Томь –<br>Новокузнецк | Томь –<br>Теба | Кондома-<br>Пгт Кузе-<br>деево | Мрас-<br>Су-<br>г.Мыски | Тайдон-<br>п.Медвежка |
|------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1969 |                 |                    | 730                   | 732            | 653                            | 996                     | 723                   |
| 1970 |                 |                    | 569                   | 599            | 428                            | 731                     | 509                   |
| 1971 |                 |                    | 516                   | 515            | 431                            | 757                     | 466                   |
| 1972 |                 |                    | 357                   | 450            | 353                            | 752                     | 431                   |
| 1973 |                 |                    | 585                   | 543            | 522                            | 889                     | 558                   |
| 1974 |                 |                    | 361                   | 353            | 286                            | 698                     | 282                   |
| 1975 |                 |                    | 599                   | 613            | 525                            | 848                     | 546                   |
| 1976 |                 |                    | 327                   | 322            | 60                             | 702                     | 235                   |
| 1977 |                 |                    | 468                   | 455            | 405                            | 814                     | 280                   |
| 1978 |                 |                    | 552                   | 576            | 449                            | 886                     | 342                   |
| 1979 |                 |                    | 727                   | 663            | 432                            | 947                     | 326                   |
| 1980 |                 |                    | 396                   | 472            | 178                            | 643                     | 177                   |
| 1981 |                 |                    | 318                   | 379            | 284                            | 631                     | 245                   |
| 1982 |                 |                    | 382                   | 398            | 297                            |                         | 244                   |
| 1983 |                 |                    | 435                   | 430            | 338                            |                         | 277                   |
| 1984 |                 |                    | 450                   | 552            | 469                            |                         | 389                   |
| 1985 |                 | 573                | 499                   | 592            | 277                            |                         | 308                   |
| 1986 |                 | 468                | 414                   | 461            | 292                            |                         | 200                   |
| 1987 |                 | 307                | 400                   | 407            | 355                            | 734                     | 388                   |
| 1988 |                 | 317                | 609                   | 517            | 344                            | 920                     | 254                   |
| 1989 |                 | 283                | 506                   | 521            | 365                            | 739                     | 301                   |
| 1990 |                 | 317                | 454                   | 479            | 324                            | 560                     | 285                   |
| 1991 |                 | 234                | 376                   | 280            | 313                            | 970                     | 238                   |
| 1992 |                 |                    | 418                   | 401            | 317                            |                         | 278                   |
| 1993 |                 | 92                 | 554                   | 305            | 484                            | 832                     | 415                   |
| 1994 |                 | 235                | 395                   | 156            | 313                            | 733                     | 228                   |
| 1995 |                 | 237                | 494                   | 375            | 417                            | 692                     | 407                   |
| 1996 |                 | 149                | 253                   | 123            | 267                            | 460                     | 225                   |
| 1997 |                 | 414                | 454                   |                | 396                            | 778                     | 411                   |
| 1998 |                 | 345                | 367                   | 147            | 331                            | 742                     | 285                   |
| 1999 |                 | 350                | 401                   | 263            | 338                            | 807                     | 302                   |
| 2000 |                 | 402                | 462                   | 316            | 414                            | 1045                    | 349                   |
| 2001 |                 | 545                | 546                   | 424            | 503                            |                         | 439                   |
| 2002 |                 | 453                | 574                   |                | 371                            | 764                     | 384                   |
| 2003 |                 | 400                | 454                   |                | 352                            |                         |                       |
| 2004 |                 | 446                | 516                   | 460            | 465                            | 816                     |                       |
| 2005 |                 | 344                | 360                   | 358            | 291                            | 632                     | 259                   |
| 2006 |                 | 437                | 527                   | 384            | 513                            | 703                     | 567                   |
| 2007 |                 | 555                | 554                   | 425            | 520                            | 1020                    | 574                   |
| 2008 |                 | 308                | 340                   | 289            | 263                            | 641                     | 275                   |
| 2009 |                 | 457                | 558                   |                | 274                            | 706                     | 413                   |
| 2010 |                 | 462                | 468                   |                | 370                            | 785                     | 407                   |
| 2011 |                 | 426                | 452                   |                | 295                            | 662                     | 357                   |
| 2012 |                 | 117                | 197                   | 206            | 129                            | 404                     | 191                   |
| 2013 |                 | 496                | 573                   |                |                                | 714                     | 442                   |
| 2014 |                 | 402                | 426                   | 397            | 299                            | 600                     | 329                   |
| 2015 |                 | 423                | 588                   |                | 454                            | 1100                    | 436                   |

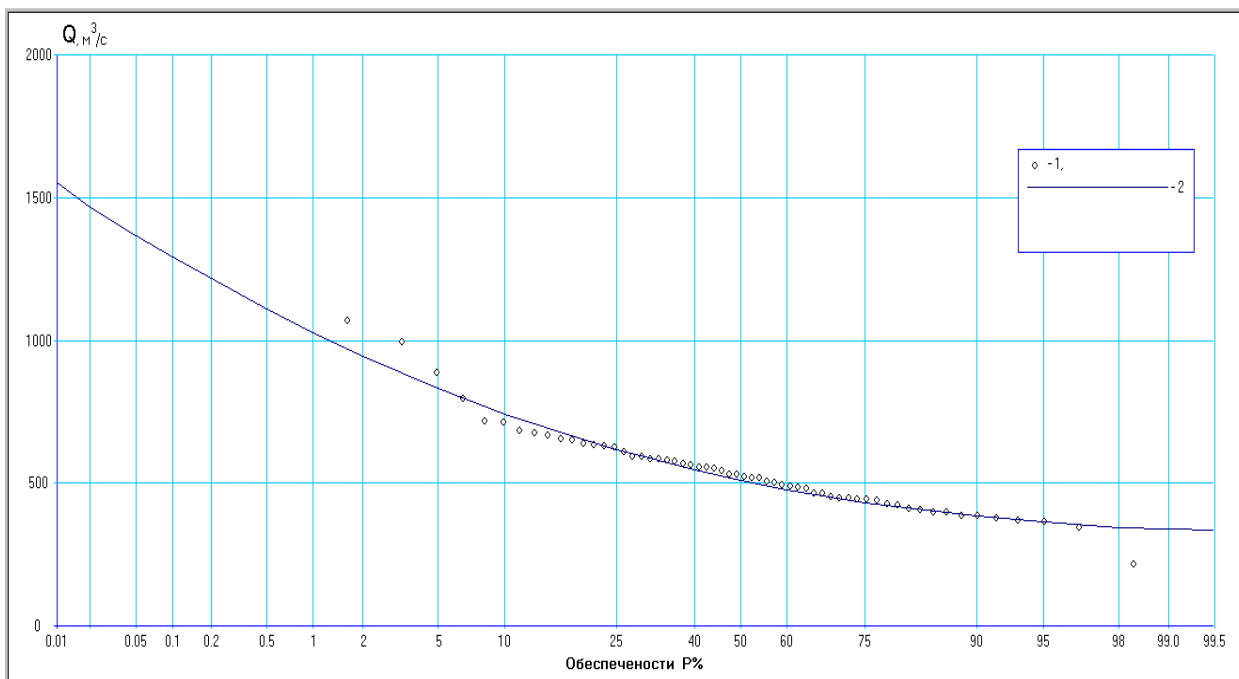
Кривые обеспеченности максимальных расходов и слоев весеннего половодья рек Кемеровской области



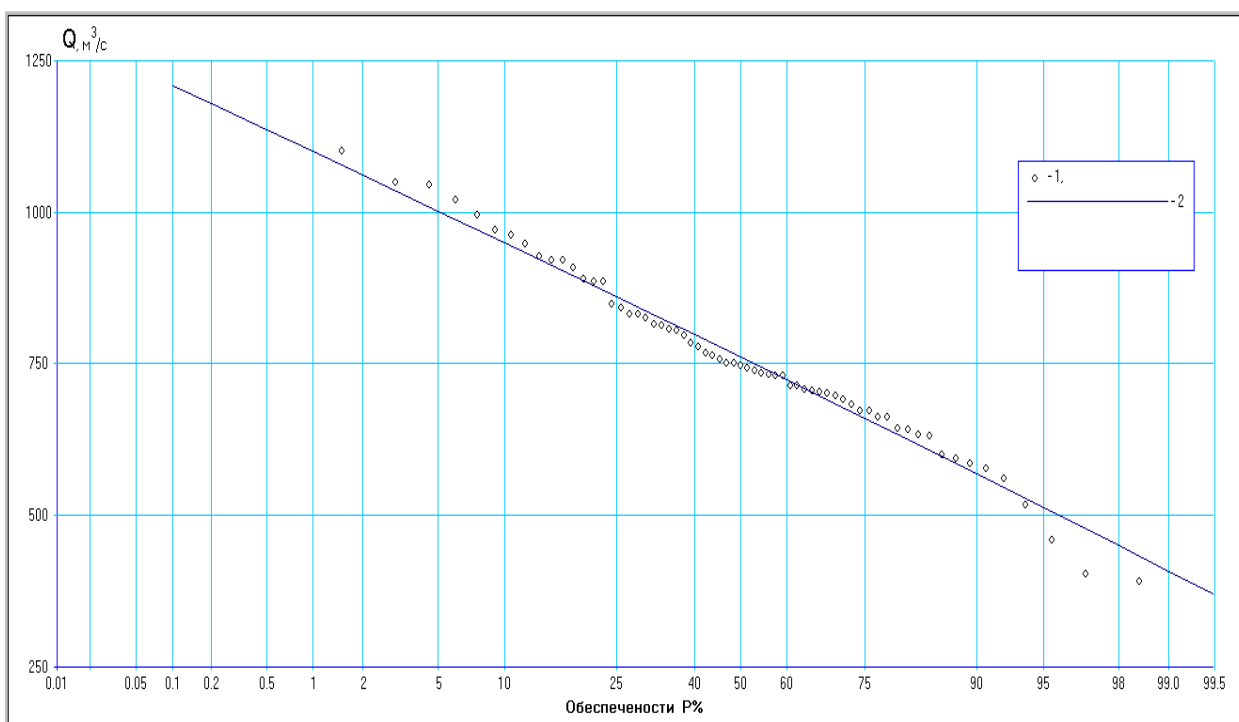
Томь-г. Кемерово – максимальные расходы.



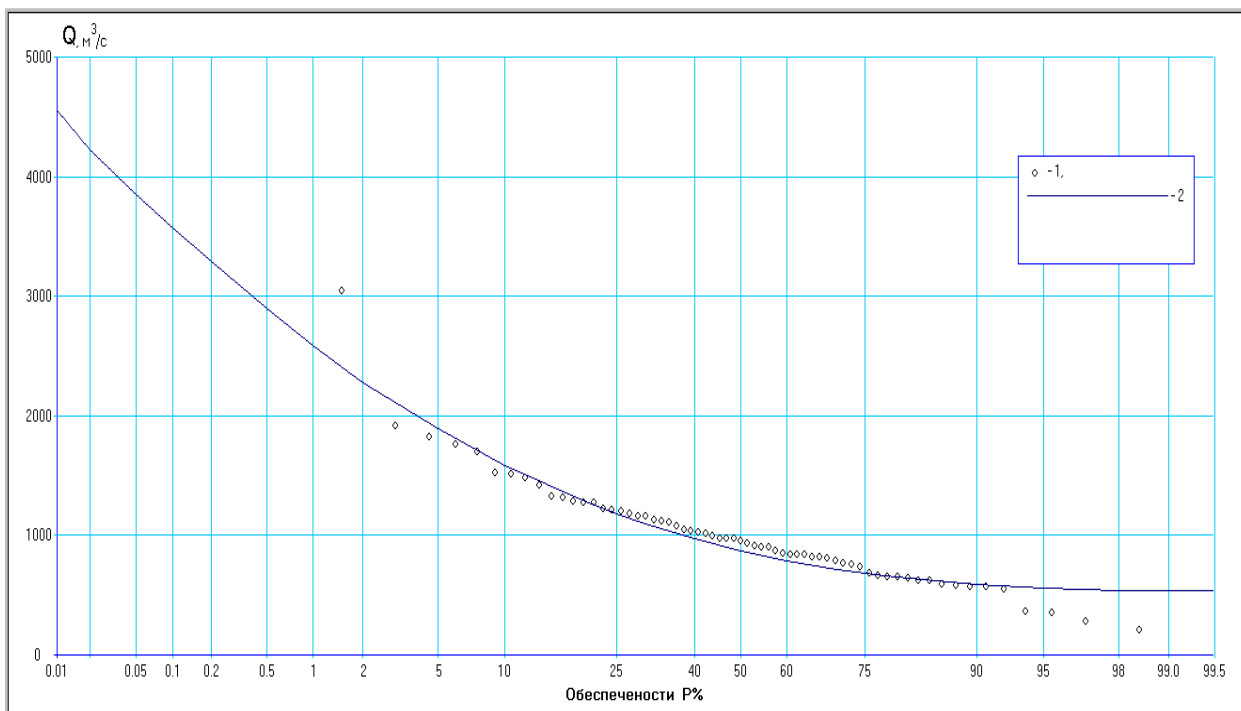
Томь-г. Кемерово – слои половодья.



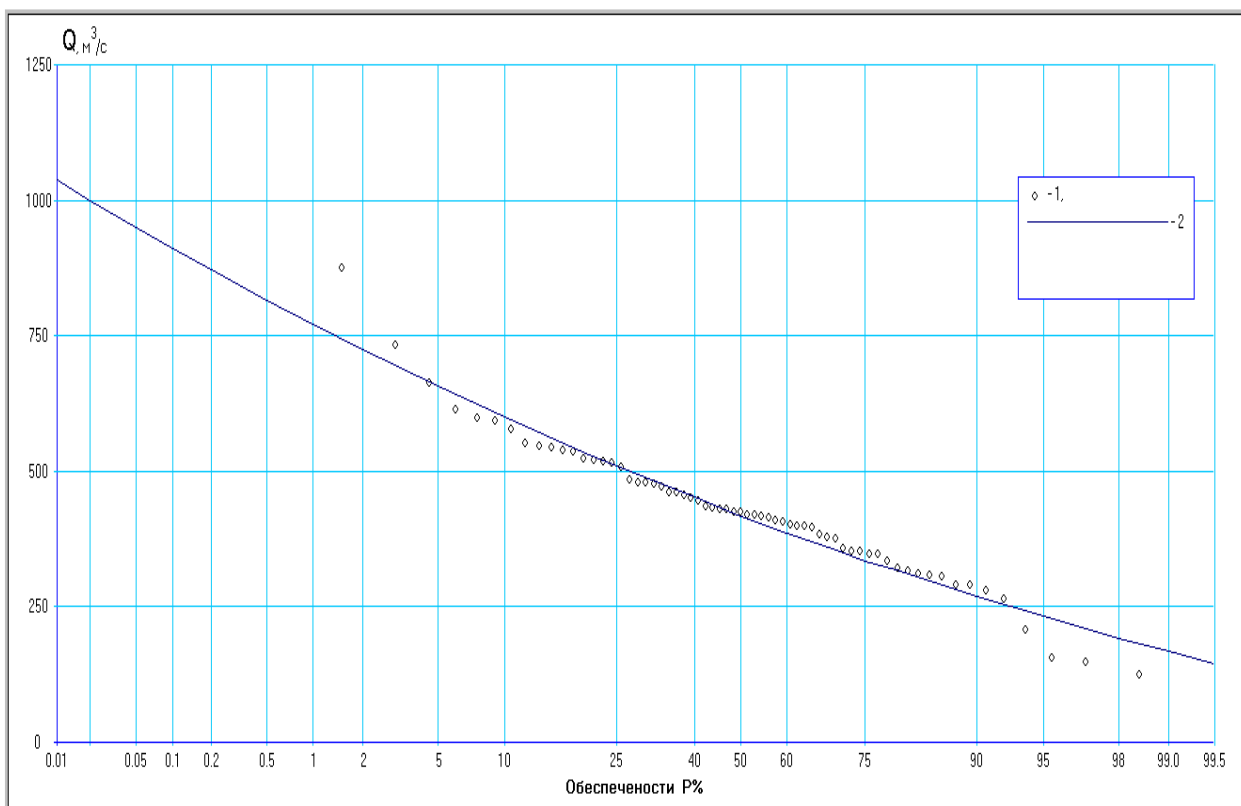
Тайдон-п. Медвежка – максимальные расходы.



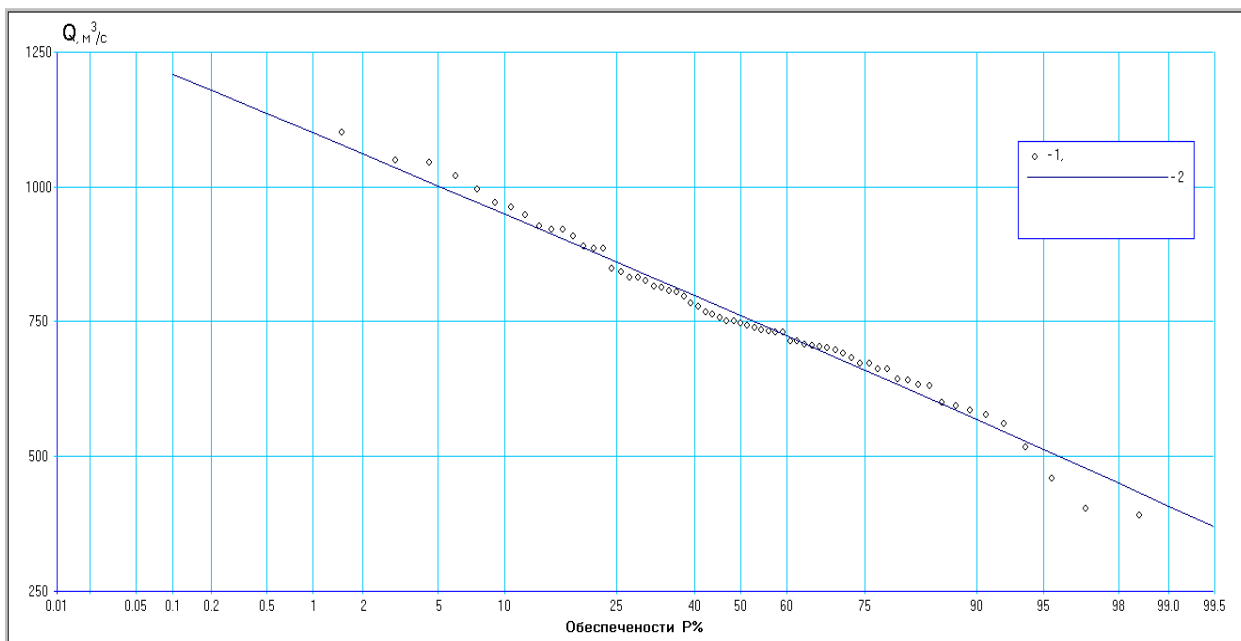
Тайдон-п. Медвежка – слои половодья.



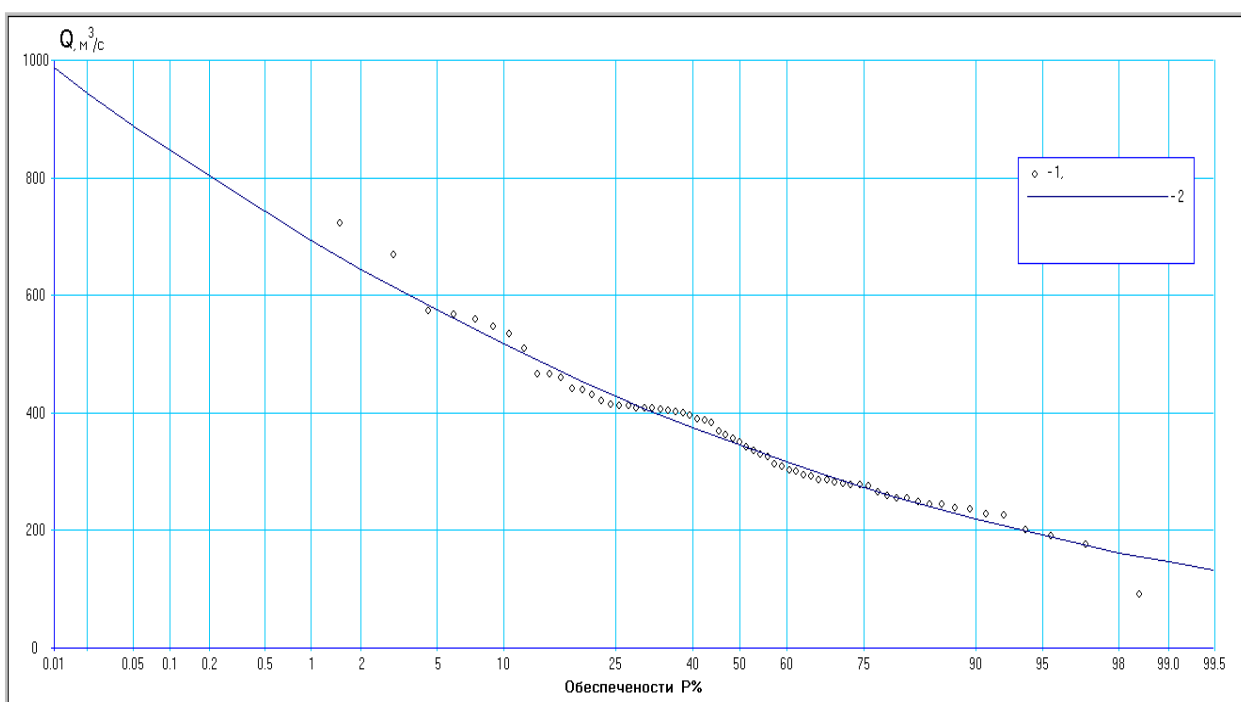
Томь-п. Теба – максимальные расходы.



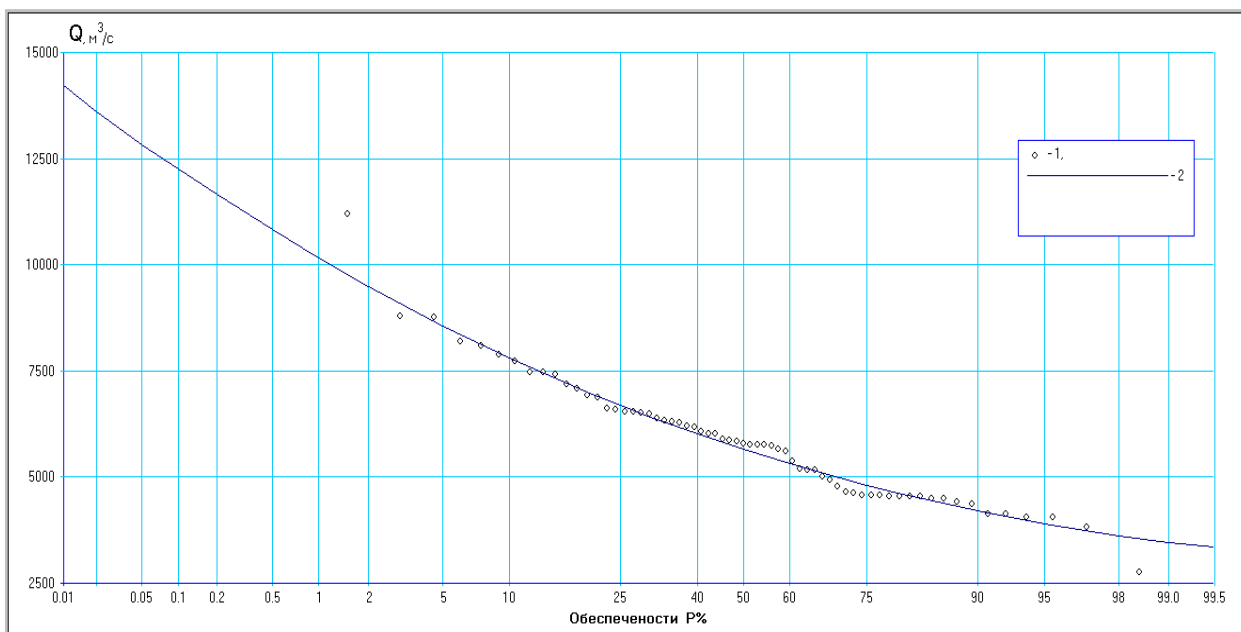
Томь-п. Теба – слои половодья.



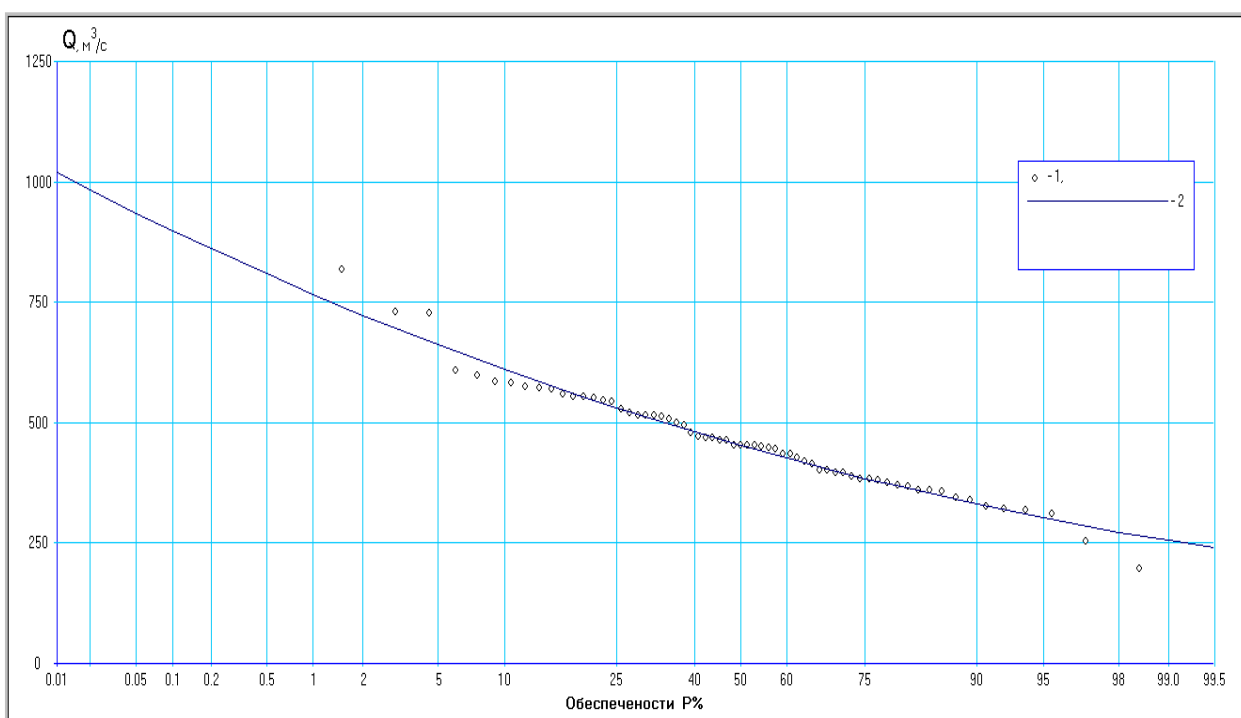
Мрас-Су-г. Мыски – максимальные расходы.



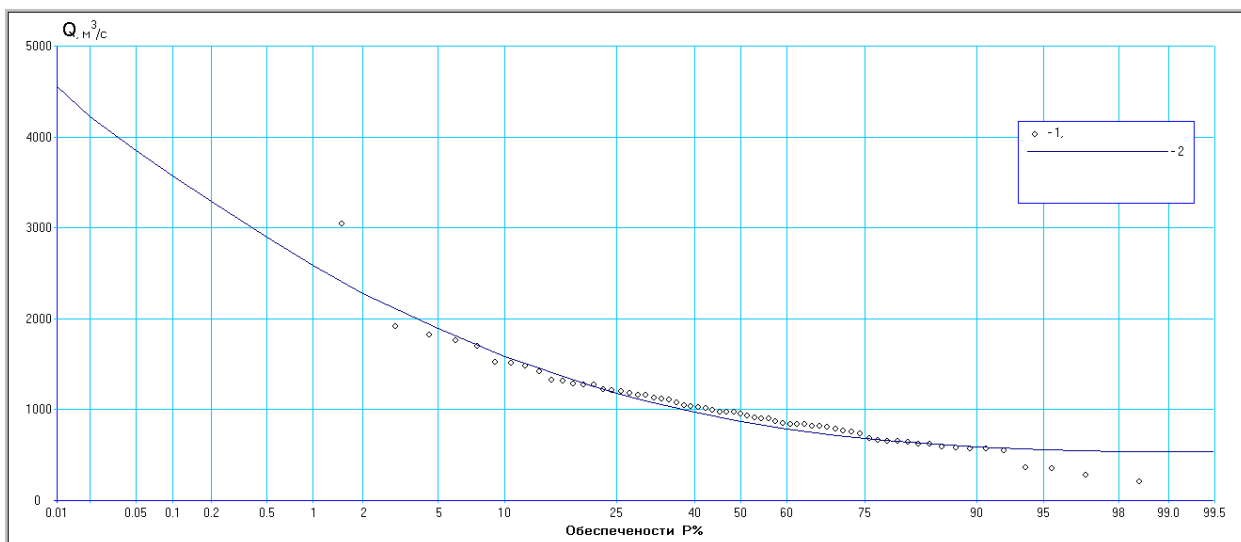
Мрас-Су-г. Мыски – слои половодья.



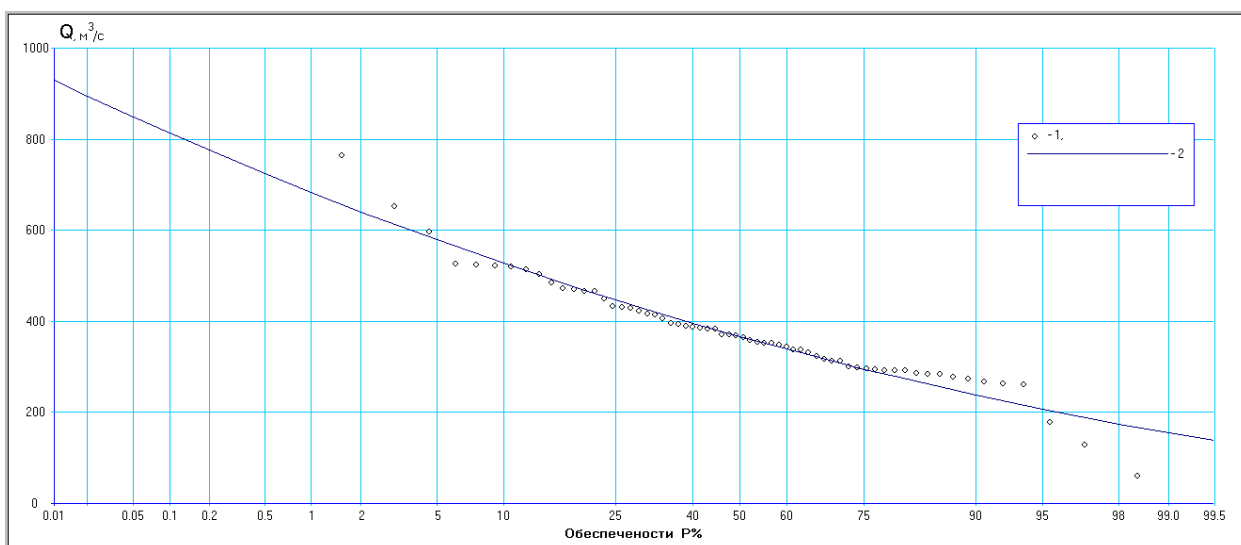
Томь-г. Новокузнецк – максимальные расходы.



Томь-г. Новокузнецк – слой половодья.



Кондома п. Кузнецово – максимальные расходы.



Кондома п. Кузнецово – слой половодья.

## СУММЫ МЕСЯЧНЫХ ОСАДКОВ

Таблица Г.1 – Суммы месячных осадков; м/с г. Новокузнецк

| годы | I    | II   | III  | IV   | V     | VI    | VII   | VIII  | IX   | X     | XI   | XII  |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|
| 1996 | 30.9 | 12.9 | 9.7  | 26.4 | 29.1  | 64.7  | 85.5  | 29.3  | 56.8 | 27.1  | 54.0 | 39.6 |
| 1997 | 31.9 | 16.6 | 2.9  | 2.9  | 43.1  | 13.4  | 29.6  | 92.3  | 12.8 | 27.1  | 18.3 | 32.3 |
| 1998 | 6.4  | 27.4 | 4.4  | 46.1 | 50.1  | 11.5  | 52.7  | 46.8  | 43.9 | 36.8  | 31.3 | 43.6 |
| 1999 | 39.0 | 17.8 | 16.6 | 24.7 | 74.5  | 43.0  | 82.8  | 38.7  | 48.4 | 26.3  | 20.1 | 29.8 |
| 2000 | 19.5 | 9.7  | 16.6 | 22.9 | 72.2  | 95.2  | 98.6  | 137.2 | 54.2 | 41.3  | 36.8 | 69.2 |
| 2001 | 34.6 | 27.3 | 17.0 | 42.4 | 26.7  | 67.4  | 95.1  | 38.1  | 27.4 | 49.7  | 43.4 | 28.8 |
| 2002 | 40.8 | 27.5 | 61.1 | 15.6 | 14.2  | 82.1  | 43.9  | 27.2  | 48.5 | 49.7  | 49.7 | 33.9 |
| 2003 | 20.9 | 14.8 | 8.7  | 19.4 | 24.6  | 100.0 | 41.6  | 28.4  | 34.9 | 25.5  | 48.9 | 21.0 |
| 2004 | 12.4 | 25.1 | 50.0 | 83.8 | 21.1  | 70.4  | 52.8  | 37.5  | 58.8 | 22.9  | 29.8 | 46.7 |
| 2005 | 22.3 | 4.3  | 17.5 | 24.5 | 13.6  | 81.6  | 56.5  | 125.5 | 44.6 | 26.3  | 59.5 | 13.2 |
| 2006 | 22.5 | 26.3 | 17.5 | 42.2 | 35.2  | 65.2  | 142.8 | 63.2  | 16.5 | 55.4  | 31.4 | 40.3 |
| 2007 | 21.3 | 33.4 | 10.6 | 5.8  | 103.5 | 50.0  | 109.2 | 92.1  | 15.8 | 36.3  | 23.4 | 19.7 |
| 2008 | 19.0 | 12.7 | 18.6 | 32.7 | 31.6  | 71.2  | 66.8  | 60.6  | 47.7 | 10.6  | 46.9 | 26.2 |
| 2009 | 24.5 | 35.5 | 7.9  | 20.7 | 36.5  | 68.9  | 44.4  | 78.9  | 35.6 | 64.2  | 36.5 | 31.6 |
| 2010 | 9.5  | 5.4  | 41.2 | 28.5 | 56.4  | 47.3  | 99.1  | 41.4  | 18.4 | 21.5  | 82.0 | 39.5 |
| 2011 | 4.2  | 11.7 | 16.2 | 20.3 | 42.5  | 47.1  | 70.2  | 72.1  | 26.5 | 31.2  | 49.7 | 9.4  |
| 2012 | 11.7 | 2.9  | 18.5 | 10.7 | 29.4  | 29.4  | 19.5  | 52.7  | 35.2 | 51.7  | 65.7 | 18.8 |
| 2013 | 27.7 | 18.9 | 35.1 | 23.4 | 78.9  | 33.0  | 120.8 | 85.8  | 33.0 | 32.2  | 41.0 | 15.1 |
| 2014 | 16.5 | 20.0 | 14.8 | 23.4 | 47.1  | 82.1  | 54.5  | 59.4  | 49.1 | 106.6 | 43.2 | 12.7 |
| 2015 | 21.6 | 15.1 | 28.5 | 39.7 | 54.1  | 74.9  | 77.6  | 67.7  | 63.5 | 48.1  | 34.0 | 75.8 |
| 2016 | 7.1  | 26.9 | 10.4 | 94.2 | 45.0  | 61.0  | 83.0  | 36.9  | 46.3 | 71.8  |      |      |

Таблица Г.2 – Суммы месячных осадков; м/с пгт Усть-Кабырза

| годы | I    | II   | III  | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1996 | 31.0 | 32.7 | 7.9  | 26.7  | 55.6  | 84.0  | 170.1 | 79.7  | 119.7 | 35.0  | 85.6  | 89.1  |
| 1997 | 48.9 | 35.7 | 12.4 | 22.5  | 65.3  | 57.3  | 100.1 | 150.1 | 41.4  | 27.1  | 36.9  | 45.5  |
| 1998 | 11.2 | 26.7 | 5.1  | 124.0 | 89.0  | 87.5  | 40.0  | 26.9  | 28.5  | 108.3 | 63.8  | 50.2  |
| 1999 | 58.4 | 18.0 | 14.8 | 80.9  | 37.2  | 59.7  | 120.9 | 178.8 | 88.2  | 131.7 | 64.1  | 70.2  |
| 2000 | 26.0 | 19.0 | 43.1 | 53.6  | 154.8 | 99.3  | 86.2  | 73.6  | 65.3  | 53.2  | 45.3  | 120.3 |
| 2001 | 80.8 | 40.7 | 54.3 | 67.0  | 88.5  | 100.2 | 126.3 | 79.2  | 89.0  | 55.3  | 51.4  | 32.4  |
| 2002 | 58.9 | 33.3 | 99.7 | 108.1 | 43.0  | 170.7 | 151.9 | 109.0 | 66.4  | 94.9  | 108.5 | 44.3  |
| 2003 | 33.7 | 14.8 | 26.7 | 34.4  | 126.6 | 172.5 | 97.3  | 35.1  | 69.4  | 65.9  | 54.9  | 41.2  |
| 2004 | 22.9 | 39.9 | 47.0 | 226.1 | 51.1  | 38.7  | 71.3  | 66.5  | 66.0  | 38.6  | 50.7  | 81.8  |
| 2005 | 18.4 | 9.8  | 30.7 | 87.0  | 40.4  | 111.9 | 98.3  | 85.5  | 116.1 | 43.2  | 125.8 | 14.2  |
| 2006 | 21.8 | 44.0 | 35.3 | 138.3 | 124.1 | 41.9  | 46.7  | 79.0  | 40.8  | 99.6  | 37.4  | 69.0  |
| 2007 | 61.8 | 38.3 | 34.2 | 49.1  | 219.8 | 64.6  | 88.7  | 121.9 | 47.5  | 72.9  | 42.9  | 28.1  |
| 2008 | 16.7 | 15.9 | 45.6 | 55.3  | 56.1  | 72.8  | 120.1 | 115.7 | 101.7 | 63.9  | 96.6  | 80.4  |
| 2009 | 66.2 | 42.7 | 21.3 | 30.2  | 91.9  | 103.1 | 90.7  | 130.1 | 60.5  | 144.9 | 85.7  | 71.4  |
| 2010 | 14.7 | 12.6 | 44.0 | 39.4  | 90.6  | 129.5 | 85.8  | 57.8  | 34.5  | 38.0  | 201.5 | 76.7  |
| 2011 | 10.7 | 21.4 | 23.5 | 40.2  | 109.0 | 83.1  | 55.4  | 100.7 | 50.2  | 30.9  | 40.6  | 24.4  |
| 2012 | 12.8 | 1.2  | 24.7 | 52.4  | 103.6 | 94.6  | 132.3 | 128.2 | 78.3  | 112.4 | 88.1  | 37.5  |



| годы | I    | II   | III  | IV   | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI   | XII  |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 2013 | 59.6 | 33.9 | 71.2 | 41.0 | 110.1 | 73.7  | 170.9 | 127.2 | 73.8  | 77.2  | 74.0 | 42.3 |
| 2014 | 41.4 | 17.3 | 14.8 | 64.5 | 148.3 | 44.3  | 106.1 | 85.9  | 46.4  | 208.7 | 71.2 | 21.5 |
| 2015 | 43.7 | 39.9 | 44.2 | 83.4 | 150.9 | 39.7  | 106.3 | 63.2  | 117.0 | 81.2  | 79.4 | 63.6 |
| 2016 | 7.9  | 45.6 | 25.6 | 97.8 | 82.8  | 106.7 | 156.3 | 110.0 | 31.0  | 112.2 | 80.4 | 64.7 |

Таблица Г.3 – Суммы месячных осадков; м/с г.Междуреченск

| годы | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1996 | 66.6 | 29.2 | 16.5  | 39.6  | 43.1  | 123.9 | 108.7 | 74.2  | 178.1 | 65.7  | 115.6 | 96.6  |
| 1997 | 64.1 | 40.4 | 18.2  | 17.0  | 76.7  | 45.7  | 39.2  | 158.6 | 38.0  | 77.0  | 49.3  | 86.7  |
| 1998 | 17.5 | 40.5 | 7.5   | 119.8 | 67.1  | 38.1  | 69.2  | 31.2  | 57.1  | 108.0 | 81.2  | 71.4  |
| 1999 | 81.8 | 29.5 | 25.2  | 63.0  | 28.5  | 68.3  | 34.2  | 107.5 | 73.2  | 87.3  | 72.0  | 89.3  |
| 2000 | 32.0 | 34.0 | 42.5  | 58.6  | 139.0 | 54.9  | 58.7  | 59.4  | 53.3  | 73.4  | 77.8  | 130.1 |
| 2001 | 40.2 | 49.4 | 66.8  | 51.9  | 77.6  | 98.1  | 143.0 | 37.2  | 65.4  | 64.0  | 74.1  | 37.2  |
| 2002 | 85.7 | 36.6 | 110.6 | 55.1  | 32.0  | 166.9 | 154.2 | 90.8  | 57.1  | 88.3  | 114.5 | 44.7  |
| 2003 | 48.0 | 23.6 | 20.2  | 40.8  | 59.8  | 169.7 | 148.9 | 15.9  | 55.2  | 58.3  | 62.3  | 54.9  |
| 2004 | 37.4 | 58.1 | 71.5  | 132.8 | 57.0  | 38.1  | 76.9  | 81.4  | 88.9  | 47.0  | 49.8  | 68.0  |
| 2005 | 33.6 | 15.7 | 20.9  | 65.9  | 32.1  | 108.8 | 62.6  | 74.7  | 91.9  | 52.1  | 132.6 | 22.6  |
| 2006 | 24.4 | 44.4 | 47.5  | 89.1  | 63.8  | 52.4  | 170.2 | 110.0 | 46.4  | 123.1 | 53.5  | 102.9 |
| 2007 | 89.1 | 60.9 | 38.1  | 37.2  | 208.5 | 100.8 | 90.2  | 49.1  | 44.6  | 100.6 | 46.0  | 61.0  |
| 2008 | 37.8 | 30.7 | 66.3  | 44.3  | 32.4  | 64.4  | 57.1  | 132.0 | 47.7  | 48.4  | 125.1 | 108.6 |
| 2009 | 68.3 | 56.0 | 27.9  | 38.9  | 90.1  | 90.6  | 98.6  | 168.5 | 54.4  | 176.1 | 112.1 | 83.0  |
| 2010 | 23.2 | 13.6 | 46.2  | 57.5  | 75.9  | 108.4 | 120.4 | 58.6  | 48.3  | 57.7  | 170.6 | 111.2 |
| 2011 | 13.5 | 26.5 | 24.4  | 33.5  | 54.2  | 120.8 | 70.2  | 93.0  | 45.2  | 25.8  | 55.8  | 40.2  |
| 2012 | 25.0 | 5.7  | 19.0  | 40.7  | 68.3  | 53.1  | 53.0  | 141.1 | 81.9  | 121.6 | 103.1 | 42.6  |
| 2013 | 56.2 | 43.8 | 81.6  | 58.3  | 117.9 | 72.8  | 113.3 | 185.9 | 59.1  | 107.6 | 82.4  | 43.8  |
| 2014 | 73.8 | 36.5 | 32.0  | 33.4  | 118.6 | 81.2  | 93.1  | 88.2  | 73.3  | 187.7 | 97.3  | 29.4  |
| 2015 | 53.0 | 49.9 | 56.1  | 61.5  | 89.5  | 62.9  | 80.1  | 96.6  | 112.6 | 99.0  | 77.7  | 79.9  |
| 2016 | 9.7  | 58.1 | 21.9  | 95.3  | 82.4  | 113.1 | 137.1 | 116.3 | 51.4  | 130.2 | 100.4 | 65.8  |

Таблица Г.4 – Суммы месячных осадков; м/с п.Кондома

| годы | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1996 | 72.9 | 40.7 | 20.3  | 60.9  | 49.5  | 112.0 | 128.9 | 55.9  | 137.3 | 39.0  | 118.2 | 105.8 |
| 1997 | 63.9 | 45.5 | 17.8  | 20.6  | 86.7  | 52.9  | 48.8  | 160.6 | 24.1  | 31.2  | 56.0  | 74.6  |
| 1998 | 16.4 | 31.4 | 6.7   | 159.7 | 89.1  | 49.6  | 64.9  | 47.0  | 26.1  | 121.9 | 67.9  | 95.0  |
| 1999 | 90.1 | 8.6  | 27.2  | 88.5  | 28.6  | 56.6  | 107.5 | 119.9 | 94.9  | 146.5 | 60.3  | 120.6 |
| 2000 | 39.0 | 34.1 | 62.4  | 75.4  | 152.6 | 90.5  | 132.9 | 75.5  | 45.5  | 71.9  | 67.5  | 150.1 |
| 2001 | 44.4 | 51.2 | 79.4  | 67.4  | 72.2  | 48.1  | 126.8 | 63.8  | 88.2  | 70.1  | 75.9  | 42.3  |
| 2002 | 77.7 | 52.0 | 118.6 | 88.5  | 45.9  | 127.2 | 126.2 | 80.2  | 45.3  | 101.9 | 115.6 | 43.3  |
| 2003 | 61.1 | 25.9 | 34.9  | 34.9  | 71.2  | 130.9 | 87.6  | 36.5  | 44.9  | 73.5  | 78.4  | 54.4  |
| 2004 | 34.8 | 44.8 | 80.5  | 195.8 | 37.8  | 55.4  | 100.0 | 79.2  | 106.5 | 58.1  | 57.8  | 104.1 |
| 2005 | 31.6 | 17.4 | 32.0  | 99.6  | 19.9  | 82.2  | 60.2  | 78.7  | 93.5  | 50.9  | 181.5 | 27.8  |
| 2006 | 34.1 | 49.7 | 46.4  | 136.1 | 106.8 | 38.4  | 90.0  | 118.5 | 30.0  | 119.7 | 43.4  | 106.5 |
| 2007 | 68.7 | 62.8 | 49.6  | 43.5  | 276.0 | 74.2  | 88.0  | 84.7  | 49.8  | 109.8 | 46.1  | 39.3  |
| 2008 | 19.4 | 27.1 | 55.7  | 52.1  | 49.0  | 45.6  | 66.3  | 102.9 | 124.1 | 52.2  | 130.0 | 109.7 |
| 2009 | 77.4 | 55.1 | 27.6  | 34.4  | 89.7  | 69.0  | 72.7  | 112.8 | 62.0  | 134.5 | 123.1 | 96.0  |
| 2010 | 25.2 | 19.1 | 60.5  | 41.3  | 70.0  | 90.1  | 105.7 | 74.3  | 35.3  | 54.3  | 180.9 | 86.5  |

| годы | I    | II   | III  | IV    | V     | VI   | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  |
|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 2011 | 13.2 | 22.3 | 41.4 | 50.9  | 58.8  | 76.0 | 58.2  | 112.4 | 34.0  | 35.0  | 56.6  | 27.2 |
| 2012 | 19.7 | 2.0  | 24.9 | 46.9  | 85.8  | 64.0 | 45.1  | 157.4 | 86.6  | 153.1 | 117.5 | 47.7 |
| 2013 | 81.3 | 53.6 | 97.3 | 42.2  | 130.5 | 52.6 | 119.8 | 101.2 | 77.2  | 90.0  | 110.5 | 42.2 |
| 2014 | 67.5 | 21.5 | 21.6 | 53.3  | 162.6 | 77.1 | 106.6 | 74.0  | 54.9  | 194.0 | 106.9 | 26.4 |
| 2015 | 54.8 | 53.5 | 82.7 | 84.9  | 113.3 | 51.2 | 78.6  | 59.2  | 116.9 | 86.0  | 85.7  | 79.8 |
| 2016 | 9.3  | 45.0 | 34.5 | 120.3 | 65.0  | 61.2 | 124.0 | 66.2  | 14.5  | 128.1 | 100.2 | 91.7 |

Таблица Г.5 – Суммы месячных осадков; м/с пгт. Кузедеево

| годы | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1996 | 44.0 | 26.6 | 16.8  | 33.5  | 33.5  | 100.4 | 131.9 | 74.6  | 107.4 | 44.3  | 76.7  | 59.7  |
| 1997 | 57.7 | 32.8 | 12.1  | 8.5   | 86.9  | 49.3  | 28.9  | 97.7  | 36.7  | 29.6  | 32.8  | 66.3  |
| 1998 | 13.7 | 40.3 | 6.7   | 124.3 | 48.1  | 43.0  | 56.7  | 44.8  | 37.6  | 78.1  | 55.7  | 70.9  |
| 1999 | 71.3 | 22.4 | 28.8  | 51.3  | 23.5  | 74.6  | 111.3 | 90.4  | 68.9  | 64.1  | 39.2  | 98.0  |
| 2000 | 90.0 | 25.8 | 47.3  | 41.3  | 123.2 | 99.2  | 39.5  | 94.7  | 48.3  | 57.1  | 60.5  | 115.4 |
| 2001 | 38.6 | 46.3 | 47.1  | 28.0  | 67.8  | 76.0  | 130.0 | 28.9  | 75.0  | 63.8  | 71.4  | 41.7  |
| 2002 | 61.3 | 54.3 | 119.1 | 36.0  | 37.1  | 142.8 | 138.1 | 62.5  | 52.0  | 78.1  | 93.2  | 52.4  |
| 2003 | 52.7 | 24.6 | 22.5  | 30.2  | 33.2  | 206.1 | 73.6  | 16.0  | 53.6  | 54.0  | 66.4  | 39.7  |
| 2004 | 24.5 | 46.6 | 70.0  | 117.6 | 57.0  | 82.5  | 112.0 | 53.8  | 84.8  | 43.3  | 47.9  | 107.9 |
| 2005 | 28.3 | 13.3 | 22.1  | 46.5  | 22.9  | 104.5 | 63.1  | 103.9 | 73.3  | 43.0  | 111.7 | 20.7  |
| 2006 | 20.8 | 35.0 | 30.7  | 74.3  | 51.8  | 46.5  | 81.7  | 103.0 | 46.4  | 93.3  | 34.1  | 96.3  |
| 2007 | 50.5 | 56.1 | 27.0  | 26.6  | 171.2 | 86.2  | 100.5 | 72.9  | 31.5  | 94.5  | 36.0  | 38.4  |
| 2008 | 22.3 | 23.3 | 41.5  | 48.8  | 34.8  | 48.1  | 62.6  | 126.7 | 68.7  | 30.4  | 108.0 | 67.5  |
| 2009 | 48.8 | 46.7 | 21.9  | 26.6  | 86.5  | 94.4  | 42.1  | 136.6 | 61.0  | 81.9  | 71.5  | 73.2  |
| 2010 | 21.5 | 8.5  | 44.6  | 39.2  | 73.8  | 57.1  | 86.1  | 45.4  | 29.4  | 53.6  | 136.0 | 72.5  |
| 2011 | 8.6  | 26.0 | 27.2  | 33.4  | 50.5  | 35.7  | 75.5  | 62.5  | 46.4  | 31.1  | 56.4  | 22.3  |
| 2012 | 16.3 | 0.9  | 26.6  | 32.6  | 75.2  | 68.8  | 18.4  | 78.5  | 45.8  | 125.0 | 88.9  | 34.2  |
| 2013 | 50.0 | 41.5 | 56.6  | 41.5  | 116.4 | 54.3  | 197.7 | 149.9 | 40.3  | 82.7  | 75.9  | 23.5  |
| 2014 | 55.5 | 33.1 | 33.2  | 26.7  | 60.1  | 87.4  | 114.2 | 85.3  | 65.3  | 155.0 | 95.3  | 17.4  |
| 2015 | 50.3 | 34.7 | 51.6  | 62.1  | 121.5 | 37.0  | 149.0 | 77.9  | 90.2  | 81.1  | 56.8  | 35.9  |
| 2016 | 8.4  | 50.2 | 29.2  | 103.8 | 81.3  | 50.7  | 84.2  | 69.7  | 23.3  | 95.9  | 70.4  | 54.9  |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

## СРЕДНЕМЕСЯЧНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Таблица Д.1 – Среднемесечная температура воздуха; м/с г. Новокузнецк

| годы | I     | II    | III   | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI    | XII   |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1996 | -20.9 | -14.8 | -8.4  | 1.5  | 10.7 | 15.9 | 21.0 | 14.3 | 8.4  | 0.6  | -8.7  | -13.0 |
| 1997 | -11.0 | -9.8  | -0.8  | 9.7  | 13.0 | 15.9 | 18.4 | 16.8 | 11.1 | 5.5  | -10.3 | -14.3 |
| 1998 | -21.4 | -11.0 | -7.5  | 1.5  | 10.9 | 16.5 | 21.1 | 19.5 | 9.0  | 3.4  | -9.8  | -9.0  |
| 1999 | -15.8 | -9.2  | -14.6 | 2.1  | 15.7 | 15.2 | 21.5 | 16.2 | 9.2  | 3.4  | -7.1  | -9.3  |
| 2000 | -17.9 | -9.7  | -4.3  | 5.4  | 11.8 | 17.8 | 17.7 | 17.1 | 10.5 | -0.8 | -10.9 | -12.2 |
| 2001 | -19.7 | -13.0 | -3.8  | 2.4  | 15.2 | 18.0 | 16.4 | 18.2 | 10.5 | 2.1  | -1.6  | -16.0 |
| 2002 | -6.6  | -6.1  | -1.0  | 1.9  | 13.5 | 16.7 | 18.0 | 17.2 | 10.5 | 1.3  | -4.0  | -18.5 |
| 2003 | -13.3 | -12.4 | -7.0  | 1.1  | 13.0 | 18.2 | 17.9 | 16.5 | 10.9 | 2.7  | -9.7  | -10.8 |
| 2004 | -17.3 | -9.5  | -7.3  | 2.2  | 15.0 | 17.6 | 18.2 | 15.9 | 9.9  | 5.0  | -3.8  | -15.7 |
| 2005 | -15.9 | -19.4 | -3.2  | 3.8  | 11.1 | 17.5 | 20.8 | 17.3 | 10.4 | 5.1  | -6.3  | -17.2 |
| 2006 | -21.8 | -13.7 | -4.7  | -1.0 | 9.6  | 18.7 | 18.4 | 13.8 | 11.0 | 2.6  | -4.5  | -7.3  |
| 2007 | -9.6  | -10.4 | -7.2  | 8.0  | 11.5 | 14.6 | 20.7 | 15.5 | 11.6 | 2.4  | -5.7  | -10.7 |
| 2008 | -18.7 | -12.1 | -1.1  | 3.4  | 11.9 | 17.2 | 19.8 | 15.7 | 8.3  | 4.2  | -1.2  | -14.7 |
| 2009 | -16.4 | -19.1 | -5.8  | 5.3  | 11.7 | 14.0 | 18.7 | 15.7 | 10.1 | 2.3  | -8.6  | -16.3 |
| 2010 | -29.4 | -22.3 | -7.5  | 1.8  | 8.7  | 16.8 | 17.1 | 15.7 | 9.8  | 4.3  | -2.2  | -19.3 |
| 2011 | -22.7 | -12.7 | -6.1  | 7.5  | 10.7 | 18.6 | 16.8 | 15.3 | 11.0 | 6.3  | -7.9  | -13.6 |
| 2012 | -19.7 | -18.8 | -3.4  | 5.8  | 11.0 | 21.0 | 21.4 | 17.0 | 11.8 | 2.2  | -6.8  | -22.9 |
| 2013 | -14.1 | -13.5 | -4.2  | 4.8  | 8.6  | 14.9 | 18.4 | 17.3 | 9.1  | 3.1  | -1.3  | -6.6  |
| 2014 | -13.9 | -17.2 | -2.1  | 6.8  | 9.0  | 16.2 | 19.3 | 17.0 | 8.6  | 0.9  | -8.3  | -12.2 |
| 2015 | -11.3 | -11.0 | -4.3  | 6.0  | 12.1 | 18.4 | 19.4 | 16.8 | 8.5  | 4.4  | -8.9  | -6.1  |
| 2016 | -19.8 | -9.4  | -2.7  | 7.1  | 10.3 | 18.5 | 20.4 | 16.3 | 12.8 | 3.0  |       |       |

Таблица Д.2 – Среднемесечная температура воздуха; м/с пгт. Усть-Кабырза

| годы | I     | II    | III   | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI    | XII   |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1996 | -24.1 | -18.8 | -8.6  | 0.4  | 10.2 | 15.1 | 20.1 | 14.6 | 8.4  | 0.0  | -8.6  | -15.2 |
| 1997 | -16.6 | -13.5 | -2.0  | 6.9  | 12.5 | 15.6 | 17.2 | 15.3 | 8.8  | 3.2  | -11.4 | -17.9 |
| 1998 | -24.6 | -13.4 | -7.4  | 1.6  | 9.9  | 15.4 | 19.8 | 18.6 | 9.2  | 2.8  | -9.5  | -13.8 |
| 1999 | -17.8 | -13.0 | -14.3 | 1.6  | 12.8 | 15.1 | 20.0 | 15.2 | 8.3  | 1.9  | -9.0  | -10.7 |
| 2000 | -20.8 | -12.8 | -4.8  | 4.7  | 10.9 | 16.9 | 17.0 | 16.4 | 8.9  | -0.4 | -10.9 | -11.8 |
| 2001 | -21.9 | -14.7 | -4.7  | 1.9  | 13.1 | 17.4 | 16.6 | 17.3 | 9.2  | 1.3  | -3.9  | -17.7 |
| 2002 | -11.2 | -8.3  | -2.3  | 0.9  | 11.5 | 15.9 | 17.9 | 16.9 | 9.5  | 0.8  | -4.3  | -23.2 |
| 2003 | -17.5 | -16.1 | -7.8  | 0.7  | 10.7 | 16.9 | 17.5 | 15.1 | 9.8  | 1.2  | -11.0 | -16.0 |
| 2004 | -21.2 | -11.3 | -7.8  | 2.1  | 12.3 | 16.7 | 18.1 | 15.2 | 9.0  | 2.7  | -7.8  | -18.2 |
| 2005 | -21.2 | -23.1 | -4.4  | 2.5  | 9.8  | 15.9 | 19.6 | 16.6 | 9.6  | 3.7  | -6.7  | -23.1 |
| 2006 | -21.3 | -14.1 | -5.2  | -0.6 | 7.7  | 17.1 | 18.0 | 14.1 | 9.5  | 2.0  | -5.0  | -11.3 |
| 2007 | -16.3 | -10.6 | -7.7  | 5.7  | 10.8 | 14.7 | 20.1 | 15.0 | 10.5 | 1.8  | -8.6  | -14.5 |
| 2008 | -22.4 | -15.1 | -1.8  | 2.5  | 11.0 | 16.5 | 19.0 | 15.2 | 8.1  | 2.5  | -3.8  | -16.6 |
| 2009 | -20.8 | -18.3 | -6.4  | 4.1  | 10.3 | 13.5 | 17.7 | 15.1 | 9.2  | 2.2  | -7.7  | -17.5 |
| 2010 | -26.4 | -22.2 | -7.9  | 0.4  | 8.0  | 15.9 | 17.2 | 14.9 | 8.4  | 2.3  | -2.9  | -20.6 |
| 2011 | -28.2 | -16.0 | -8.4  | 4.2  | 9.6  | 18.0 | 16.6 | 15.3 | 9.2  | 3.8  | -10.7 | -17.3 |
| 2012 | -21.9 | -20.2 | -4.7  | 4.7  | 11.0 | 18.7 | 19.1 | 16.1 | 10.5 | 1.8  | -7.6  | -23.5 |
| 2013 | -16.9 | -13.8 | -3.6  | 3.4  | 8.0  | 14.4 | 17.6 | 16.6 | 8.3  | 1.8  | -2.6  | -11.9 |
| 2014 | -17.2 | -18.2 | -3.1  | 4.9  | 8.7  | 15.5 | 18.0 | 15.9 | 8.0  | 0.5  | -7.8  | -18.6 |
| 2015 | -15.9 | -15.1 | -5.0  | 3.3  | 10.6 | 17.3 | 18.9 | 15.5 | 8.1  | 3.3  | -8.6  | -10.6 |
| 2016 | -23.1 | -12.3 | -2.8  | 5.0  | 9.0  | 17.0 | 20.0 | 15.3 | 11.7 | -2.6 | -13.0 | -15.0 |

Таблица Д.2 – Среднемесячная темпеатура воздха; м/с г. Междуреченск

| годы | I     | II    | III   | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI    | XII   |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1996 | -23.1 | -17.8 | -9.5  | 0.8  | 9.5  | 15.0 | 20.3 | 14.4 | 8.1  | -0.3 | -8.4  | -14.8 |
| 1997 | -13.6 | -11.8 | -2.5  | 6.9  | 12.1 | 15.2 | 17.3 | 15.8 | 8.6  | 3.3  | -10.7 | -15.6 |
| 1998 | -23.0 | -13.0 | -9.1  | 1.1  | 9.6  | 15.3 | 19.9 | 18.0 | 8.5  | 2.7  | -9.6  | -10.8 |
| 1999 | -16.9 | -12.8 | -15.7 | 1.7  | 12.8 | 14.5 | 20.7 | 15.6 | 8.2  | 2.3  | -8.5  | -10.5 |
| 2000 | -20.3 | -12.0 | -4.8  | 4.1  | 11.2 | 17.5 | 17.0 | 16.6 | 8.0  | -1.0 | -10.9 | -12.7 |
| 2001 | -21.1 | -14.5 | -4.8  | 1.3  | 13.3 | 17.6 | 16.4 | 17.3 | 9.5  | 1.5  | -3.4  | -17.0 |
| 2002 | -8.9  | -6.8  | -1.9  | 0.6  | 11.7 | 16.1 | 18.2 | 17.1 | 9.5  | 0.8  | -4.2  | -20.6 |
| 2003 | -16.1 | -14.7 | -7.3  | 0.5  | 11.2 | 17.3 | 17.7 | 15.6 | 9.7  | 1.2  | -10.1 | -13.4 |
| 2004 | -20.1 | -10.4 | -7.8  | 1.8  | 12.4 | 16.7 | 17.9 | 15.0 | 8.9  | 3.1  | -6.1  | -16.9 |
| 2005 | -18.4 | -22.3 | -4.0  | 2.8  | 9.9  | 16.9 | 20.0 | 16.9 | 9.9  | 4.3  | -7.4  | -21.3 |
| 2006 | -21.5 | -14.3 | -5.2  | -0.8 | 8.0  | 17.4 | 18.0 | 13.8 | 9.8  | 2.6  | -4.4  | -8.8  |
| 2007 | -13.6 | -10.4 | -8.2  | 5.2  | 11.0 | 14.6 | 20.2 | 15.1 | 10.5 | 1.9  | -7.1  | -13.1 |
| 2008 | -21.1 | -14.4 | -2.1  | 2.5  | 10.7 | 16.6 | 19.3 | 15.2 | 8.3  | 3.1  | -3.3  | -16.7 |
| 2009 | -19.4 | -19.7 | -7.0  | 4.1  | 10.7 | 13.8 | 18.0 | 15.4 | 9.3  | 1.9  | -8.6  | -17.1 |
| 2010 | -27.7 | -23.5 | -8.4  | 0.1  | 7.6  | 15.7 | 17.1 | 14.9 | 8.2  | 2.4  | -2.6  | -20.4 |
| 2011 | -26.7 | -14.6 | -7.4  | 5.4  | 9.9  | 18.1 | 16.3 | 15.1 | 8.9  | 5.2  | -8.4  | -16.1 |
| 2012 | -21.5 | -22.0 | -4.7  | 4.3  | 9.7  | 19.2 | 19.3 | 15.9 | 10.4 | 3.2  | -6.5  | -23.5 |
| 2013 | -16.1 | -14.2 | -4.3  | 3.9  | 8.3  | 14.4 | 17.7 | 16.5 | 8.7  | 2.1  | -2.0  | -8.6  |
| 2014 | -16.4 | -18.8 | -3.0  | 4.9  | 8.5  | 15.5 | 18.2 | 16.0 | 8.0  | 1.0  | -7.1  | -15.1 |
| 2015 | -13.5 | -14.1 | -4.7  | 3.8  | 10.9 | 17.3 | 19.1 | 15.4 | 7.8  | 3.7  | -9.7  | -8.2  |
| 2016 | -23.0 | -11.4 | -3.3  | 5.3  | 9.2  | 17.2 | 20.0 | 15.6 | 11.6 | -2.8 | -12.2 | -13.6 |

Таблица Д.3 – Среднемесячная темпеатура воздха; м/с п.Кондома

| годы | I     | II    | III   | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI    | XII   |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1996 | -22.1 | -16.2 | -8.6  | 0.8  | 10.0 | 15.2 | 20.1 | 14.5 | 8.7  | -0.1 | -8.4  | -13.3 |
| 1997 | -13.3 | -11.0 | -1.3  | 7.3  | 12.7 | 15.2 | 17.3 | 15.8 | 9.1  | 4.5  | -11.3 | -16.1 |
| 1998 | -22.3 | -13.0 | -7.7  | 1.5  | 10.2 | 15.3 | 19.8 | 18.5 | 8.9  | 3.5  | -9.3  | -12.1 |
| 1999 | -15.5 | -9.5  | -14.6 | 1.9  | 13.3 | 14.8 | 20.2 | 15.6 | 8.5  | 2.9  | -7.7  | -9.4  |
| 2000 | -18.9 | -10.9 | -4.2  | 4.8  | 11.5 | 16.9 | 17.0 | 16.6 | 9.4  | -0.6 | -10.9 | -10.9 |
| 2001 | -20.0 | -13.3 | -3.3  | 1.9  | 13.5 | 17.4 | 16.2 | 17.2 | 9.5  | 2.1  | -2.8  | -16.8 |
| 2002 | -9.3  | -6.7  | -1.4  | 0.7  | 11.9 | 15.9 | 17.4 | 17.0 | 9.9  | 0.9  | -3.9  | -19.8 |
| 2003 | -14.8 | -14.0 | -7.2  | 0.2  | 11.4 | 16.7 | 16.8 | 15.1 | 10.1 | 1.3  | -10.3 | -12.8 |
| 2004 | -18.9 | -9.6  | -7.3  | 2.4  | 13.0 | 16.6 | 17.8 | 15.1 | 9.3  | 3.3  | -6.0  | -16.0 |
| 2005 | -18.1 | -21.3 | -3.2  | 2.8  | 10.0 | 16.0 | 19.4 | 16.8 | 9.8  | 3.9  | -6.6  | -19.2 |
| 2006 | -21.0 | -13.4 | -4.3  | -0.7 | 8.1  | 17.2 | 17.9 | 13.7 | 10.0 | 2.7  | -3.7  | -9.1  |
| 2007 | -12.9 | -9.3  | -7.5  | 6.2  | 11.1 | 14.5 | 20.0 | 14.8 | 10.7 | 2.0  | -7.7  | -12.7 |
| 2008 | -20.1 | -13.5 | -1.2  | 2.9  | 11.2 | 16.4 | 19.0 | 15.4 | 8.1  | 3.2  | -3.4  | -15.4 |
| 2009 | -17.8 | -17.4 | -5.7  | 4.3  | 10.7 | 13.4 | 18.1 | 15.1 | 9.5  | 2.3  | -8.4  | -16.8 |
| 2010 | -25.2 | -22.1 | -7.8  | 0.4  | 7.8  | 15.5 | 16.6 | 14.8 | 8.5  | 2.7  | -2.1  | -18.1 |
| 2011 | -24.9 | -13.9 | -7.2  | 5.3  | 9.6  | 17.6 | 16.2 | 14.8 | 9.2  | 4.6  | -9.3  | -15.2 |
| 2012 | -21.0 | -19.6 | -4.6  | 4.8  | 9.5  | 18.6 | 19.0 | 16.0 | 10.6 | 1.5  | -6.9  | -23.5 |
| 2013 | -14.2 | -13.2 | -3.2  | 3.4  | 8.1  | 15.8 | 17.5 | 16.3 | 8.6  | 2.2  | -2.6  | -9.4  |
| 2014 | -15.8 | -18.4 | -2.4  | 5.0  | 8.5  | 15.0 | 17.6 | 15.9 | 8.2  | 1.0  | -7.9  | -15.8 |
| 2015 | -13.5 | -12.7 | -4.7  | 3.7  | 11.1 | 17.1 | 18.5 | 15.2 | 7.6  | 3.9  | -8.8  | -8.0  |
| 2016 | -19.0 | -9.6  | -2.7  | 4.9  | 9.1  | 17.3 | 19.7 | 15.0 | 11.3 | -3.0 | -13.4 | -12.7 |

Таблица Д.4 – Среднемесячная температура воздуха; м/с пгт Кузедеево

| годы | I     | II    | III   | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI    | XII   |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1996 | -21.2 | -17.2 | -8.3  | 1.7  | 10.7 | 15.9 | 20.8 | 14.7 | 9.1  | 0.7  | -8.1  | -12.7 |
| 1997 | -11.5 | -9.3  | -0.9  | 9.5  | 13.1 | 15.8 | 18.2 | 16.7 | 10.6 | 5.7  | -10.0 | -14.3 |
| 1998 | -22.3 | -10.9 | -7.7  | 1.9  | 11.0 | 16.0 | 20.4 | 19.3 | 9.4  | 4.1  | -8.8  | -9.4  |
| 1999 | -16.0 | -9.5  | -14.3 | 2.2  | 15.1 | 15.1 | 21.2 | 16.1 | 9.4  | 3.7  | -7.0  | -9.2  |
| 2000 | -18.0 | -9.8  | -3.7  | 5.4  | 12.0 | 17.6 | 17.7 | 17.2 | 10.4 | -0.2 | -10.3 | -10.7 |
| 2001 | -19.2 | -12.4 | -3.1  | 2.3  | 15.0 | 18.0 | 16.6 | 18.3 | 10.4 | 2.9  | -0.9  | -15.9 |
| 2002 | -6.5  | -5.6  | -0.4  | 1.9  | 13.2 | 16.7 | 18.2 | 17.4 | 10.8 | 2.0  | -3.0  | -19.1 |
| 2003 | -13.9 | -12.6 | -6.2  | 1.1  | 12.7 | 17.5 | 17.8 | 16.0 | 10.9 | 2.8  | -9.0  | -11.3 |
| 2004 | -18.4 | -9.2  | -6.9  | 2.9  | 14.4 | 17.4 | 18.4 | 15.7 | 9.9  | 5.3  | -3.8  | -15.8 |
| 2005 | -16.6 | -20.0 | -2.7  | 3.9  | 10.8 | 16.0 | 20.3 | 17.5 | 10.6 | 5.4  | -6.3  | -18.3 |
| 2006 | -20.9 | -13.4 | -4.1  | -0.7 | 9.5  | 18.3 | 18.6 | 14.2 | 11.3 | 3.6  | -3.8  | -7.8  |
| 2007 | -10.5 | -9.1  | -6.9  | 7.5  | 11.8 | 15.1 | 20.8 | 15.4 | 11.7 | 3.0  | -5.9  | -10.7 |
| 2008 | -19.0 | -12.3 | -0.7  | 3.8  | 12.1 | 17.3 | 19.8 | 16.0 | 8.6  | 4.6  | -1.2  | -15.0 |
| 2009 | -16.9 | -18.4 | -5.6  | 5.6  | 11.5 | 14.1 | 18.7 | 15.5 | 10.4 | 2.7  | -7.8  | -16.1 |
| 2010 | -25.5 | -21.9 | -6.8  | 1.8  | 9.0  | 16.4 | 17.3 | 15.8 | 9.6  | 4.5  | -1.2  | -18.4 |
| 2011 | -23.8 | -12.7 | -6.0  | 7.0  | 10.8 | 18.6 | 16.8 | 15.5 | 10.8 | 6.3  | -7.6  | -13.9 |
| 2012 | -20.0 | -19.5 | -3.5  | 5.8  | 10.8 | 19.9 | 20.5 | 16.9 | 11.7 | 2.6  | -6.0  | -22.2 |
| 2013 | -13.7 | -12.7 | -3.0  | 5.1  | 9.0  | 14.8 | 18.5 | 17.2 | 9.4  | 5.9  | -1.1  | -6.2  |
| 2014 | -13.9 | -17.1 | -1.7  | 6.7  | 9.5  | 16.1 | 18.9 | 16.8 | 8.8  | 1.8  | -7.2  | -13.3 |
| 2015 | -11.4 | -11.6 | -4.0  | 5.3  | 11.7 | 18.0 | 19.0 | 16.2 | 8.4  | 4.7  | -8.5  | -6.2  |
| 2016 | -19.7 | -9.4  | -2.3  | 6.6  | 10.0 | 18.0 | 20.5 | 15.7 | 12.4 | -2.4 | -11.8 | -10.8 |

Таблица Д.5 – Среднемесячная температура воздуха; м/с пгт Кондома

| годы | I     | II    | III   | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI    | XII   |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1996 | -22.1 | -16.2 | -8.6  | 0.8  | 10.0 | 15.2 | 20.1 | 14.5 | 8.7  | -0.1 | -8.4  | -13.3 |
| 1997 | -13.3 | -11.0 | -1.3  | 7.3  | 12.7 | 15.2 | 17.3 | 15.8 | 9.1  | 4.5  | -11.3 | -16.1 |
| 1998 | -22.3 | -13.0 | -7.7  | 1.5  | 10.2 | 15.3 | 19.8 | 18.5 | 8.9  | 3.5  | -9.3  | -12.1 |
| 1999 | -15.5 | -9.5  | -14.6 | 1.9  | 13.3 | 14.8 | 20.2 | 15.6 | 8.5  | 2.9  | -7.7  | -9.4  |
| 2000 | -18.9 | -10.9 | -4.2  | 4.8  | 11.5 | 16.9 | 17.0 | 16.6 | 9.4  | -0.6 | -10.9 | -10.9 |
| 2001 | -20.0 | -13.3 | -3.3  | 1.9  | 13.5 | 17.4 | 16.2 | 17.2 | 9.5  | 2.1  | -2.8  | -16.8 |
| 2002 | -9.3  | -6.7  | -1.4  | 0.7  | 11.9 | 15.9 | 17.4 | 17.0 | 9.9  | 0.9  | -3.9  | -19.8 |
| 2003 | -14.8 | -14.0 | -7.2  | 0.2  | 11.4 | 16.7 | 16.8 | 15.1 | 10.1 | 1.3  | -10.3 | -12.8 |
| 2004 | -18.9 | -9.6  | -7.3  | 2.4  | 13.0 | 16.6 | 17.8 | 15.1 | 9.3  | 3.3  | -6.0  | -16.0 |
| 2005 | -18.1 | -21.3 | -3.2  | 2.8  | 10.0 | 16.0 | 19.4 | 16.8 | 9.8  | 3.9  | -6.6  | -19.2 |
| 2006 | -21.0 | -13.4 | -4.3  | -0.7 | 8.1  | 17.2 | 17.9 | 13.7 | 10.0 | 2.7  | -3.7  | -9.1  |
| 2007 | -12.9 | -9.3  | -7.5  | 6.2  | 11.1 | 14.5 | 20.0 | 14.8 | 10.7 | 2.0  | -7.7  | -12.7 |
| 2008 | -20.1 | -13.5 | -1.2  | 2.9  | 11.2 | 16.4 | 19.0 | 15.4 | 8.1  | 3.2  | -3.4  | -15.4 |
| 2009 | -17.8 | -17.4 | -5.7  | 4.3  | 10.7 | 13.4 | 18.1 | 15.1 | 9.5  | 2.3  | -8.4  | -16.8 |
| 2010 | -25.2 | -22.1 | -7.8  | 0.4  | 7.8  | 15.5 | 16.6 | 14.8 | 8.5  | 2.7  | -2.1  | -18.1 |
| 2011 | -24.9 | -13.9 | -7.2  | 5.3  | 9.6  | 17.6 | 16.2 | 14.8 | 9.2  | 4.6  | -9.3  | -15.2 |
| 2012 | -21.0 | -19.6 | -4.6  | 4.8  | 9.5  | 18.6 | 19.0 | 16.0 | 10.6 | 1.5  | -6.9  | -23.5 |
| 2013 | -14.2 | -13.2 | -3.2  | 3.4  | 8.1  | 15.8 | 17.5 | 16.3 | 8.6  | 2.2  | -2.6  | -9.4  |
| 2014 | -15.8 | -18.4 | -2.4  | 5.0  | 8.5  | 15.0 | 17.6 | 15.9 | 8.2  | 1.0  | -7.9  | -15.8 |
| 2015 | -13.5 | -12.7 | -4.7  | 3.7  | 11.1 | 17.1 | 18.5 | 15.2 | 7.6  | 3.9  | -8.8  | -8.0  |
| 2016 | -19.0 | -9.6  | -2.7  | 4.9  | 9.1  | 17.3 | 19.7 | 15.0 | 11.3 | -3.0 | -13.4 | -12.7 |