



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 **Внутригодовое распределение  
стока реки Великая  
в современных условиях**

Исполнитель

Герман Кристина Германовна

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

(ученая степень, ученое звание)

Винокуров Игорь Олегович

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

К.Г.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

Сикан Александр Владимирович

(фамилия, имя, отчество)

«12» 06 2017г.

Санкт-Петербург

2017



## Оглавление

	Введение	3
1	Краткая физико-географическая характеристика Северо-Западного района	4
1.1	Рельеф	4
1.2	Геологическое строение	5
1.3	Почвенный покров	9
1.4	Растительность	12
1.5	Климат	14
2	Особенности температурного режима рассматриваемой территории	17
3	Внутригодовое распределение стока	23
3.1	Метод компоновки	25
3.2	Метод реального года	26
4	Расчет внутригодового стока реки Великая	28
4.1	Предварительный анализ данных	28
4.2	Расчет внутригодового стока реки Великая методом компоновки	32
4.3	Расчет внутригодового стока реки Великая методом реального года	49
4.4	Анализ полученных результатов	74
5	Заключение	76
	Список использованной литературы	77
	Приложения	78

## Введение

Изменение климата и хозяйственная деятельность человека – основные факторы, влияющие на изменение гидрологического режима рек. Изменение климата всегда имело большое значение в изучении гидрологии, метеорологии и других наук. Глобальное потепление климата – одна из самых важных проблем в современном мире. Очень важно постоянно наблюдать и выделять колебания, отслеживать тенденции изменения климата. Большое количество работ по обобщению гидрологических данных выпускались лишь до 1980-х годов. Следовательно, по данным, когда не было изучено изменение климата и его влияние на гидрологический режим.

Целью данной работы является изучение внутригодового распределения стока река Великая в современных условиях. Для решения данной задачи использовались данные наблюдений над расходами воды реки Великая с 1945 по 2014 год.

Для данной работы взяты данные по трем станциям, которые охватывают весь бассейн реки Великая: ряды данных по среднемесячным расходам воды реки Великая по г. Опочка, д. Гуйтово и д. Пятоново. Так же ряды метеорологических данных: среднемесячные температуры и месячные суммы осадков по станциям Пушкинские горы и Великие Луки.

# 1 Краткая физико-географическая характеристика Северо-Западного региона

## 1.1 Рельеф

По характеру геологического и геоморфологического строения территория разделяется на две области: Карелию и северо-Запад. Карелия в основном характеризуется холмисто – равнинным рельефом с абсолютными отметками, не превышающими 200 м над уровнем моря; на Северо–Западе отдельные массивы достигают высоты 300-600 м.

Территория Северо–Запада по характеру рельефа разделяется на две части: 1) Северо- Западную – низменную и 2) восточную, Юго – Восточную и Южную – возвышенную. Северо-Западная часть в основном расположена на Прибалтийской низменности, уходящей на западе на территорию Эстонии и Латвии, а на севере и Северо – Востоке – в Карелию.

На Прибалтийской низменности абсолютные отметки поверхности в среднем составляют 50-100 м, однако наиболее значительные возвышенности достигают 200-300 м, такие как возвышенность в центральной части Карельского перешейка, Силурийское плато в центральной Ленинградской области, Судомская – к югу от г. Порхова и Бежаницкая – к югу от г. Новоржева и Лужская возвышенность.

Понижение рельефа в виде обширных низменностей с абсолютными отметками от 0 до 50 м, расположены в северной, центральной и западной частях территории. Это Вуоксинская низина в северной части Карельского перешейка, Прильменная или Волхово – Ловатская низина с котловиной, занятой оз. Ильмен и Псковского озер и Предглинтовая низменность, включающая впадины Финского залива, Ладожского и Онежского озер.

На Прибалтийской низменности находится густая сеть рек, которая расходится в различных направлениях. Так как долины рек врезаны неглубоко, а при пересечении склонов водораздельных возвышений они врезаются на глубину от 20 до 40 (50) м, то в низинах и на плоских междуречных пространствах характерно развитие болот.

Восточная, юго-восточная и южная части территории Северо – Запада расположена в пределах Валдайской возвышенности - возвышенная часть территории. Валдайская возвышенность является краевой зоной валдайского ледника. Она относится к Карбоновому плато, состоящего из известняков нижнее- и среднекаменноугольного возраста, а южнее г. Валдая к выступам в рельефе девонских пород и состоит из многочисленных холмов и гряд преимущественно округлой формы, которые разделены долинами и лощинами с множеством озер. Относительная высота холмов и гряд от 20 до 50 м. Абсолютные отметки в среднем составляют 150 – 200 м, а максимальные достигают 320 м в районе г. Валдая. Карбоновый уступ отделяет Валдайскую возвышенность от Прибалтийской. Уступ в свою очередь представляет собой склон высотой до 70-100 м и шириной 5-30 км, прорезанный многочисленными глубокими современными долинами рек, интенсивно дренирующими водоносные горизонты каменноугольных отложений.

Так же развитие карста характерно для Карбонового плато, проявляющегося в виде многочисленных карстовых воронок, слепых долин рек, озер, оврагов и источников, которые создают на отдельных участках характерный карстовый рельеф.

## 1.2 Геологическое строение

Территория Северо – Запада в отличие от Карелии сложена в основном осадочными породами. Территория Ленинградской, Псковской

и Новгородской областей находится в пределах двух крупных структурно-геологических районов: Балтийского кристаллического щита, где сложно дислоцированные метаморфизованные породы архея, нижнего и среднего протерозоя обнажены с поверхности, и северо-западной части Русской плиты, представляющей собой область погружения фундамента под осадочным чехлом.

Лишь самая северная окраина территории - север Карельского перешейка – относится к южной оконечности Балтийского щита и сложена древнейшими кристаллическими породами архейско-протерозойского комплекса, представленного различного рода гнейсами и сланцами. Это сравнительно небольшой участок, расположенный на севере Карельского перешейка, имеющий свои характерные геологические и структурные особенности, резко отличные от остальной территории Русской платформы. Особое положение занимает он и на геологической карте; здесь с поверхности развиты древние метаморфизованные толщи, представленные биотитовыми, амфиболо-биотитовыми и слюдяными гнейсами и кристаллическими сланцами архейского и нижнепротерозойского возраста с интрузиями кислых и основных пород. В западной половине Карельского перешейка - у побережья Финского залива широко развиты верхнепротерозойские граниты рапакиви, слагающие мощное плитообразное интрузивное тело. Простираются древние толщи с северо-запада на юго-восток и погружаются к югу под осадочные образования.

Территория, расположенная в пределах северо-западной части Русской плиты, представляет собой область развития осадочных отложений, начиная от верхнепротерозойских (рифейских) до пермских включительно, общей мощностью до 2500 м. Осадочные коренные образования области представлены преимущественно отложениями палеозоя: толщами нижнего кембрия, нижнего, среднего и верхнего ордовика, среднего и верхнего девона, нижнего и среднего карбона.

Основной особенностью геологической структуры этой области является пологое моноклиналиное залегание слагающих ее образований, с очень слабым падением их к югу и юго-востоку. Соответственно, в этом же направлении происходит последовательная смена древних осадочных толщ более молодыми, выходящими на поверхность по восстанию слоев.

Отмеченная закономерность отчетливо выражена на геологической карте, где можно видеть, как полосы распространения на севере более древних образований - верхнего протерозоя и кембрия - последовательно сменяются

в южном и юго-восточном направлениях ордовикскими, девонскими, каменноугольными и пермскими отложениями.

На фоне этой общей закономерности залегания слоев выделяются региональные стратиграфические и структурные несогласия. Наиболее крупным структурным несогласием, хорошо выраженным на геологической карте, является прямо противоположное простирание осадочных толщ и древних архейско-, ниже- и среднепротерозойских кристаллических пород. Последние имеют северо-западное простирание, тогда как отложения осадочного чехла простираются в северо-восточном и широтном направлениях.

Особенно резко выделяется несогласие на геологической карте между ордовикскими отложениями почти широтного простирания и девонскими породами, простирающимися в северо-восточном направлении. Древние стратиграфические горизонты палеозойской группы осадков полого под углом 10-15°С погружаются под более молодые в направлении с северо-запада

на юго-восток. На крайнем северо-западе области, на склоне Балтийского щита, под четвертичными отложениями залегают рыхлые песчано-глинистые породы нижнего кембрия общей мощностью 200-500 м. К югу располагается развитая почти в широтном направлении полоса ордовикских отложений, образующая Ордовикское (Силурийское) плато, крупным уступом



(Балтийско-Ладожский глинт) обрывающееся в сторону Предглинтовой низменности. Ордовикские отложения представлены песчаниками, известняками и доломитами общей мощностью 100-150 м. Характерна трещиноватость пород, типичен карст. В основании глинта Силурийского плато и по долинам прорезающих его рек прослеживаются выходы кембрийских песчаников и синих глин.

К югу и востоку от Ордовикского плато находится обширная область развития преимущественно рыхлых девонских отложений, занимающих примерно 60% всей области Северо-Запада. Представлены они двумя отделами: средним (песчаники, доломиты, мергели) и верхним (известняково-мергелистая и пестроцветная толщи). Мощность отложений среднего девона 50-150 м, верхнего девона – до 300 м.

С востока и юго-востока область развития девонских отложений сменяется вытянутой полосой пород каменноугольного возраста, слагающих так называемое Карбоновое плато. Каменноугольные отложения представлены нижним и средним отделами. Нижний карбон сложен известняково-глинистой и известняково-доломитовой толщей мощностью 60-95 м. Средний карбон сложен известняками и доломитами. Мощность его неравномерная и изменяется в пределах 12-80 м. Известняки карбона трещиноватые и закарстованы.

Палеозойские осадочные породы повсеместно перекрыты толщей четвертичных отложений, мощность которых варьирует в больших пределах (0.5-200 м). Эти отложения представлены комплексом ледниковых и послеледниковых образований. Самыми древними из них являются московская морена и сопровождающие ее водно-ледниковые осадки. Выше залегает комплекс позднеледниковых песчаных флювиогляциальных и озерно-ледниковых песчано-глинистых отложений. Заканчивается разрез четвертичной толщи послеледниковыми и современными отложениями. Это обычно покровные образования: озерные, морские песчано-глинистые отложения, аллювиальные наносы, торфяники, золотые (дюнные) пески.

Минимальная мощность четвертичных отложений от 0.5 до 5 м наблюдается на участках Силурийского плато и от 10 до 20 м в Приильменской и Предглинтовой низменностях.

Наибольшая их мощность достигает 160-200 м в пределах Судомской возвышенности и 100-130 м в пределах Центральной Карельской. Значительная мощность четвертичных отложений (60-120 м) наблюдается также в зоне краевых образований последнего оледенения. Эта зона, приуроченная в основном к выступу поверхности дочетвертичных пород – Карбоновому плато и его склону, препятствовала продвижению ледника и способствовала аккумуляции ледниковых и водно-ледниковых осадков.

Так же на рассматриваемой территории карстовыми процессами затронуты растворимые отложения от нижнего ордовика до среднего карбона. Эти процессы локализуются в двух основных карстовых районах: на Силурийском (Ордовикском) и Карбоновом плато. В состав закарстованных пород входят соленосно-карбонатные породы, известняки, доломиты, мергели, гипсы. Карстовые массивы служат хорошими аккумуляторами подземных вод. По периферии возвышенностей обычно наблюдается обильное выклинивание их, что обуславливает повышенные значения модулей стока. Для областей распространения карста характерно большое изменение стока на небольших площадях, несовпадение поверхностных и подземных водосборов.

Некоторое развитие карст имеет в пределах распространения карбонатно-гипсовых отложений среднего девона на территории Псковской области. На окраине г. Пскова из закарстованных пород выходят источники с дебитом до 55 л/сек. Южнее, в левобережной части долины р. Великой, встречаются карстовые воронки и провалы, приуроченные к участкам неглубокого залегания чудовских и бургских известняков. Довольно сильно закарстованы доломиты псковско-чудских слоев в верховьях р. Великой.

### 1.3 Почвенный покров

Основными процессами почвообразования на территории Северо-Запада являются подзолообразование и заболачивание, что обусловлено положением территории в зоне с холодным, влажным климатом, а также преобладанием лесной, преимущественно хвойной растительности. По характеру почвообразования территория может быть разделена на две зоны: северную и южную. Граница между ними проходит примерно на широте Ладожского и Онежского озер.

Почвообразующей породой в северной части являются ледниковые наносы, преимущественно неоднородные, грубые по механическому составу; в южной части моренные отложения имеют различный состав – от песков до глин, что и определяет различие в механическом составе почв.

Вблизи Ладожского и Онежского озер расположены низины, сложенные отложениями различного механического состава, с признаками заболачивания и почти не содержащие валунов. На восточном берегу Ладожского озера (Олонецкая равнина) они сочетаются с крупными болотными массивами, среди которых распространены подзолисто-глеевые почвы.

На территории, расположенной к югу от Ладожского и Онежского озер широко распространены слабо- и среднедерновоподзолистые почвы, подзолистые и болотные. Изредка встречаются дерново-карбонатные и аллювиальные почвы.

По механическому составу здесь различаются почвы глинистые, тяжелосуглинистые, средне- и легкосуглинистые, супесчаные и песчаные. Преобладают суглинистые почвы на валунных суглинках, но много почв и супесчаных.

Для северной части Псковской области характерно сочетание подзолистых почв легкого механического состава от песчаных до легких суглинков и заболоченных. Для южной части области характерна значительно большая связность почв (более тяжелый механический состав) и

меньшая

их оподзоленность, чем в северной части. Подзолистые горизонты в почвах Псковской области часто имеют буроватую или желтоватую окраску в отличие от белого цвета северных подзолов. В них значительно лучше развит гумусовый дерновый горизонт, они более влагоемки. Такие почвы называются дерново-буро-подзолистыми. По побережью Псковского озера, благодаря близкому расположению уровня грунтовых вод и подтоплению водами озера, образовались осоковые и тростниково-камышовые болта низинного типа.

В Новгородской области наибольшее распространение имеют дерново-подзолистые и все разновидности подзолистых почв. Юго-западная часть Приильменской низины в основном сложена карбонатно-валунными суглинками. Здесь распространены дерново-карбонатные почвы. Они отличаются хорошо развитым перегнойным горизонтом, отсутствием подзолистого горизонта и сравнительно тяжелым механическим составом. На восточном побережье оз. Ильмень распространены аллювиально-луговые почвы.

Рассматриваемая территория расположена в зоне достаточного и избыточного увлажнения. Однако влагозапасы в почво-грунтах также находятся в прямой зависимости от механического состава и глубины залегания грунтовых вод.

Влагонасыщенность почв за теплый период сначала уменьшается в июле – августе (реже в июле), затем начинается повышение влажности почвы вследствие увеличения количества осадков и одновременно уменьшение потерь влаги на испарение и транспирацию.

Влагозапасы в почве в зимнее время зависят от промерзания почвы. Влагонасыщенность почвы резко увеличивается за счет капиллярного подсосывания при ледообразовании, а также за счет парообразной воды, поднимающейся из теплых нижних слоев почвы к верхним холодным, где она конденсируется и замерзает.

Глубина промерзания почвы зависит, в первую очередь, от интенсивности нарастания отрицательных температур воздуха и наличия снежного и растительного покрова, а также от рельефа местности, механического состава почвы и ее увлажнения. Сухие и легкие почвы промерзают обычно больше, чем влажные и тяжелые.

Промерзание почвы на открытых (полевых) участках в среднем начинается в октябре-ноябре и, постепенно нарастая, достигает максимума в марте на территории Северо - Запада. Средняя глубина промерзания колеблется от 30 до 60 см.

Оттаивание почвы происходит сверху и идет сначала медленно (до схода снежного покрова), а затем быстро под влиянием солнечных лучей. При наличии мощного снежного покрова оттаивание почвы весной происходит также и снизу вверх под влиянием тепла, поступающего из нижних талых слоев. Бывают случаи, когда почва оттаивает раньше, чем начинается весеннее снеготаяние.

#### 1.4 Растительность

Территория Северо-Запада расположена в основном в южной подзоне тайги; лишь небольшая северо-восточная часть ее находится в подзоне средней тайги, а крайняя юго-западная – в зоне смешанных лесов.

Наиболее характерны темнохвойные (еловые) леса, покрывавшие в прошлом большую часть территории Северо-Запада. Они приурочены к водоразделам с суглинистыми и частично супесчаными почвами. Основная группа – ельники-зеленомошники характеризуется хорошо развитым древостоем из ели и обильным напочвенным покровом из мхов. В северной части эта группа представлена в основном типом черничного ельника с моховым покровом и с обильным развитием черники в травяно-кустарниковом ярусе. Широко распространены заболоченные еловые леса (сфагновые ельники). На дне долин, на заболоченных почвах встречаются

травяные ельники с густым и высоким травяным покровом. В условиях равнинного рельефа на плохо дренированных сильно оподзоленных почвах развиты ельники-долгомошники.

Состав лиственных лесов представлен главным образом мелколиственными породами (березой, осиной, ольхой). На юго-западе значительна примесь широколиственных пород (липы, клена, дуба, ясеня, вяза). По побережью Финского залива и по рекам Волхову и Луге встречаются небольшие дубравы.

Всего под лесом находится половина площади Северо-Запада. Под влиянием вырубок и поваров широко распространились производные березовые и осиновые леса, а также сероольховые заросли, в некоторых ландшафтах почти полностью заменившие коренные лесные сообщества. Производными (на месте ельников) являются и многие сосновые леса. Наиболее залесены (70-80%) северные и северо-восточные районы территории.

Под лугами находится 7% территории. Большинство лугов суходольные со злаково-разнотравной растительностью. Поименно-заливные луга приурочены к долинам крупных рек. Большие массивы заливных лугов расположены в долине р. Волхов, на побережье оз. Ильмень и в низовьях рек, впадающих в это озеро.

Болота и заболоченные земли занимают около 30% территории. Сильной заболоченностью выделяется Приильменная низина. Много болот в долине р. Невы, у Ладожского озера, в нижнем течении р. Свири. Болота преимущественно верховые (сфагновые), отчасти низинного и переходного характера (осоковые, осоково-пушицевые, осоково-сфагновые и до 85% площади). Наименьшая лесистость отмечается в более освоенных западных и южных районах. Так, в верхнем и среднем течении р. Ловати, в бассейне р. Шелони, в нижнем течении р. Великой залесенность уменьшается до 40-30%.

Растительный покров области подвергся длительному воздействию человека. Большое количество земель распаханно или превращено в различные сельскохозяйственные угодья. В настоящее время культурной растительностью занято около 12% площади. Наименьшей распаханностью (1-5%) характеризуются северные и северо-восточные районы, наибольшей (до 20-30%) – западные и южные.

### 1.5 Климат

Радиационный баланс. Значение годового радиационного баланса изменяется в пределах 32 – 35 ккал/см<sup>2</sup> на территории Северо – Запада, составляя 40 – 45% суммарной радиации. Период с продолжительным радиационным балансом длится от третьей декады марта до начала ноября. Наибольших значений радиационный баланс достигает в мае – июле, составляя 7,0 – 8,5 ккал/см<sup>2</sup>, т.е. 50 – 60% суммарной радиации.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха на территории Северо – Запада колеблется от 2° в северо-восточной части до 4,5° в южной.

На Северо – Западе зима начинается в конце октября в восточной части Ленинградской области и во второй декаде ноября – в южной части Псковской и Новгородской областей, а также в западной части Псковской и Ленинградской областей. Первая половина зимы характеризуется преобладанием ненастной погоды с выпадением дождя и мокрого снега. Снежный покров обычно появляется в конце октября – начале ноября, но он обычно держится недолго. В это время возможны неоднократные кратковременные появления снежного покрова. С половины декады декабря средняя суточная температура переходит через – 5 °С. На большей части территории этот период длится до середины марта.

В летние месяцы наблюдается температура воздуха выше 15 °С. В Псковской и Новгородской областях этот период начинается во второй декаде июня и заканчивается во второй декаде августа, в восточной части

Ленинградской области – длится с третьей декады июня по первую декаду августа.

Осень наступает в конце первой – начале второй декады сентября в восточных районах Ленинградской и Новгородской областей. Через 7 – 10 дней наступает на остальной территории. Продолжительность осени около двух месяцев.

Осадки. Территория Северо – Запада относится к зоне избыточного увлажнения. Это объясняется сравнительно небольшим приходом тепла и хорошо развитой здесь циклонической деятельности.

Орографические особенности местности и подстилающей поверхности оказывают большое влияние на распределение осадков. Даже небольшие возвышенности обуславливают перераспределение осадков: увеличение их на неветренных возвышенных участках и уменьшение на подветренных склонах и в понижениях за возвышенностями. Заметно уменьшаются осадки вблизи Белого моря, Финского залива, Ладожского, Онежского, Псковского и Чудского озера. Все это обуславливает неравномерность распределения осадков по территории.

В среднем на большей части рассматриваемой территории выпадает 550 – 750 мм осадков. Годовое количество их возрастает в направлении с юго–запада на северо–восток на территории Северо – Запада.

К югу от Псковской области и у оз. Ильмень наблюдается уменьшение количества осадков, на этих участках выпадает менее 700 мм осадков; особенно мало их, менее 650 мм, в нижнем течении р. Великой.

Максимум годовых осадков отмечается в южной части Карелии (700 – 750 мм), а на территории Северо – Запада – на наветренных склонах Валдайской возвышенности (800 – 900 мм). В некоторых районах Валдайской возвышенности годовые суммы осадков превышают 900 мм.

Внутри года осадки распределяются неравномерно. Характер их распределения по территории в теплый и холодный период имеет много общего с годовым, однако в теплый период года влияние возвышенностей



на перераспределение осадков более заметно, нежели холодный. Количество осадков на Северо – Западе (апрель – октябрь) от 450 до 550 мм.

В теплый период увеличение осадков наблюдается на возвышенностях, расположенных в западной и восточных частях территории, а понижение осадков наблюдается в пониженной центральной части Северо – Запада. На теплый период приходится примерно 55 – 60% годового количества осадков.

Осадки холодного периода (ноябрь – март) составляют примерно 40 – 45% годовых. За холодный период на Северо – Западе выпадает 150 – 200 мм осадков.

Максимум количества осадков на большей части территории приходится на июль – август (иногда сентябрь). В эти месяцы выпадает около 80 – 90 мм осадков.

## 2 Особенности температурного режима рассматриваемой территории

Глобальное потепление и ожидаемые в связи с ним негативные последствия требует регулярной оценки наблюдаемых глобальных и региональных изменений в климатической системе. Изменение климата ведет к росту неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений. С учетом данных за 2016 год по-прежнему среднегодовая температура на территории Российской Федерации растет более чем в 2.5 раза быстрее глобальной, со скоростью  $0.45\text{ }^{\circ}\text{C}$  за 10 лет, и особенно быстро в полярной области, где скорость роста достигает  $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$  за 10 лет (Таймыр). Однако, характер потепления неодинаков в различные сезоны. Зимы после быстрого потепления в период до середины 1980-х годов стали холодать почти везде, кроме полярной области. Осенью, напротив, в середине 1980-х гг. произошло значительное ускорение потепления. Выявление подобных особенностей при регулярном мониторинге климата становится основой дальнейших исследований их причин, сопоставления и коррекции климатических проекций на временных масштабах до нескольких десятилетий.

Для характеристики климатических изменений приводятся временные ряды климатических переменных (температура воздуха и атмосферные осадки) с 1959 до 2010 года. Временные ряды приводятся для средних годовых значений рассматриваемых величин, осредненных по двум метеостанциям: Пушкинские горы и Великие Луки.

В среднем на рассматриваемой территории, среднегодовая температура воздуха за период до 2010 года превысила «норму» на  $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Самым теплым был 2008 год (аномалия температуры плюс  $1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), за ним – 1989 (аномалия плюс  $1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и 2000 (аномалия плюс  $1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

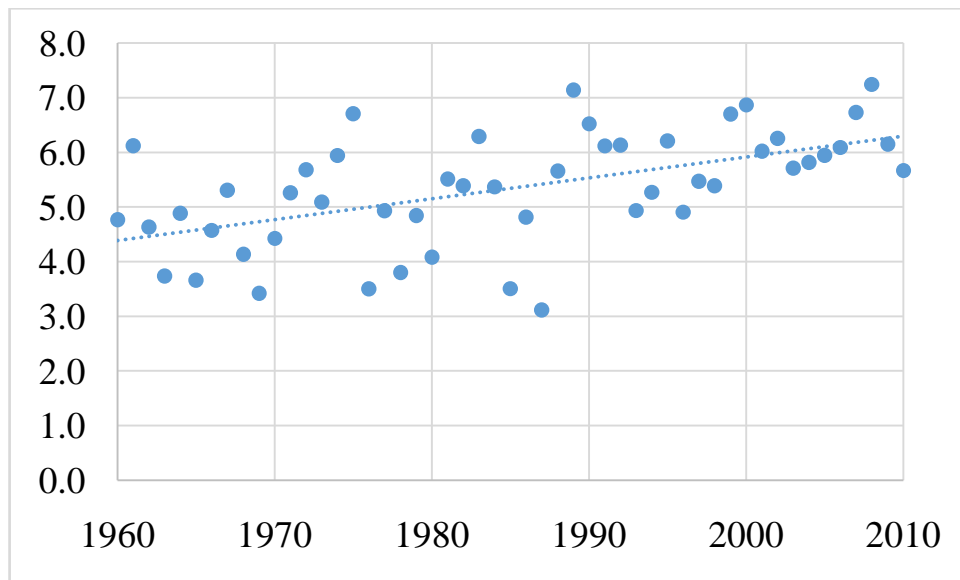


Рисунок 2.1 - Хронологический график среднегодовой температуры воздуха за весь период наблюдений, осредненный по двум метеостанциям

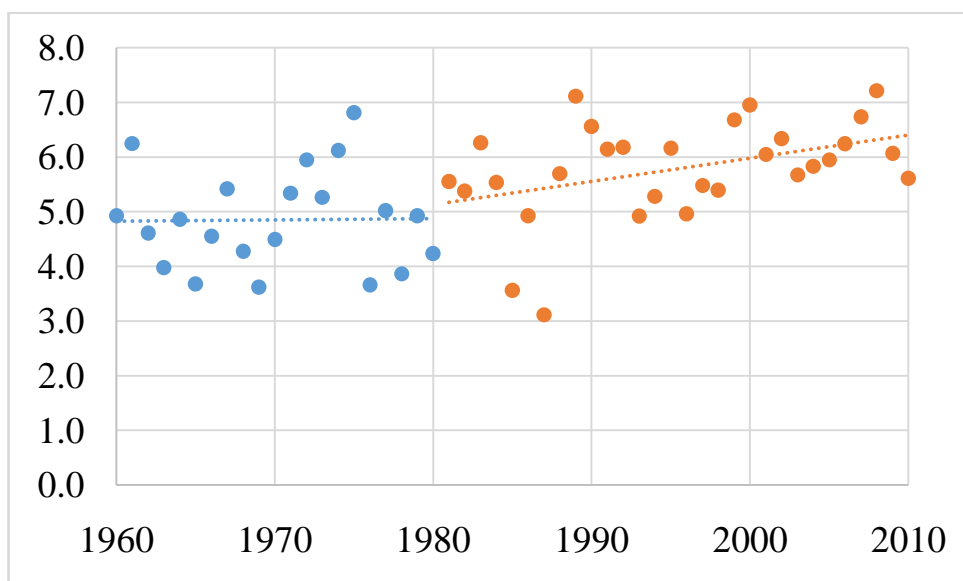


Рисунок 2.2 - Хронологический график среднегодовой температуры воздуха с разбивкой на рассматриваемые периоды по метеостанции Пушкинские горы

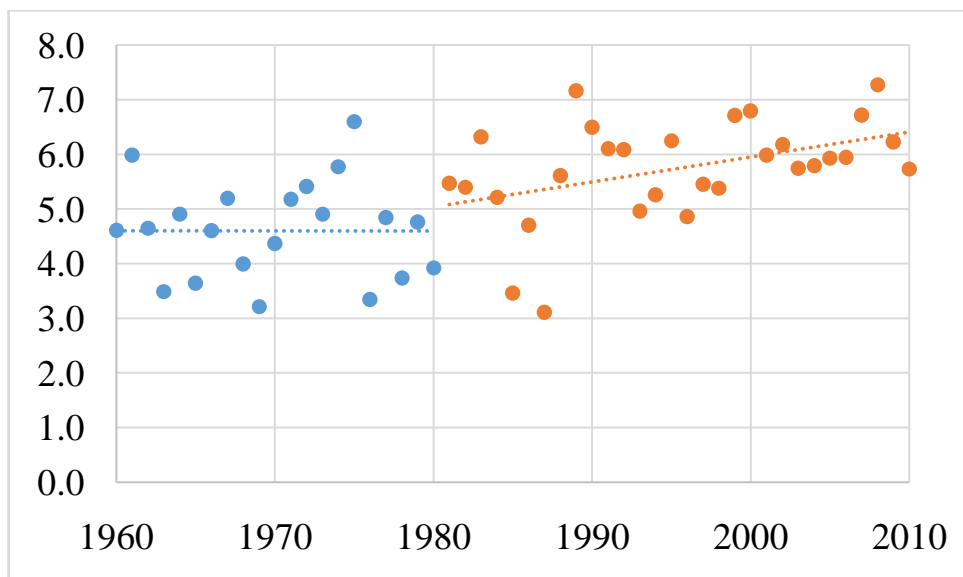


Рисунок 2.3 - Хронологический график среднегодовой температуры воздуха с разбивкой на рассматриваемые периоды по метеостанции Великие Луки

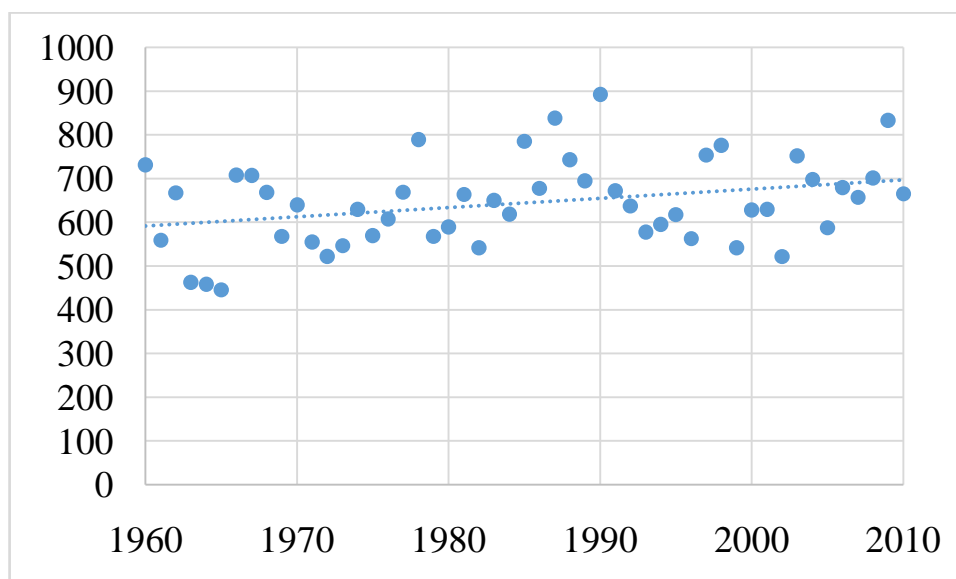


Рисунок 2.4 - Хронологический график суммы годовых осадков за весь период наблюдений, осредненный по двум метеостанциям

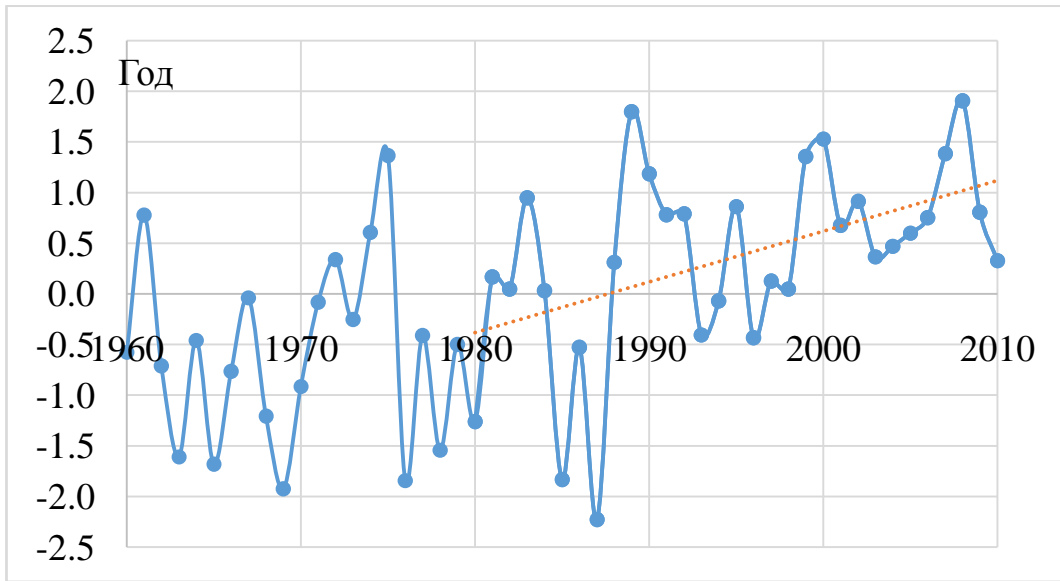


Рисунок 2.5 - Средние годовые аномалии температуры воздуха за 1960–2010 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1960 - 2010 гг. Линейный тренд проведен по данным за 1980 - 2010 гг.

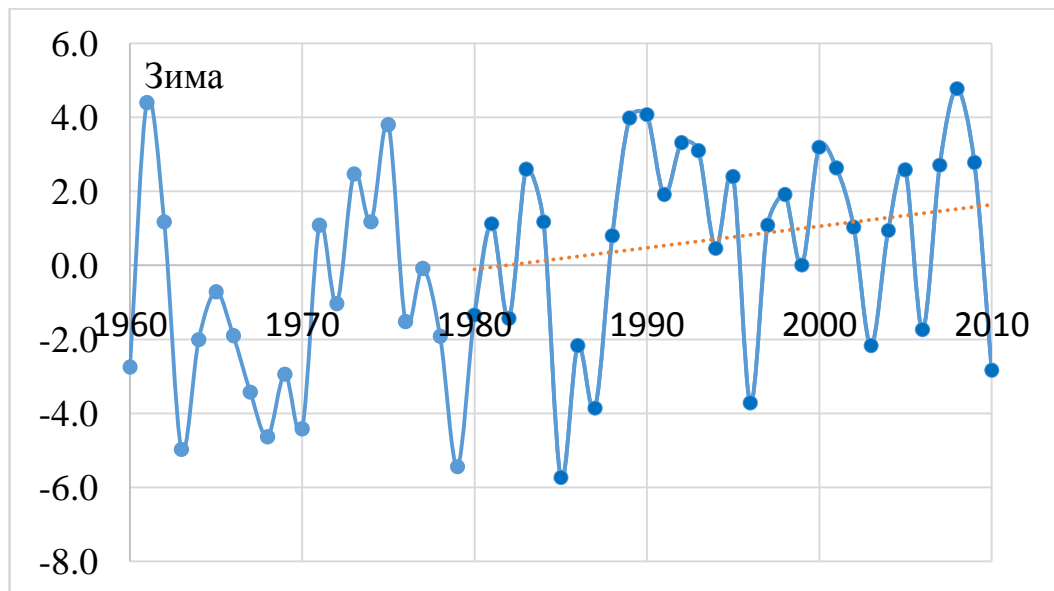


Рисунок 2.6 - Зимние аномалии температуры воздуха за 1960 - 2010 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1960 - 2010 гг. Линейный тренд проведен по данным за 1980-2010 гг.

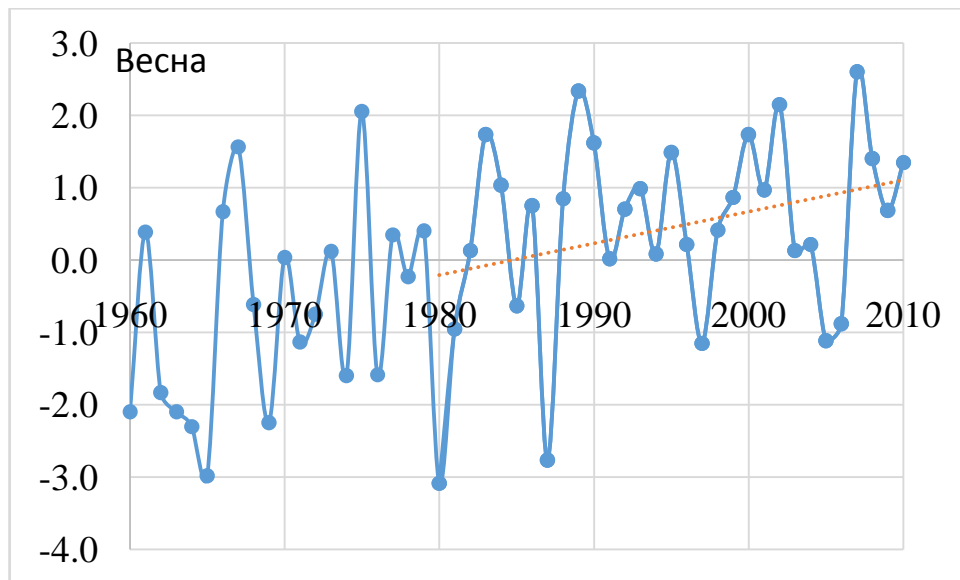


Рисунок 2.7 - Весенние аномалии температуры воздуха за 1960 - 2010 гг.  
 Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1960 - 2010 гг.  
 Линейный тренд проведен по данным за 1980 - 2010 гг.

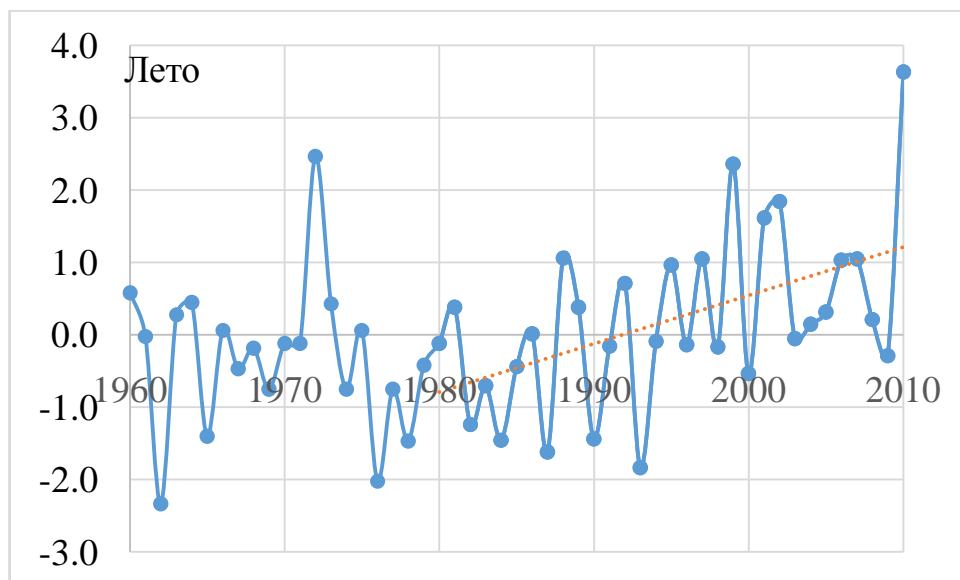


Рисунок 2.8 - Летние аномалии температуры воздуха за 1960 - 2010 гг.  
 Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1960 - 2010 гг.  
 Линейный тренд проведен по данным за 1980 - 2010 гг.

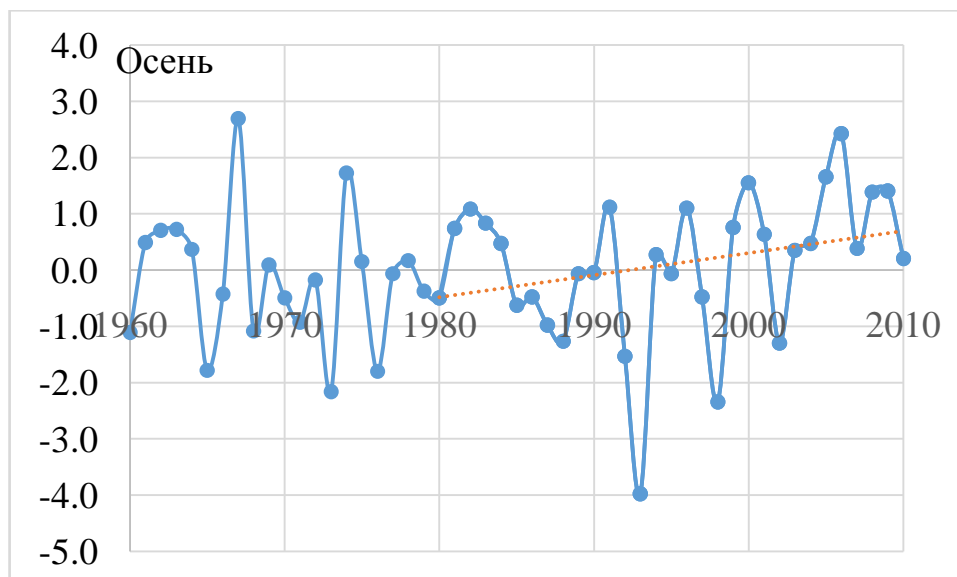


Рисунок 2.9 - Осенние аномалии температуры воздуха за 1960 - 2010 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1960 - 2010 гг. Линейный тренд проведен по данным за 1980 - 2010 гг.

Региональные изменения температуры на рассматриваемой территории согласуются с общими тенденциями этих изменений в глобальном масштабе. Анализ линейных трендов аномалий годовой температуры и распределение температуры по сезонам за период с 1960 до 2010 года, показывает устойчивое повышение значения температуры. Среднее значение годовой температуры

по двум станциям составило 5.3 °С. В 1987 году наблюдалось максимальное отрицательное отклонение от принятой нормы и составило - 2.2 °С, а в 1989 году наблюдалось максимальное положительное отклонение от нормы – 1,8 °С. С 1960 года наблюдалось понижение среднегодовой температуры на 0.2-0.3 °С/10 лет, а в последние 30 лет наблюдалось повышение температуры на 0.8-1.0 °С.

На хронологическом графике температуры воздуха за весь период наблюдений (рисунок 2.1), можно увидеть общую тенденцию увеличения температуры на рассматриваемой территории. А на рисунок 2.2 и рисунок 2.3

видны изменения температуры с 1960 – 1980 на 0.1-0.2 °С, с 1980 – 2010 на 2.0-4.0 °С.

### 3 Внутригодовое распределение стока

Определение внутригодового распределения стока является одной из самых важных задач в гидрологии, как в практическом, так и в научном отношении. Распределение стока по месяцам и сезонам меняется из года в год. Это происходит вследствие различия в расходах воды в одинаковые фазы водного режима, а также из-за сдвига времени наступления фаз водного режима в разные годы. Определение расчетного календарного внутригодового распределения стока в створе проектирования при длительности рядов наблюдений  $n$ , равной 15 годам и более, производится, согласно Своду правил, следующими тремя методами: 1) компоновки; 2) реального года; 3) среднего распределения стока за годы характерной градации водности.

В данной работе будет использован метод компоновки и метод реального года.

Расчеты внутригодового распределения стока рек указанными методами обычно производятся по водохозяйственным годам, начинающимся с первого месяца многоводного сезона. В отдельных случаях возможно выполнение расчетов внутригодового распределения стока для гидрологических лет, начинающихся с первого месяца периода накопления влаги, или для обычных календарных лет. Исходная информация о месячном стоке обычно выражается в  $\text{м}^3/\text{с}$  или в слоях стока воды. В зависимости от типа водного режима исследуемой реки, от объекта проектирования и характера использования стока конкретной реки водохозяйственный год делится на два различающихся по длительности в разных условиях периода - лимитирующий и не лимитирующий, а лимитирующий период соответственно - на два сезона



- лимитирующий и не лимитирующий (рисунок 3.1). Границы сезонов назначаются едиными для всех лет с округлением до месяца.

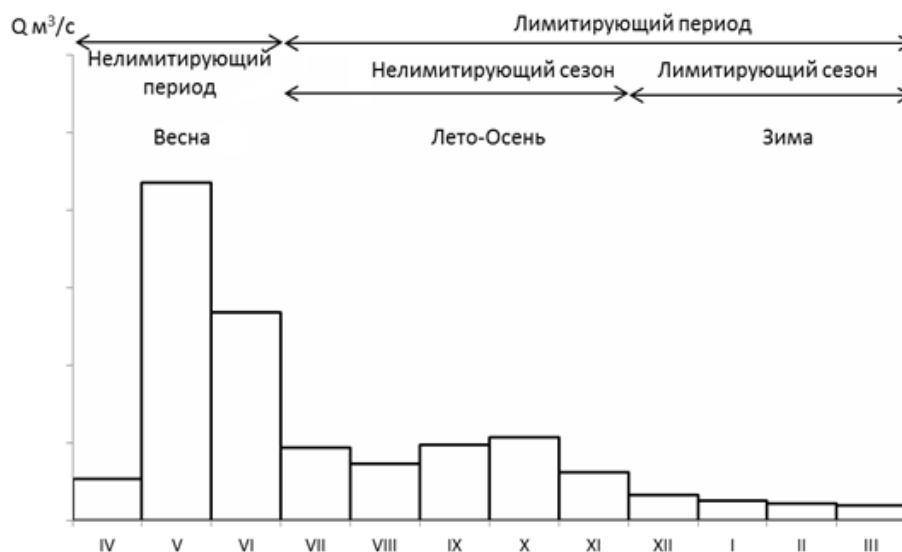


Рисунок 3.1 - Схема разбивки водохозяйственного года на сезоны и периоды при расчете внутригодового распределения стока реки

Рассматриваемые методы предназначены для определения расчетного внутригодового распределения стока за водохозяйственный год расчетной вероятности превышения ( $P_{расч}$ ). Значение  $P_{расч}$  назначается в соответствии с задачами хозяйственного использования воды исследуемой реки или с решением конкретной гидрологической и экологической задачи. Длительности наблюдений ( $n$ ) выделяются следующие группы водности (по градациям вероятностей превышения стока реки за водохозяйственный год). При периоде наблюдений  $n$  от 15 до 30 лет обычно выделяется 3 группы водности: многоводные годы ( $P < 33,3 \%$ ), средние по водности годы ( $33,3 \% \leq P \leq 66,7 \%$ ) и маловодные годы ( $P > 66,7 \%$ ). При продолжительности наблюдений более 30 лет выделяются 5 градаций водности:

очень многоводные годы ( $P < 16,7\%$ ), многоводные годы ( $16,7\% \leq P < 33,3\%$ ), средние по водности годы По значениям стока за отдельные

водохозяйственные годы и расчетные внутригодовые интервалы времени (лимитирующий период, лимитирующий сезон, не лимитирующий сезон, лимитирующий месяц и др.) определяются статистические параметры аналитических кривых вероятностей превышения и расчетные квантили.

### 3.1 Метод компоновки

При использовании этого метода сток за не лимитирующий период определяется по разности расчетных значений объемов стока за водохозяйственный год и лимитирующий период, сток за не лимитирующий сезон - по разности расчетных объемов стока за лимитирующий период и лимитирующий сезон, а суммарный объем стока всех не лимитирующих месяцев - по разности расчетных объемов стока за лимитирующий сезон и лимитирующий месяц. Расчетные значения стока за водохозяйственный год, лимитирующий период, лимитирующий сезон и лимитирующий месяц определяются по соответствующим аналитическим кривым распределения стока с использованием принципа равенства расчетных вероятностей превышения стока ( $R_{расч}$ ) за водохозяйственный год ( $R_{вг}$ ), лимитирующий период ( $R_{лп}$ ), лимитирующий сезон ( $R_{лс}$ ) и лимитирующий месяц ( $R_{лм}$ ).

В каждой группе суммарный сток за сезон располагается в убывающем порядке с указанием года, и одновременно внутри сезона месячные расходы воды также располагаются в убывающем порядке. Их количество определяется продолжительностью сезона. Далее устанавливается общая сумма расходов за сезон и суммы расходов за каждый месяц данного сезона за весь период лет, составляющих рассматриваемую группу водности. Путем деления полученных сумм расходов за каждый месяц на сумму месячных расходов за сезон и умножения результатов деления

на 100 % устанавливается среднее для данной градации водности

относительное распределение стока по месяцам внутри сезона в процентах от суммарного стока за этот сезон. Полученные процентные доли для каждого порядкового месяца следует относить к тому календарному месяцу, который встречается наиболее часто.

Для составного сезона (лето—осень) средние месячные расходы располагаются в порядке убывания отдельно для каждого из составляющих их сезонов (лета и осени).

Расчетное распределение стока по месяцам и сезонам в процентах от годового стока устанавливается умножением относительных значений среднего месячного стока (в процентах от сезонного) на соответствующее (для той же водности и того же сезона) относительное значение сезонного стока (в процентах от годового).

### 3.2 Метод реального года

Определение внутригодового распределения стока данным методом основано на выборе расчетного водохозяйственного года из числа фактических с использованием принципа наибольшей близости вероятностей превышения стока за водохозяйственный год, лимитирующий период, лимитирующий сезон и лимитирующий месяц к расчетной вероятности превышения. Этот выбор производится из числа  $j$ -ых лет (от  $j=1$  до  $j=m$ ;  $m$ -число лет с годовым стоком заданной градации водности) расчетной группы водности с использованием следующего условия:

$$\Sigma(\Delta P)_{j=1}^2 = (P_{\text{вг}} - P_{\text{расч}})_{j=1}^2 + (P_{\text{лп}} - P_{\text{расч}})_{j=1}^2 + (P_{\text{лс}} - P_{\text{расч}})_{j=1}^2 \quad (3.1)$$

где  $P_{\text{расч}}$  - расчетная вероятность превышения, принимаемая одинаковой для всех расчетных интервалов времени;  $P_{\text{вг}}$ ,  $P_{\text{лп}}$ ,  $P_{\text{лс}}$ ,  $P_{\text{лм}}$  - значения вероятностей превышения стока за выбранный водохозяйственный год

и его лимитирующий период, лимитирующий сезон и лимитирующий месяц в расчетном створе реки.  $\Sigma(\Delta P)_j^2$  - результирующая сумма, которая определяется последовательно для каждого из  $m$   $j$ -ых исследуемых водохозяйственных лет, вошедших в расчетную группу лет заданной градации водности.

Водохозяйственный год, для которого левая часть уравнения (3.1) имеет наименьшее значение, принимается в качестве модели относительного (в долях годового объема стока) внутригодового распределения стока.

#### 4 Расчет внутригодового распределения стока реки Великая

Расчет внутригодового распределения производился для двух временных интервалов, разделенных в соответствии с выявленными климатическими изменениями (для города Опочки с 1949 по 1979 и с 1980 по 2014, для деревни Гуйтово с 1945 по 1979 и с 1980 по 2014 и для деревни Пятоново с 1945 по 1979 и с 1980 по 2014 год).

В годовом водном режиме реки можно выделить три основных сезона формирования стока: 1) период преобладания стока талых вод; 2) период преобладания дождевого питания; 3) период наличия ледовых явлений. Исходя из этого, за начало водохозяйственного года был принят апрель (наиболее раннее начало половодья), за лимитирующий период – часть года с июля по март, лимитирующим сезоном является – сезон лето – осень (июль - ноябрь).

##### 4.1 Предварительный анализ данных

При наличии данных наблюдений определение расчетных гидрологических характеристик могут быть определены с помощью аналитической функции распределения ежегодных вероятностей превышения.

Эмпирическую ежегодную вероятность превышения  $P_{m,\%}$  гидрологических характеристик определяют по формуле (3,1):

$$P_{m,\%} = \frac{m}{n+1} 100\% \quad (3.1)$$

где

$P_{m,\%}$  - ежегодная вероятность превышения;

$m$  - порядковый номер членов ряда гидрологической характеристики;

$n$  - длина ряда;

Эмпирические кривые распределения ежегодной вероятности превышения строятся на клетчатках вероятностей. Для сглаживания кривых обеспеченностей используется трехпараметрическое распределение Крицкого–Менкеля при любом отношении  $C_s/C_v$ , распределение Пирсона III типа (биномиальная кривая) при  $C_s/C_v \geq 2$ , лог-нормальное распределение при  $C_s \geq (3C_v + C_v^3)$  и другие распределения, имеющие предел простираения случайной переменной от нуля или положительного значения до бесконечности. В данной работе используется трехпараметрическое распределение Крицкого–Менкеля.

Оценки параметров аналитических кривых распределения: среднее многолетнее значение, коэффициент вариации и отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации, устанавливаются по рядам наблюдений за рассматриваемой гидрологической характеристикой методом приближенно наибольшего правдоподобия, методом моментов, а также графоаналитическим методом на начальных стадиях проектирования (метод квантилей) и по совокупности методов с учетом региональных зависимостей характеристик и параметров стока от основных стокоформирующих факторов. В данной работе будет использован метод моментов.

Формулы для расчета параметров аналитической кривой распределения и их погрешностей (3.2-3.6):

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum(k_i - 1)^2}{n - 1}} \quad (3.2)$$

где

$C_v$  - коэффициент вариации;

$k_i$  - модульный коэффициент;

$$C_s = \frac{n \sum(k_i - 1)^3}{(n - 1)(n - 2)C_v^3} \quad (3.3)$$

где

$C_s$  - коэффициент асимметрии;

$$\varepsilon_{Q,\%} = \frac{C_v}{\sqrt{n}} 100\% \quad (3.4)$$

где

$\varepsilon_{Q,\%}$  - абсолютная погрешность среднего многолетнего расхода;

$$\varepsilon_{C_v,\%} = \frac{1}{n + 4C_v^2} \sqrt{\frac{n(1 + C_v^2)}{2}} 100\% \quad (3.5)$$

где

$\varepsilon_{C_v,\%}$  - абсолютная погрешность коэффициента вариации;

$$\varepsilon_{C_s,\%} = \frac{1}{C_s} \sqrt{\frac{6}{n} (1 + 6C_v^2 + 5C_v^4)} 100\% \quad (3.6)$$

где

$\varepsilon_{Cs,\%}$  - абсолютная погрешность коэффициента асимметрии;

Статистические параметры рядов и их погрешности представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Параметры аналитической кривой и оценка точности расчета числовых характеристик ряда

Река-Пост	Период наблюдения		п лет	Q <sub>ср</sub>	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	C <sub>s</sub> /C <sub>v</sub>	$\varepsilon_{Q,\%}$	$\varepsilon_{Cv,\%}$	$\varepsilon_{Cs,\%}$
р.Великая - г. Опочка	В/Х год	1949-1979	30	340	0,31	0,74	2,40	5,6	12,8	77
	ЛП			191	0,41	0,56	1,36	7,5	12,7	118
	ЛС			89,0	0,38	0,47	1,26	6,8	12,7	132
	В/Х год	1980-2014	35	424	0,51	3,44	6,77	8,6	11,7	20,4
	ЛП			265	0,72	3,23	4,50	12,1	11,4	29,8
	ЛС			126	1,09	4,67	4,27	18,5	10,7	34,7
р.Великая - д. Гуйтово	В/Х год	1945-1979	34	1050	0,34	0,52	1,52	5,9	12,0	107
	ЛП			511	0,54	0,68	1,26	9,3	11,8	110
	ЛС			289	0,70	0,94	1,34	12,0	11,5	101
	В/Х год	1980-2014	35	1365	0,42	2,21	5,24	7,1	11,7	28,0
	ЛП			812	0,68	2,22	3,28	11,4	11,4	40,8
	ЛС			364	0,96	3,75	3,89	16,3	11,0	36,4
р.Великая - д. Пятоново	В/Х год	1945-1979	34	1476	0,35	0,53	1,52	6,01	12,0	106
	ЛП			705	0,55	0,81	1,47	9,48	11,8	93,8
	ЛС			392	0,75	1,17	1,57	12,8	11,5	87,0
	В/Х год	1980-2014	35	1845	0,27	0,18	0,66	4,5	11,9	283
	ЛП			1072	0,44	0,40	0,92	7,4	11,7	157
	ЛС			453	0,61	0,49	0,80	10,4	11,5	167



#### 4.1 Расчет внутригодового распределения стока реки Великая методом компоновки

Расчет внутригодового распределения стока ведется за два периода: с даты открытия поста по 1980 год и с 1980 по 2014 год. Расчеты представлены в таблицах 4.2 – 4.16. Далее были построены графики распределения внутригодового стока за различные обеспеченности: 5%, 25%, 50%, 75% и 95% (рисунок 4.1 – 4.15).

Таблица 4.2 - Внутригодовое распределение стока р. Великая - г. Опочка 5%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1949-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	19,9	12,4	5,9	14,1	6,1	4,1	5,6	14,3	8,9	6,3	7,4	5,3	38,2	33,9	27,9	100
м <sup>3</sup> /с	106	65,7	31,4	74,6	32,2	21,9	29,9	75,9	47,2	33,3	39,4	28,3	203	180	148	530

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	11,9	7,64	4,69	2,75	1,95	2,30	3,25	3,78	15,1	10,6	9,48	8,95	24,2	31,5	44,3	100
м <sup>3</sup> /с	98,5	63,5	39,0	22,9	16,2	19,1	27,0	31,4	126	88,0	78,8	74,4	201	262	368	831

Таблица 4.3 - Внутригодовое распределение стока р. Великая - г. Опочка 25%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1949-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	20,8	12,9	6,2	13,5	5,8	4,0	5,4	13,7	8,8	6,2	7,3	5,3	40,0	32,4	27,6	100
м <sup>3</sup> /с	84,2	52,4	25,1	54,4	23,5	16,0	21,8	55,3	35,7	25,1	29,7	21,3	162	131	112	405

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	16,4	10,6	6,49	3,14	2,22	2,62	3,70	4,31	10,4	7,32	6,55	6,18	33,5	35,9	30,6	100
м <sup>3</sup> /с	84,4	54,5	33,4	16,2	11,4	13,5	19,1	22,2	53,8	37,7	33,7	31,8	172	185	158	515

Таблица 4.4 - Внутригодовое распределение стока р. Великая - г. Опочка 50%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1949-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	22,8	14,2	6,8	12,4	5,3	3,6	4,9	12,6	8,42	5,94	7,02	5,04	43,8	29,8	26,4	100
м <sup>3</sup> /с	75,2	46,8	22,4	40,7	17,5	12,0	16,3	41,3	27,7	19,5	23,1	16,6	144	98,0	86,8	329

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	20,	13,4	8,25	3,06	2,17	2,56	3,61	4,21	7,65	5,36	4,80	4,53	42,5	35,1	22,4	100

	8															
м <sup>3</sup> /с	78,1	50,4	30,9	11,5	8,13	9,60	13,6	15,8	28,7	20,1	18,0	17,0	159	132	84,2	375

Таблица 4.5 - Внутригодовое распределение стока р. Великая - г. Опочка 75%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1949-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	25,9	16,1	7,7	10,7	4,6	3,1	4,3	10,9	16,1	11,3	13,4	9,6	49,7	25,8	50,3	100
м <sup>3</sup> /с	68,3	42,5	20,3	28,3	12,2	8,3	11,3	28,7	42,4	29,9	35,3	25,4	131	68,1	133	264

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	25,1	16,2	9,95	2,82	1,99	2,35	3,32	3,87	5,62	3,94	3,53	3,33	51,3	32,2	16,5	100
м <sup>3</sup> /с	69,6	44,9	27,6	7,81	5,52	6,52	9,20	10,7	15,6	10,9	9,77	9,23	142	89,3	46	277

Таблица 4.6 - Внутригодовое распределение стока р. Великая - г. Опочка 95%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1949-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	32,1	20,0	9,5	7,7	3,3	2,3	3,1	7,8	6,3	4,5	5,3	3,8	61,6	18,5	19,9	100
м <sup>3</sup> /с	60,3	37,5	18,0	14,4	6,2	4,2	5,8	14,7	11,9	8,4	9,9	7,1	116	34,8	37,4	188

Единицы	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
---------	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--

измерения	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	31,2	20,1	12,4	2,29	1,62	1,91	2,70	3,14	3,45	2,42	2,17	2,05	63,7	26,2	10,1	100
м <sup>3</sup> /с	57,3	36,9	22,7	4,20	2,97	3,51	4,96	5,77	6,34	4,44	3,98	3,76	117	48,1	18,6	184

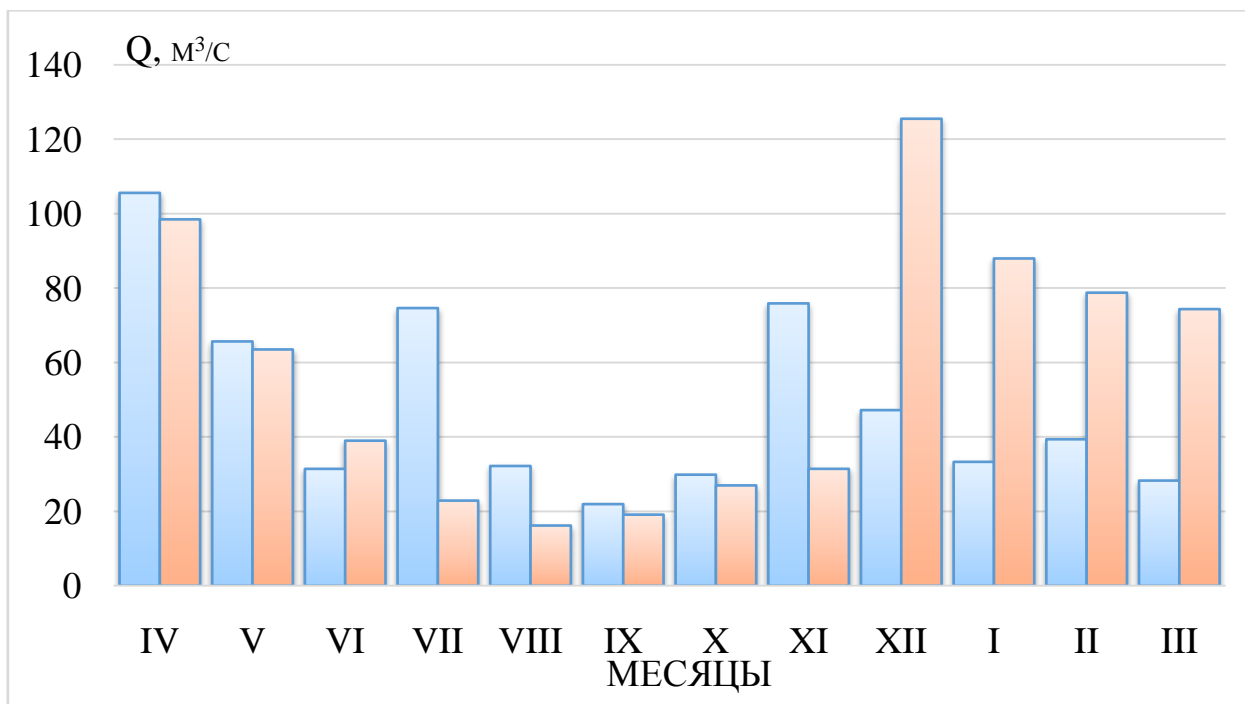


Рисунок 4.1 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 5%-ой обеспеченности

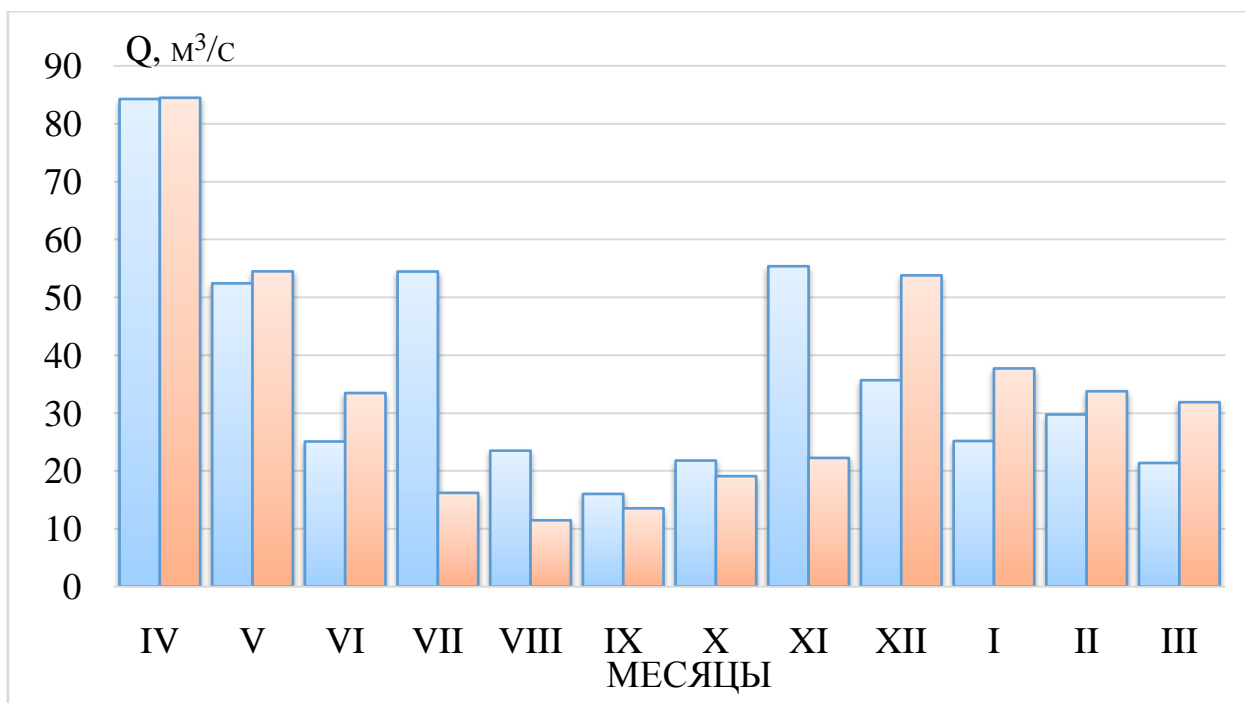


Рисунок 4.2 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 25%-ой обеспеченности

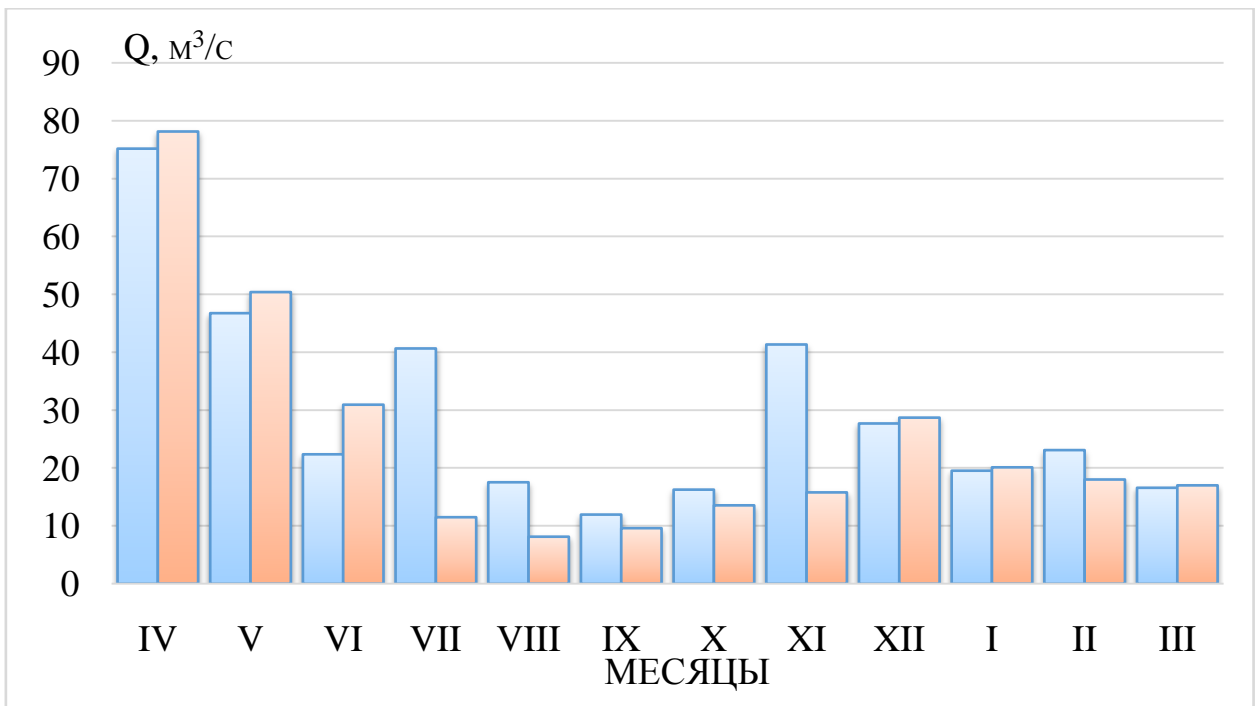


Рисунок 4.3 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 50%-ой обеспеченности

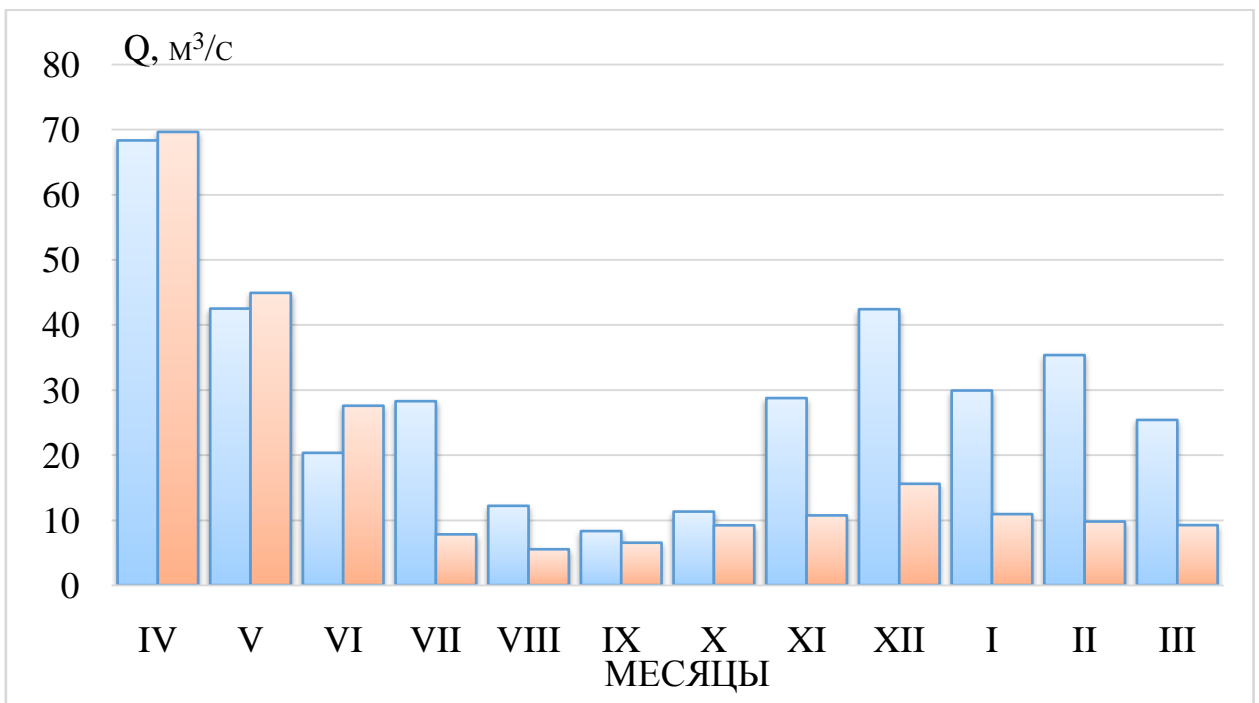


Рисунок 4.4 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 75%-ой обеспеченности

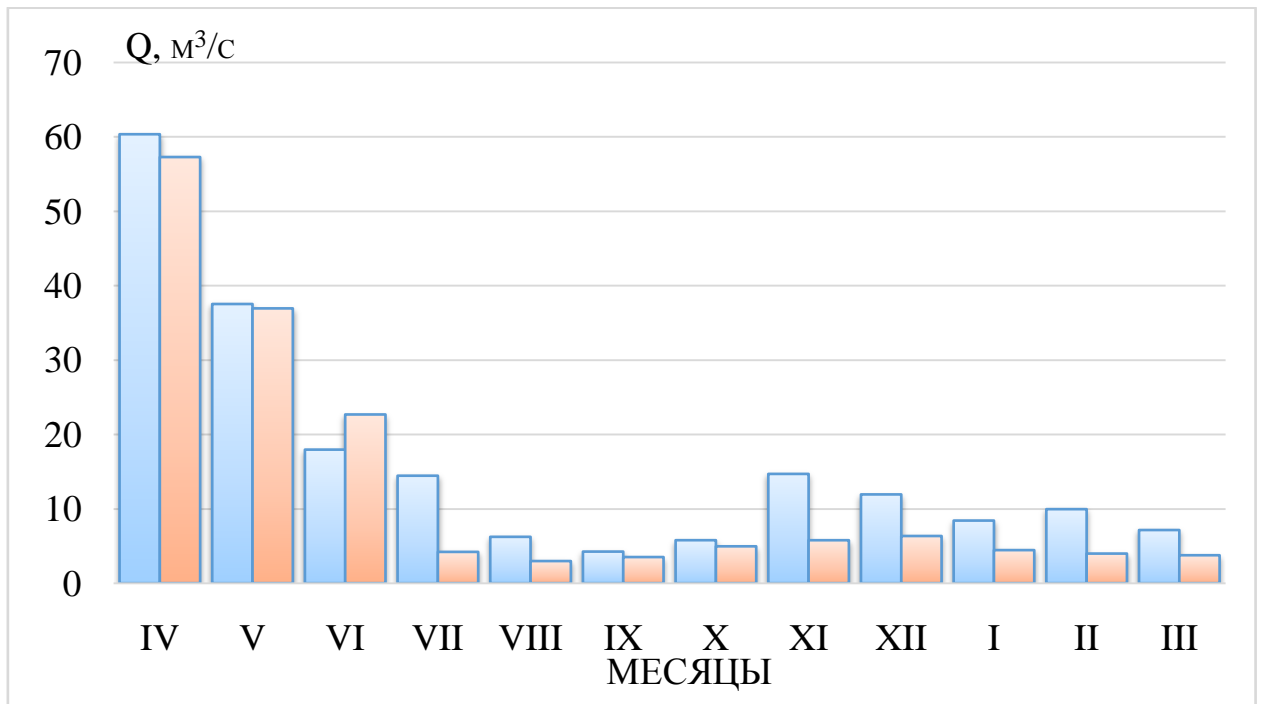


Рисунок 4.5 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 95%-ой обеспеченности

Таблица 4.7 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтово 5%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	25,0	10,7	4,54	3,56	3,11	3,31	4,53	5,81	14,2	8,09	6,77	10,3	40,6	20,3	39,1	100
м <sup>3</sup> /с	426	182	77,3	60,5	52,9	56,4	77,1	99	241	138	115	175	691	346	665	1702

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	14,2	5,72	2,38	10,27	5,31	5,74	6,13	7,93	2,20	1,22	1,02	1,66	22,4	35,4	6,1	100
м <sup>3</sup> /с	344	139	58	250	129	139	149	193	53	30	25	40	545	861	148	2430

Таблица 4.8 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтово 25%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	27,8	11,9	5,05	3,74	3,27	3,49	4,77	6,12	19,9	11,4	9,5	14,4	45,1	21,4	54,9	100
м <sup>3</sup> /с	352	151	64,0	47,4	41,4	44,1	60,4	77,4	251	144	120	183	571	271	695	1266

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	22,2	8,99	3,74	10,7	5,52	5,96	6,36	8,24	10,10	5,62	4,70	7,64	35,2	36,8	28,0	100
м <sup>3</sup> /с	378	153	63,5	181	93,8	101	108	140	172	95,6	79,9	130	599	625	476	1700



Таблица 4.9 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтово 50%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	32,2	13,8	5,85	9,1	3,40	3,62	4,96	6,36	9,24	5,29	4,42	6,72	52,2	22,2	25,5	100
м <sup>3</sup> /с	325	139	59,1	92	34,3	36,6	50,0	64,2	93,3	53,4	44,6	67,8	527	224	258	1009

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	29,1	11,7	4,88	9,76	5,05	5,45	5,82	7,54	7,32	4,08	3,41	5,54	46,1	33,7	20,3	100
м <sup>3</sup> /с	374	151	62,8	126	64,9	70,1	74,9	97,0	94,2	52,4	43,8	71,2	592	433	261	1286

Таблица 4.10 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтово 75%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	38,5	16,5	6,99	3,85	3,37	3,59	4,90	6,29	5,64	3,23	2,70	4,10	62,4	22,0	15,6	100
м <sup>3</sup> /с	305	130	55,3	30,5	26,6	28,4	38,8	49,8	44,7	25,5	21,3	32,5	494	174	123	792

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	36,0	14,6	6,05	8,17	4,22	4,56	4,87	6,31	5,33	2,97	2,48	4,03	57,1	28,2	14,8	100
м <sup>3</sup> /с	341	138	57,2	77,3	40,0	43,2	46,1	59,7	50,5	28,1	23,5	38,2	540	266	140	946

Таблица 4.11 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д.Гуйтово 95%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	48,9	20,9	8,88	2,88	2,51	2,68	3,67	4,70	1,56	0,89	0,75	1,13	79,3	16,4	4,3	100
м <sup>3</sup> /с	266	114	48,3	15,7	13,7	14,6	19,9	25,6	8,48	4,85	4,05	6,16	431	89,4	23,4	544

Единицы измерения	Месячный сток (1980-2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	45,9	18,5	7,70	5,31	2,75	2,97	3,17	4,10	3,25	1,81	1,51	2,46	72,7	18,3	9,00	100
м <sup>3</sup> /с	267	108	44,9	31,0	16,0	17,3	18,5	23,9	18,9	10,5	8,8	14,3	424	107	52,5	583

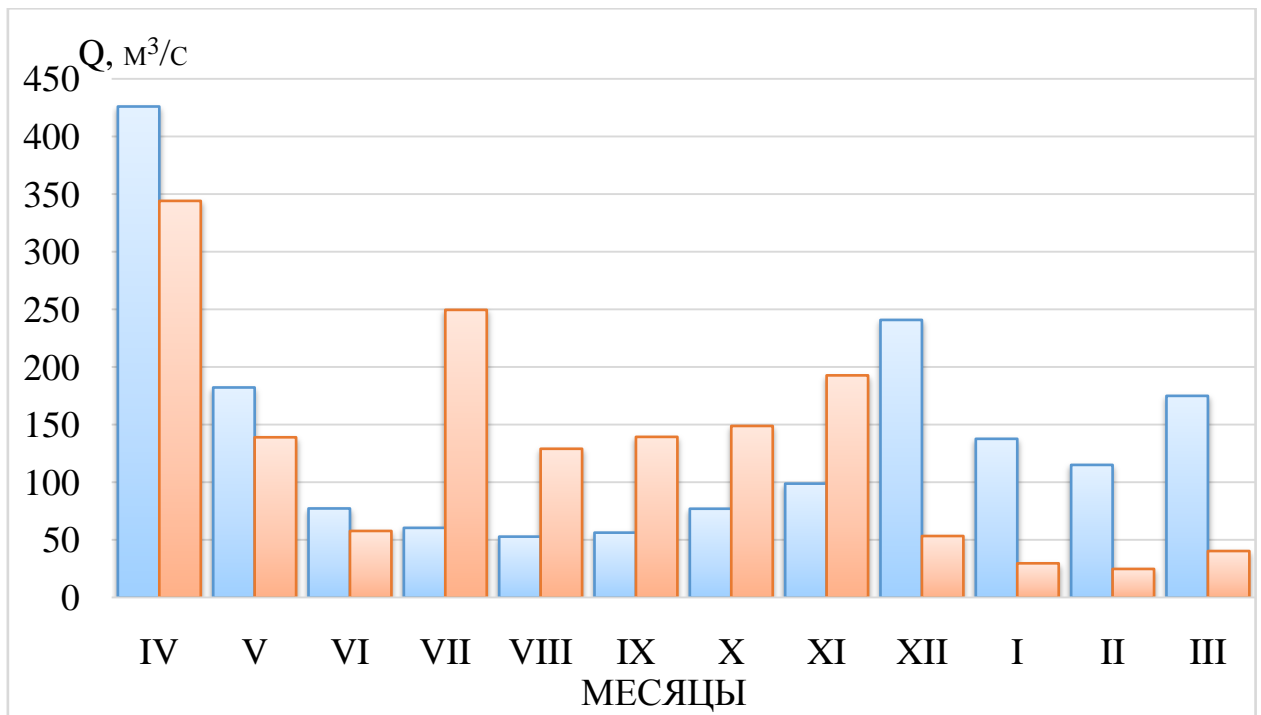


Рисунок 4.6 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 5%-ой обеспеченности

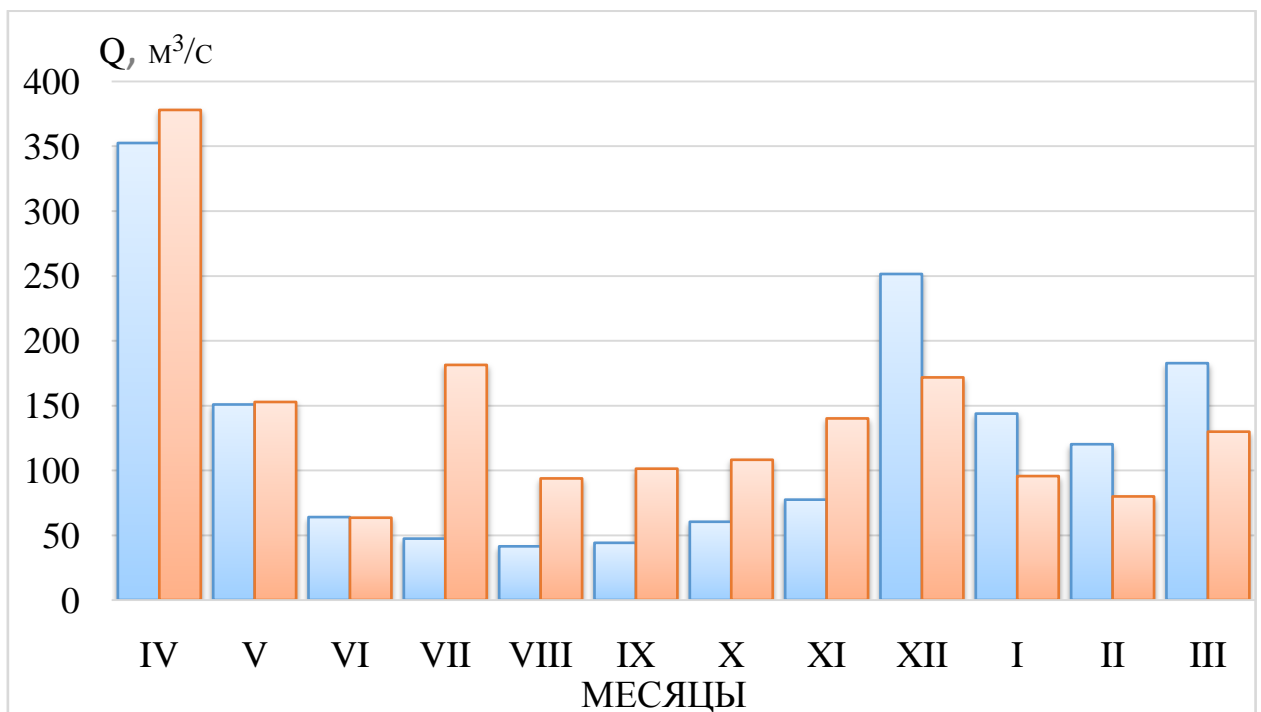


Рисунок 4.7 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 25%-ой обеспеченности

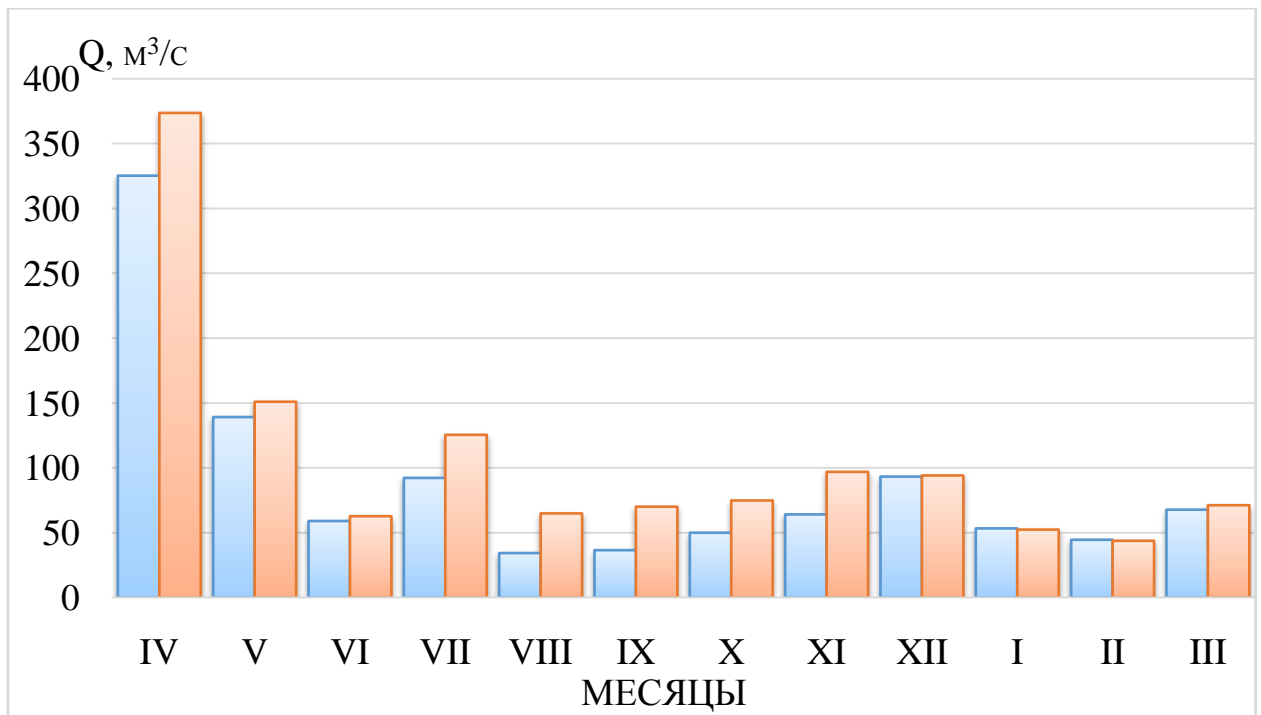


Рисунок 4.8 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 50%-ой обеспеченности

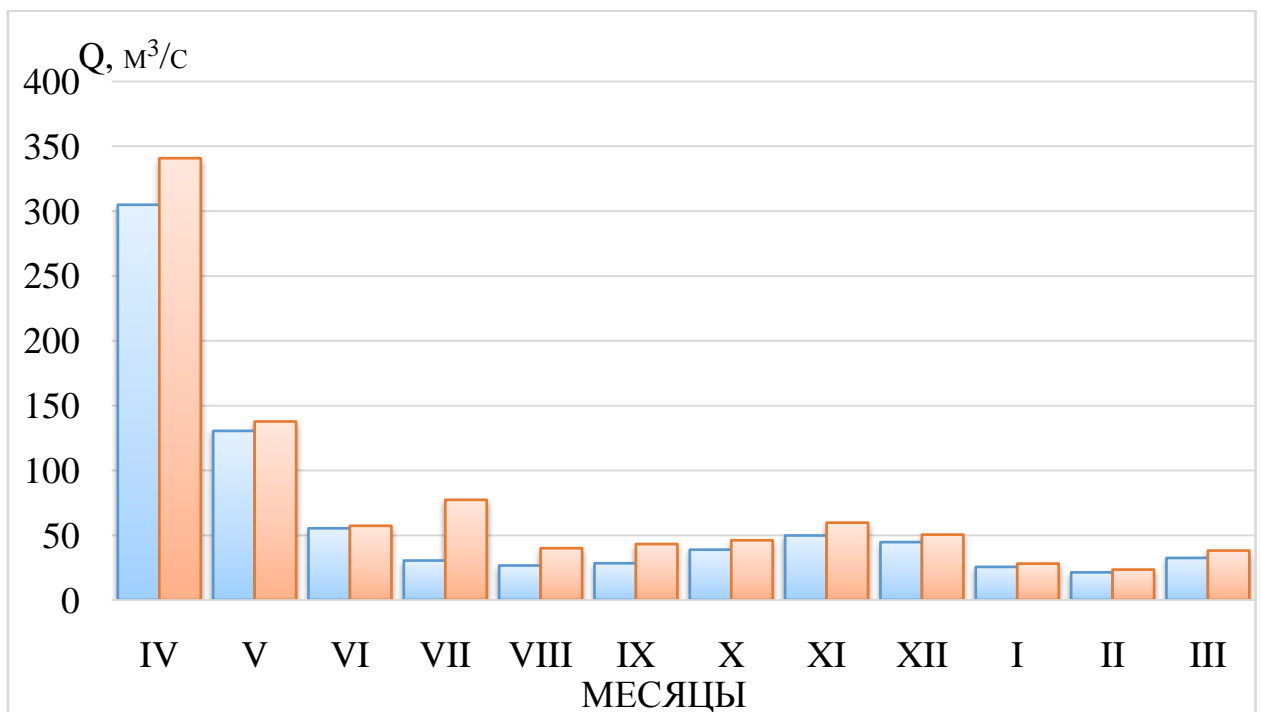


Рисунок 4.9 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 75%-ой обеспеченности

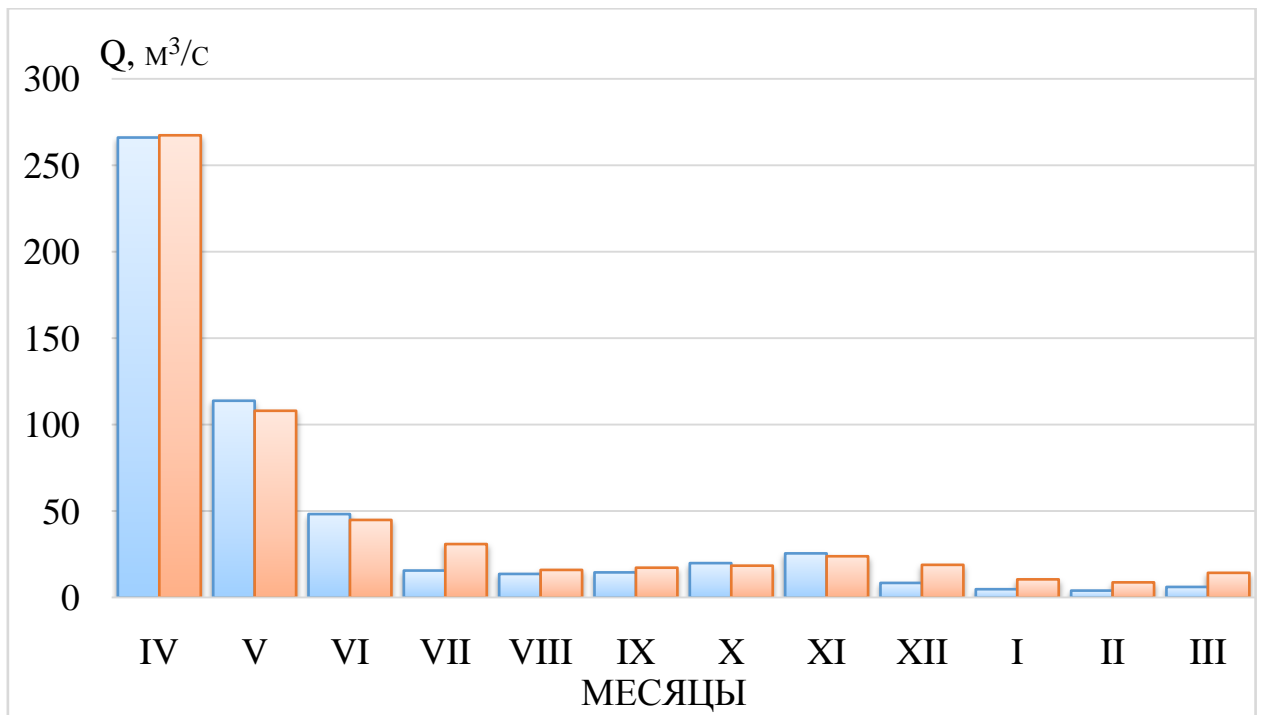


Рисунок 4.10 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 95%-ой обеспеченности

Таблица 4.12 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д.Пятоново 5%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	25,6	13,4	5,76	4,18	2,92	3,36	3,17	5,44	13,6	10,7	6,98	7,95	41,7	19,1	39,2	100
м <sup>3</sup> /с	619	323	139	101	70,7	81,3	76,7	132	328	259	169	193	1010	462	949	2421

Единицы измерения	Месячный сток (1980 - 2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	18,5	9,83	4,80	9,35	7,23	6,03	5,24	4,76	2,05	1,39	1,15	0,86	32,0	32,6	5,5	100
м <sup>3</sup> /с	501	267	130	254	196	163	142	129	56	38	31	23	869	884	148	2712

Таблица 4.13 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д.Пятоново 25%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	28,3	14,8	6,37	4,62	3,23	3,71	3,50	6,01	18,6	14,7	9,59	10,9	46,1	21,1	53,9	100
м <sup>3</sup> /с	507	265	114	82,8	57,9	66,6	62,8	108	334	264	172	196	827	378	966	1794

Единицы измерения	Месячный сток (1980 - 2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	21,6	11,5	5,62	9,59	7,42	6,18	5,38	4,88	10,9	7,42	6,14	4,60	37,5	33,4	29,1	100
м <sup>3</sup> /с	473	252	123	210	162	135	118	107	239	162	134	101	820	730	636	2186

Таблица 4.14 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д.Пятоново 50%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	32,6	17,0	7,33	11,6	3,51	4,04	3,81	6,54	8,28	6,53	4,26	4,86	53,1	23,0	23,9	100
м <sup>3</sup> /с	461	241	104	165	49,7	57,2	54	92,6	117	92,5	60,3	68,8	752	324,9	338,7	1416

Единицы измерения	Месячный сток (1980 - 2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	24,8	13,2	6,44	9,79	7,57	6,31	5,49	4,98	8,64	5,86	4,85	3,63	42,9	34,1	23,0	100
м <sup>3</sup> /с	451	240	117	178	138	115	100	90,7	157	107	88,3	66,1	781	621	418	1821

Таблица 4.15 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д.Пятоново 75%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	38,8	20,3	8,74	5,11	3,57	4,11	3,87	6,65	4,63	3,65	2,38	2,72	63,3	23,3	13,4	100
м <sup>3</sup> /с	428	223	96,3	56,3	39,3	45,2	42,7	73,3	51,0	40,2	26,2	29,9	698	257,1	147	1102

Единицы измерения	Месячный сток (1980 - 2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	28,7	15,3	7,47	9,89	7,65	6,38	5,55	5,03	5,91	4,01	3,32	2,48	49,8	34,5	15,7	100
м <sup>3</sup> /с	428	228	111	147	114	95,0	82,7	75,0	88,0	59,7	49,4	37,0	742	513	234	1490

Таблица 4.16 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д.Пятоново 95%-ой обеспеченности

Единицы измерения	Месячный сток (1945-1980)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	49,2	25,7	11,1	3,66	2,55	2,94	2,77	4,76	1,07	0,84	0,55	0,63	80,2	16,7	3,1	100
м <sup>3</sup> /с	368	192	82,8	27,4	19,1	22,0	20,7	35,6	8,00	6,31	4,12	4,70	600	125	23,1	748

Единицы измерения	Месячный сток (1980 - 2014)												Сезонный сток			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	лето-осень	зима	год
%	35,7	19,0	9,29	9,12	7,05	5,88	5,11	4,64	2,38	1,61	1,33	1,00	61,9	31,8	6,33	100
м <sup>3</sup> /с	381	203	99,0	97,2	75,2	62,7	54,5	49,5	25,4	17,2	14,2	10,7	660	339	67,5	1066



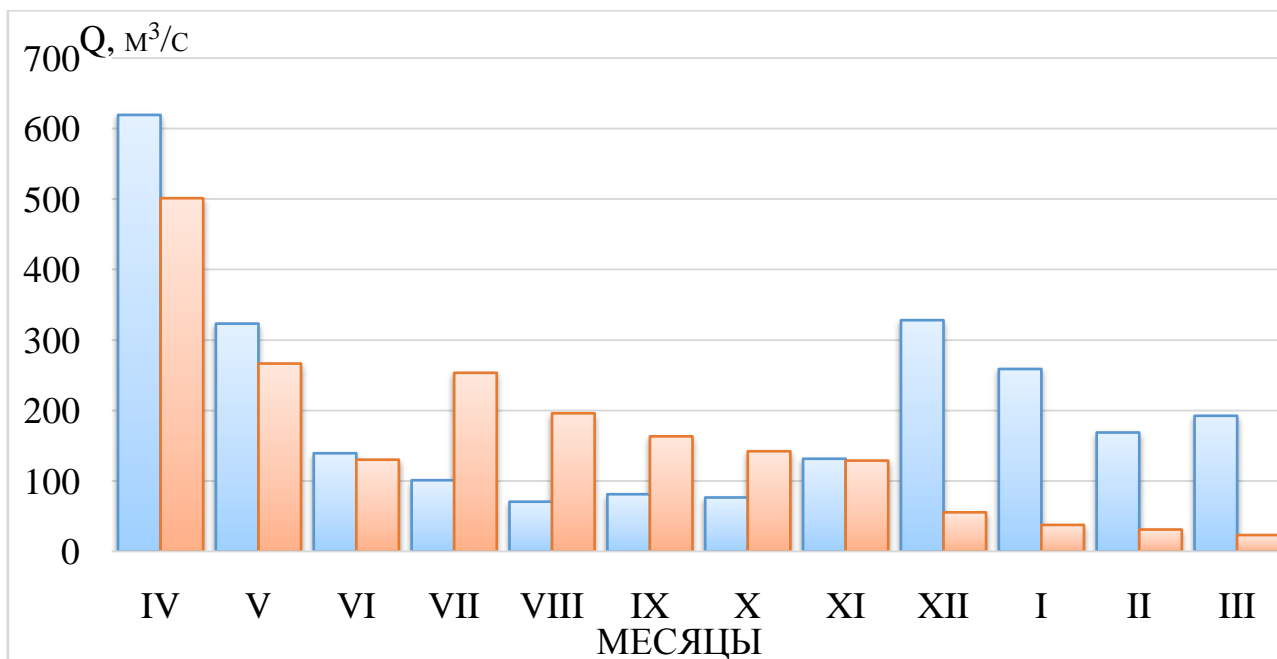


Рисунок 4.11 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 5%-ой обеспеченности

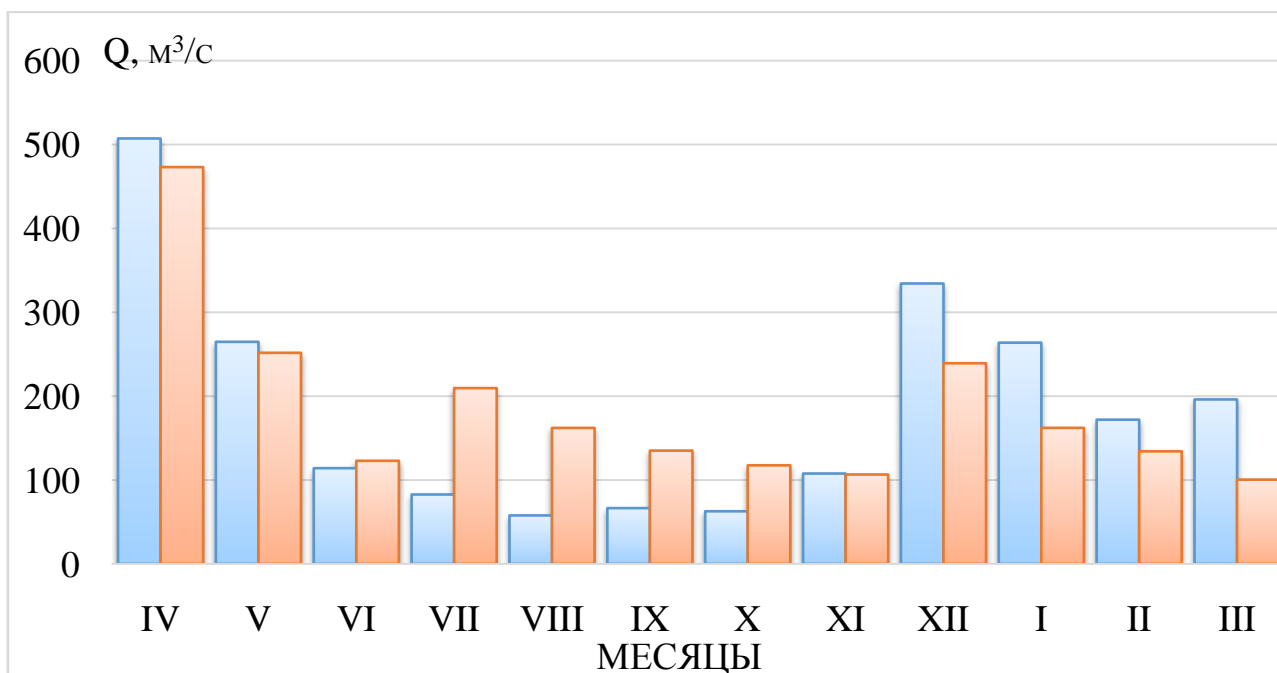


Рисунок 4.12 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 25%-ой обеспеченности

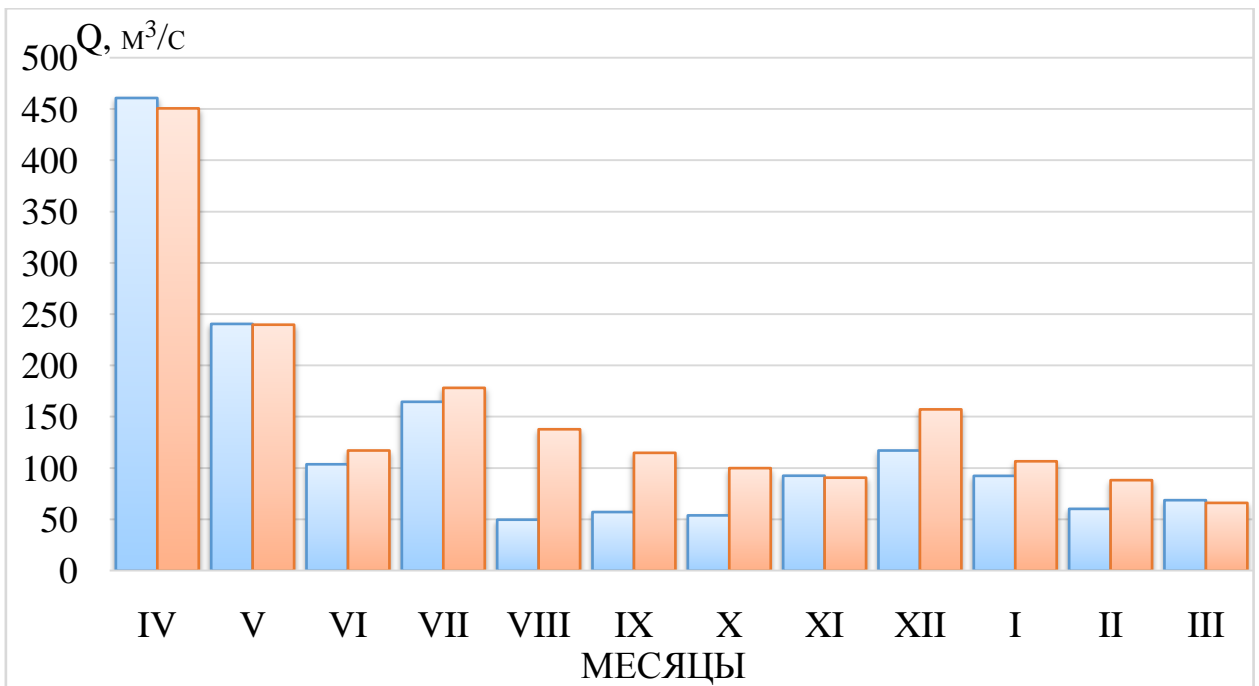


Рисунок 4.13 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 50%-ой обеспеченности

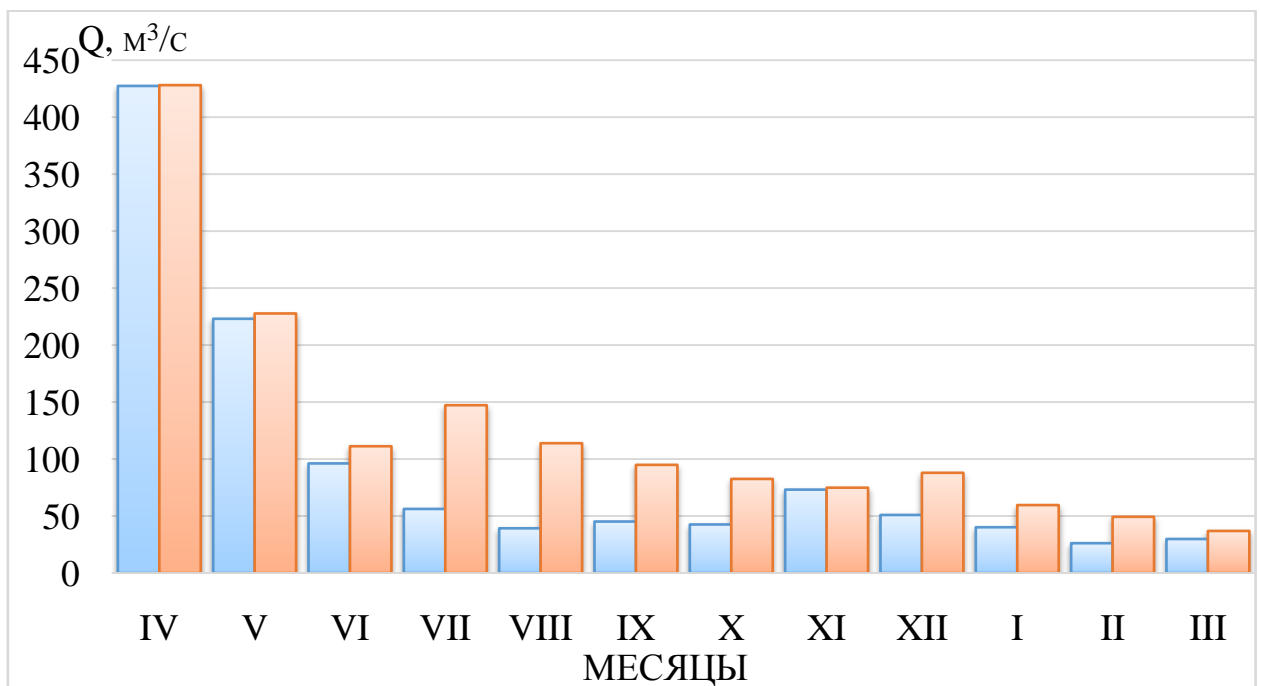


Рисунок 4.14 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 75%-ой обеспеченности

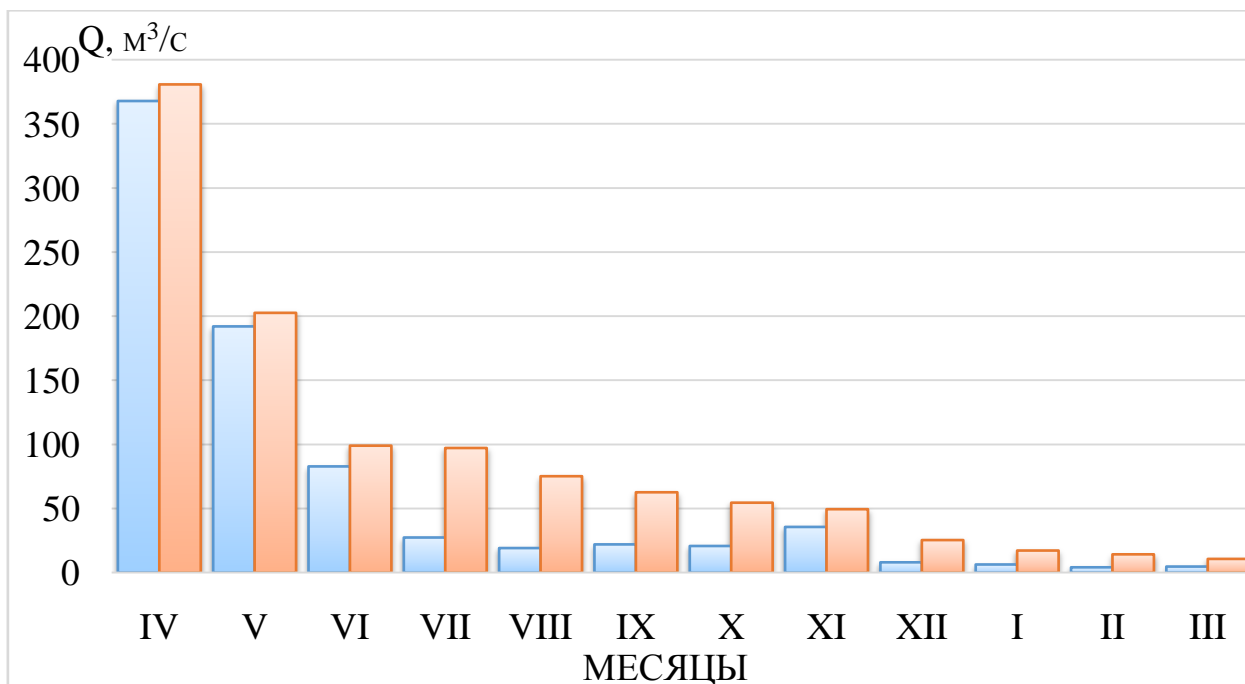


Рисунок 4.15 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 95%-ой обеспеченности

#### 4.2 Расчет внутригодового распределения стока реки Великая методом реального года

Расчет внутригодового распределения стока ведется за два периода: с даты открытия поста по 1980 год и с 1980 по 2014 год. Расчеты представлены в таблицах 4.17 – 4.31. В таблицах используются сокращения: НП – нелимитирующий период, ЛП – лимитирующий период, НС – нелимитирующий сезон и ЛС – лимитирующий сезон. Далее были построены графики распределения внутригодового стока за различные обеспеченности: 5%, 25%, 50%, 75% и 95% (рисунок 4.16 – 4.30).

Таблица 4.17 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – г. Опочка 5%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модель 1962-1963	117	66,5	37,0	55,6	51,0	35,7	39,4	50,6	59,8	29,9	24,5	22,9	590
Rp,%	28,9	16,4	9,13	13,73	12,59	8,81	9,73	12,49	14,76	7,38	6,05	5,65	100
Расчет годовой обеспеченности P=5%	153	87,0	48,4	72,7	66,7	46,7	51,5	66,2	78,2	39,1	32,1	30,0	530

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1990-1991	144	91,0	93,0	104	152	191	229	179	154	39,5	23,9	48,2	1449
Rp,%	9,94	6,28	6,42	7,18	10,5	13,2	15,8	12,4	10,6	2,73	1,65	3,33	100
Расчет годовой обеспеченности P=5%	82,6	52,2	53,4	59,7	87,2	110	131	103	88,3	22,7	13,7	27,7	831

Таблица 4.18 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – г. Опочка 25%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1950-1951	77,1	36,7	28,5	28,0	19,9	23,6	33,3	41,9	50,1	27,8	18,1	20,1	405
Rp, %	19,0	9,06	7,04	6,91	4,91	5,83	8,22	10,34	12,37	6,86	4,47	4,96	100
Расчет годовой обеспеченности P=25%	77	36,7	28,5	28,0	19,9	23,6	33,3	41,9	50,1	27,8	18,1	20,1	405

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 2006-2007	46,4	33,5	40,1	11,5	11,1	35,7	34,0	38,4	35,3	56,5	58,4	54,1	455
Rp, %	10,2	7,36	8,81	2,53	2,44	7,85	7,47	8,44	7,76	12,4	12,8	11,9	100
Расчет годовой обеспеченности P=25%	52,5	37,9	45,4	13,0	12,6	40,4	38,5	43,5	40,0	64,0	66,1	61,2	515

Таблица 4.19 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – г. Опочка 50%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1967-1968	65,2	41,6	25,1	18,9	13,4	14,0	12,1	24,4	26,6	18,9	15,0	27,9	303
Rp,%	21,5	13,7	8,28	6,24	4,42	4,62	3,99	8,05	8,78	6,24	4,95	9,20	100
Расчет годовой обеспеченности P=50%	70,8	45,2	27,2	20,5	14,5	15,2	13,1	26,5	28,9	20,5	16,3	30,3	329

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 2012-2013	89,5	55,8	22,1	17,3	10,5	9,12	18,5	39,8	39,5	31,6	23,5	18,0	375
Rp,%	23,9	14,9	5,89	4,61	2,80	2,43	4,93	10,6	10,5	8,42	6,26	4,80	100
Расчет годовой обеспеченности P=50%	89,4	55,8	22,1	17,3	10,5	9,11	18,5	39,8	39,5	31,6	23,5	18,0	375

Таблица 4.20 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – г. Опочка 75%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1972-1973	43,6	32,1	20,2	17,8	10,4	6,06	5,82	18,3	32,4	17,0	12,7	20,4	237
Rp,%	18,4	13,6	8,53	7,52	4,39	2,56	2,46	7,73	13,7	7,18	5,36	8,62	100
Расчет годовой обеспеченности P=75%	48,6	35,8	22,5	19,8	11,6	6,76	6,49	20,4	36,1	19,0	14,2	22,7	264

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1983-1984	94,8	38,7	17,7	13,5	12,4	11,0	10,8	12,7	17,2	23,4	19,1	16,4	288
Rp,%	33,0	13,5	6,15	4,69	4,31	3,82	3,75	4,41	5,98	8,13	6,64	5,70	100
Расчет годовой обеспеченности P=75%	87,0	35,5	16,2	12,4	11,4	10,1	9,91	11,7	15,8	21,5	17,5	15,0	264

Таблица 4.21 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – г. Опочка 95%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1950-1951	77,1	36,7	28,5	28,0	19,9	23,6	33,3	41,9	50,1	27,8	18,1	20,1	405
Rp,%	19,0	9,06	7,04	6,91	4,91	5,83	8,22	10,3	12,4	6,86	4,47	4,96	100,0
Расчет годовой обеспеченности P=95%	35,8	17,0	13,2	13,0	9,2	11,0	15,5	19,4	23,3	12,9	8,4	9,3	188

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 2002-2003	52,8	33,3	14,9	9,00	5,39	5,24	7,91	9,18	9,61	8,25	7,70	13,5	177
Rp,%	29,9	18,8	8,43	5,09	3,05	2,96	4,47	5,19	5,44	4,67	4,36	7,64	43,6
Расчет годовой обеспеченности P=95%	55,0	34,7	15,5	9,37	5,61	5,45	8,23	9,55	10,0	8,59	8,01	14,1	184



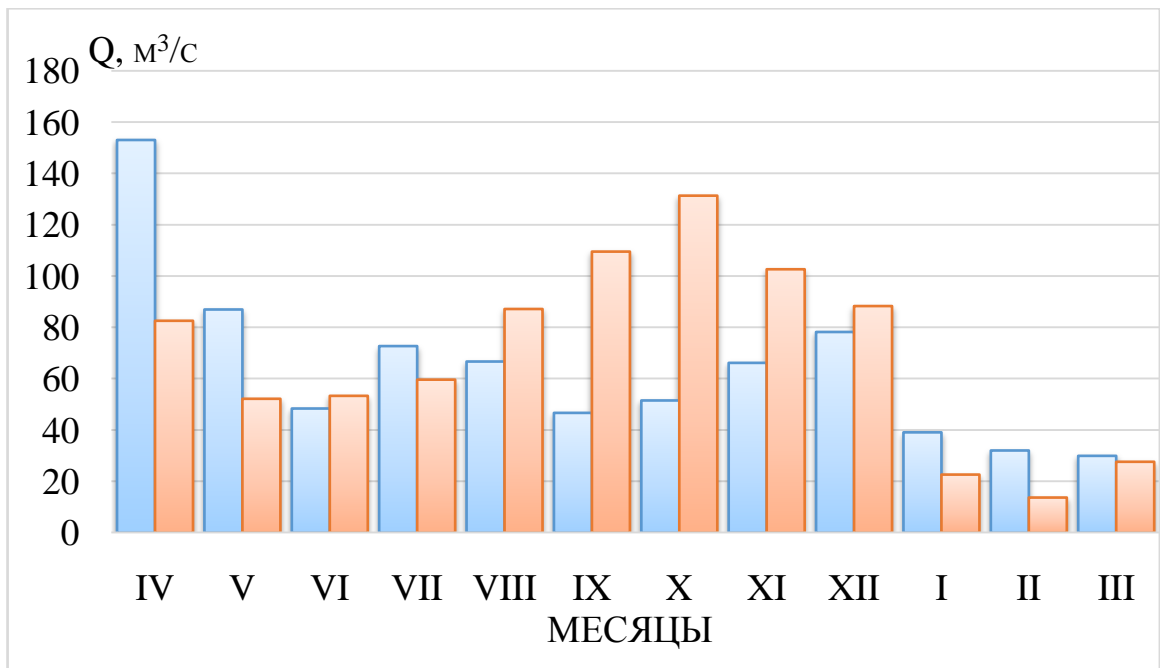


Рисунок 4.16 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 5%-ой обеспеченности

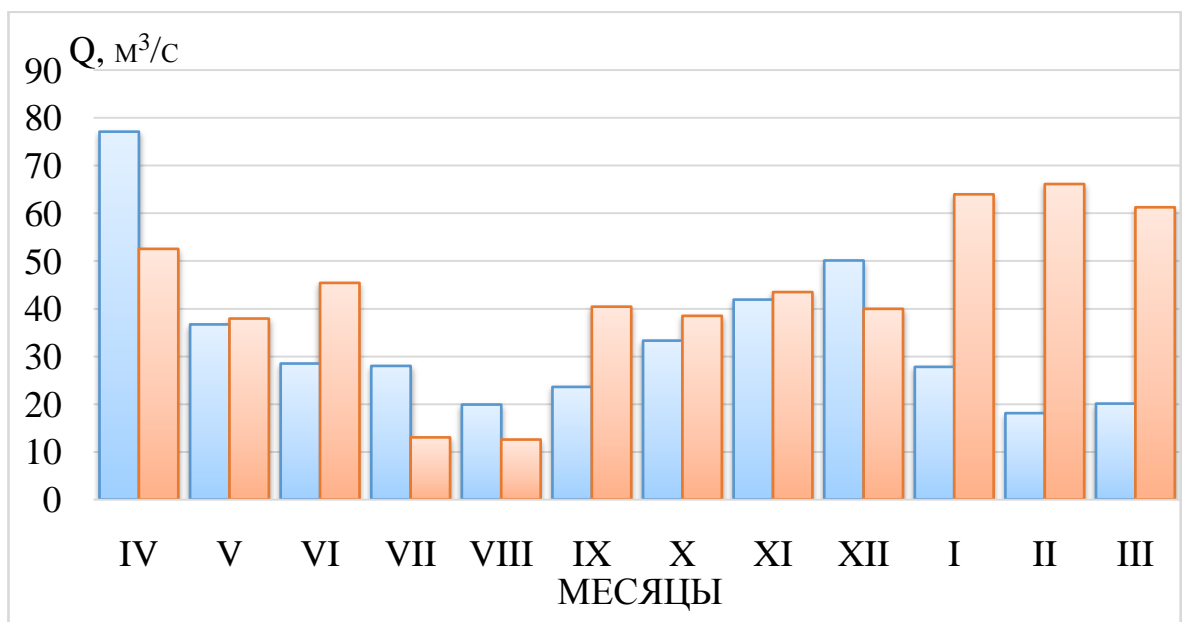


Рисунок 4.17 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 25%-ой обеспеченности

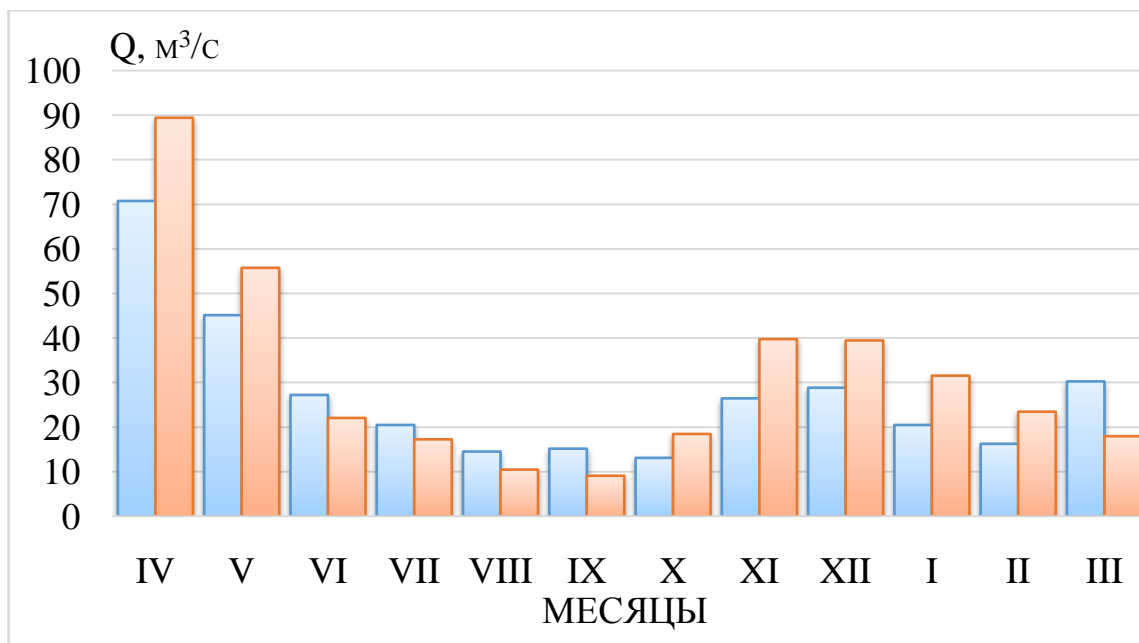


Рисунок 4.18 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 50%-ой обеспеченности

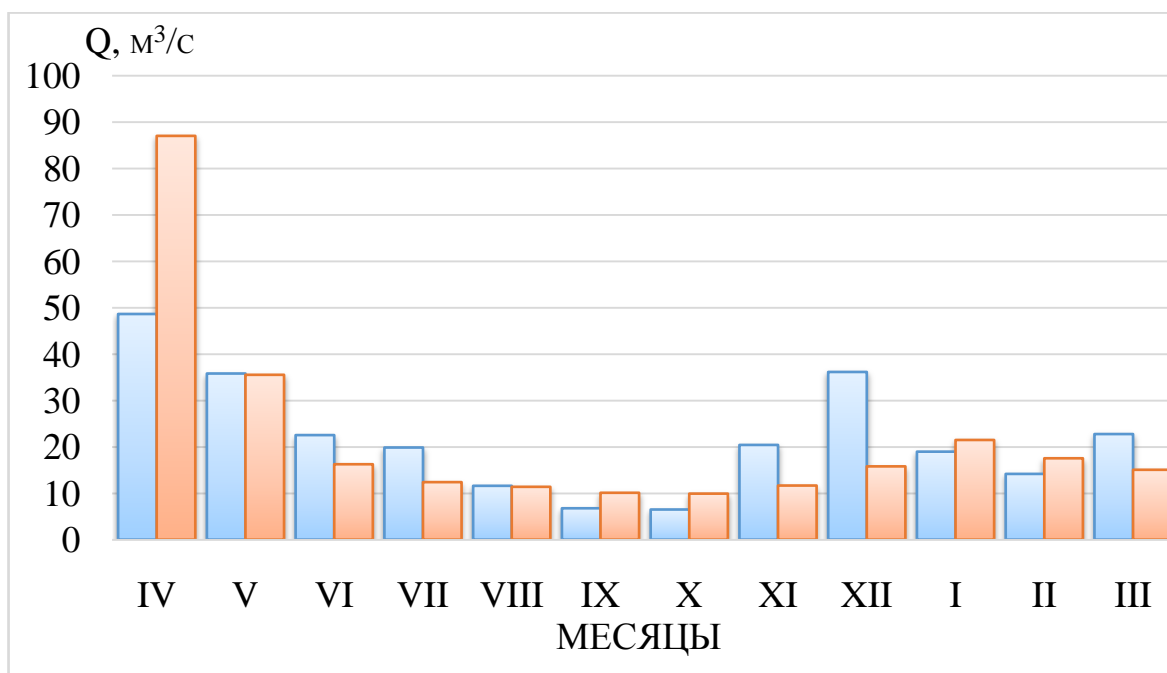


Рисунок 4.19 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 75%-ой обеспеченности

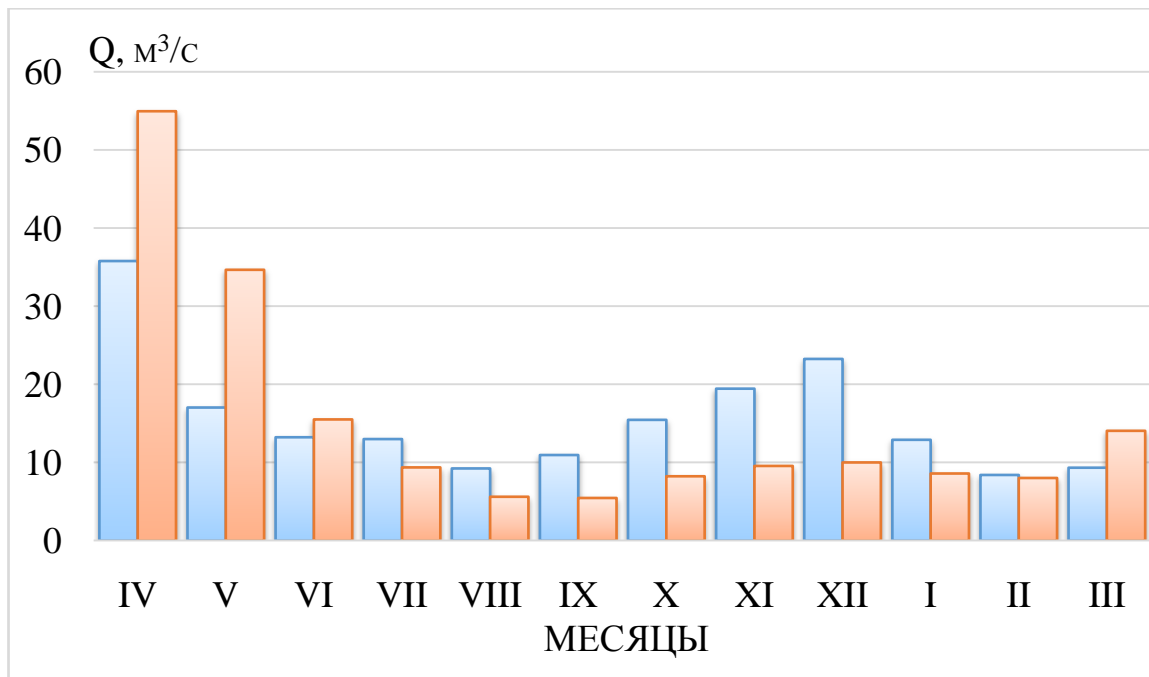


Рисунок 4.20 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – г. Опочка 95%-ой обеспеченности

Таблица 4.22 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтово 5%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1958-1959	461	319	57,8	381	48,0	32,7	75,5	100	74,0	59,8	68,1	152	1829
Rp,%	25,21	17,44	3,16	20,83	2,62	1,79	4,13	5,47	4,05	3,27	3,72	8,31	100
Расчет годовой обеспеченности P=5%	429	297	54	355	44,7	30,4	70,3	93,1	68,9	55,7	63,4	141	1702

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1990-1991	323	220	214	253	351	459	561	460	399	148	73,0	252	3713
Rp,%	8,70	5,93	5,76	6,81	9,5	12,4	15,1	12,4	10,7	3,99	1,97	6,79	100
Расчет годовой обеспеченности P=5%	211	144	140	166	230	300	367	301	261	96,9	47,8	165	2430

Таблица 4.23 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтово 25%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1950-1951	368	94,1	64,4	74,4	57,5	72,4	109	156	178	43,0	31,2	43,7	1291,7
Rp,%	28,5	7,28	4,99	5,76	4,45	5,61	8,44	12,1	13,8	3,33	2,42	3,38	100
Расчет годовой обеспеченности P=25%	361	92,2	63,1	72,9	56,4	71,0	107	153	174	42,1	30,6	42,8	1266

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1998-1999	224	133	148	268	153	152	105	126	46,6	132	74,8	120	1682,4
Rp,%	13,3	7,91	8,80	15,93	9,09	9,03	6,24	7,49	2,77	7,85	4,45	7,13	100
Расчет годовой обеспеченности P=25%	226	134	150	271	155	154	106	127	47,1	133	75,6	121	1700

Таблица 4.24 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтов 50%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1948-1949	445	72,8	30,2	34,9	19,6	25,2	46,5	73,7	92,8	39,7	39,0	81,6	1001
Rp,%	44,5	7,27	3,02	3,49	1,96	2,52	4,65	7,36	9,27	3,97	3,90	8,15	100
Расчет годовой обеспеченности P=50%	449	73,4	30,4	35,2	19,8	25,4	46,9	74,3	93,5	40,0	39,3	82,3	1009

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1980-1981	247	178	43,5	39,3	48,8	101	84,7	92,9	90,7	93,2	51,8	136	1207
Rp,%	20,5	14,7	3,60	3,26	4,04	8,37	7,02	7,70	7,52	7,72	4,29	11,27	100
Расчет годовой обеспеченности P=50%	263	190	46,4	41,9	52,0	108	90,3	99,0	96,6	99,3	55,2	145	1286

Таблица 4.25 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтово 75%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1969-1970	263	152	57,0	34,5	18,4	18,3	17,5	43,6	63,3	27,5	19,1	30,3	745
Rp,%	35,3	20,4	7,66	4,63	2,47	2,46	2,35	5,86	8,50	3,69	2,57	4,07	100,0
Расчет годовой обеспеченности P=75%	280	162	60,6	36,7	19,6	19,5	18,6	46,4	67,3	29,3	20,3	32,2	792

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1979-1980	412	212	36,8	27,0	46,1	40,8	35,1	33,6	41,3	37,3	29,5	31,3	983
Rp,%	41,9	21,6	3,74	2,75	4,69	4,15	3,57	3,42	4,20	3,80	3,00	3,18	100,0
Расчет годовой обеспеченности и P=75%	397	204	35,4	26,0	44,4	39,3	33,8	32,3	39,8	35,9	28,4	30,1	946

Таблица 4.26 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Гуйтово 95%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1975-1976	306	101	34,0	20,1	18,0	18,0	16,5	16,0	25,9	30,1	19,8	29,9	635
Rp,%	48,2	15,9	5,35	3,16	2,83	2,83	2,60	2,52	4,08	4,74	3,12	4,71	100
Расчет годовой обеспеченности P=95%	262,0	86,5	29,1	17,2	15,4	15,4	14,1	13,7	22,2	25,8	17,0	25,6	544

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 2002-2003	161	8,8	31,5	20,2	14,9	13,7	20,1	26,4	18,8	16,5	17,2	48,5	398
Rp,%	40,5	2,2	7,92	5,08	3,75	3,45	5,06	6,64	4,73	4,15	4,33	12,20	100



Расчет годовой обеспеченности P=95%	236	12,9	46,2	29,62	21,85	20,09	29,47	38,71	27,57	24,19	25,22	71,1	583
---	-----	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-----

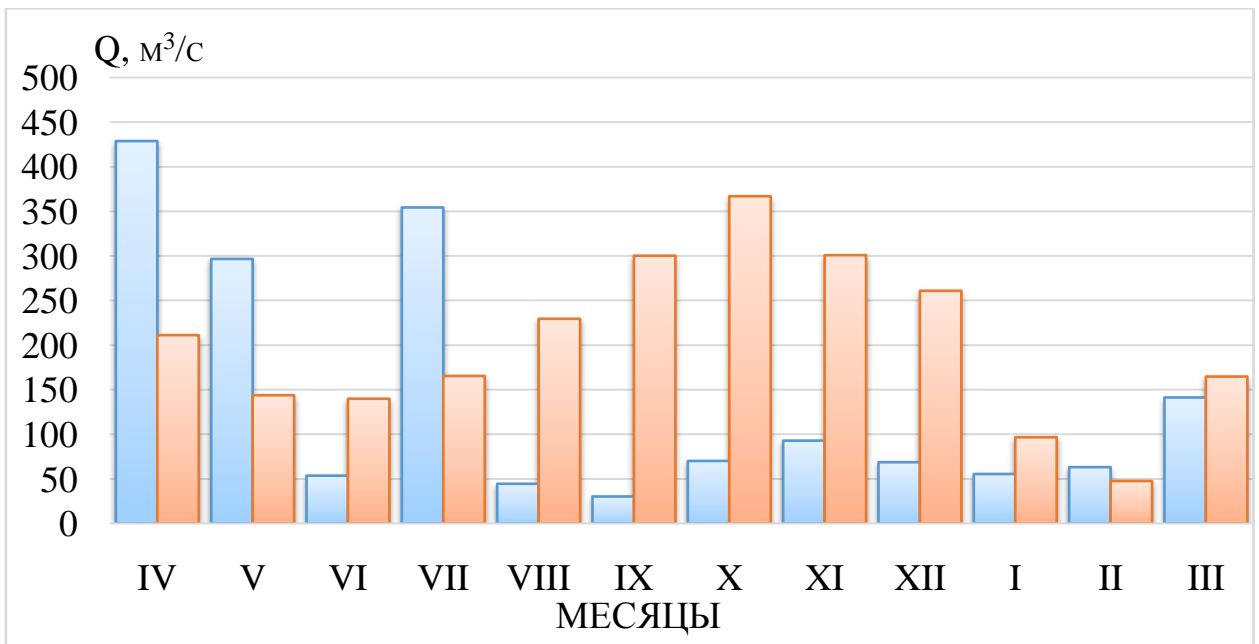


Рисунок 4.21 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 5%-ой обеспеченности

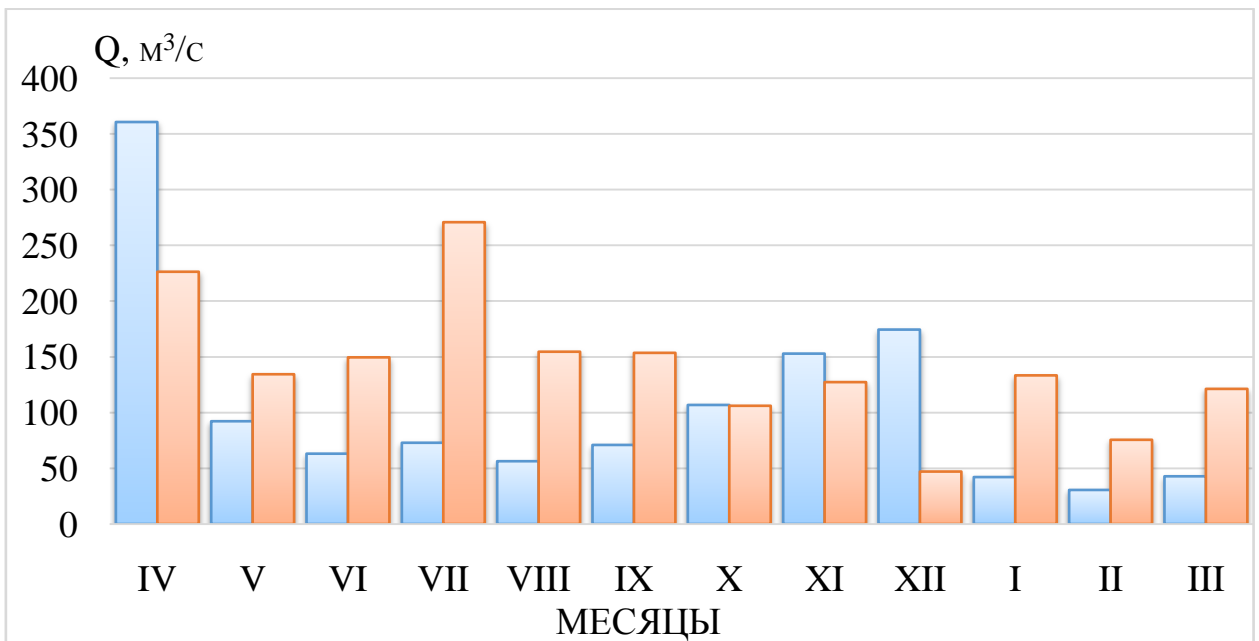


Рисунок 4.22 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 25%-ой обеспеченности

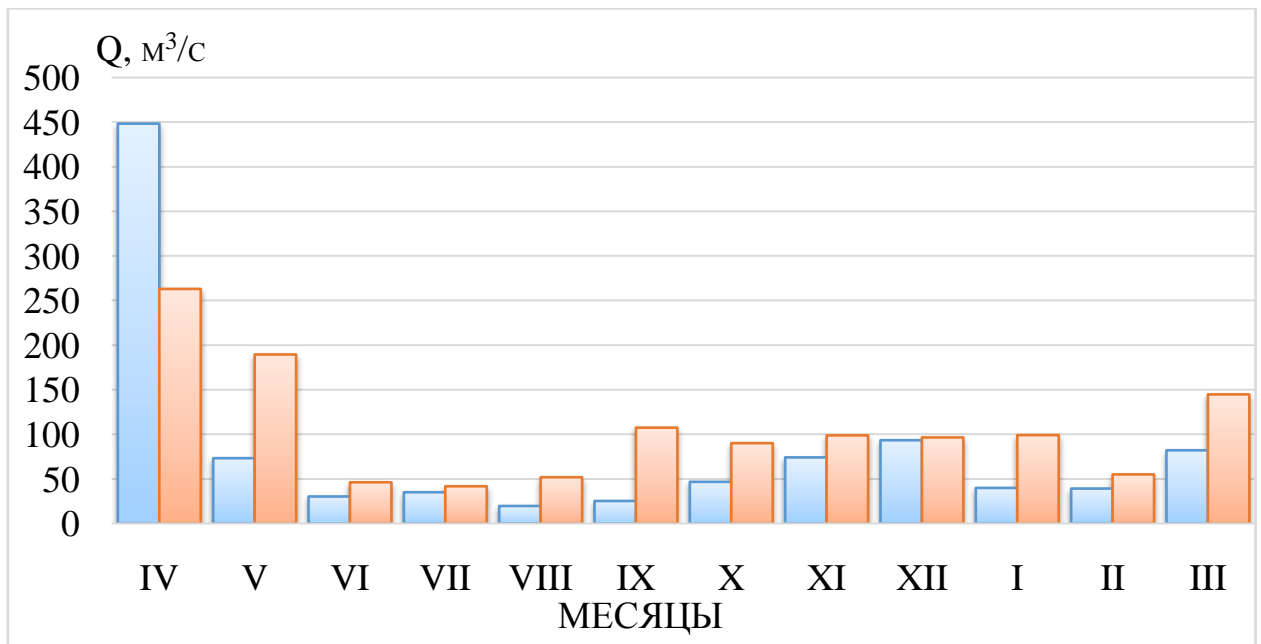


Рисунок 4.23 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 50%-ой обеспеченности

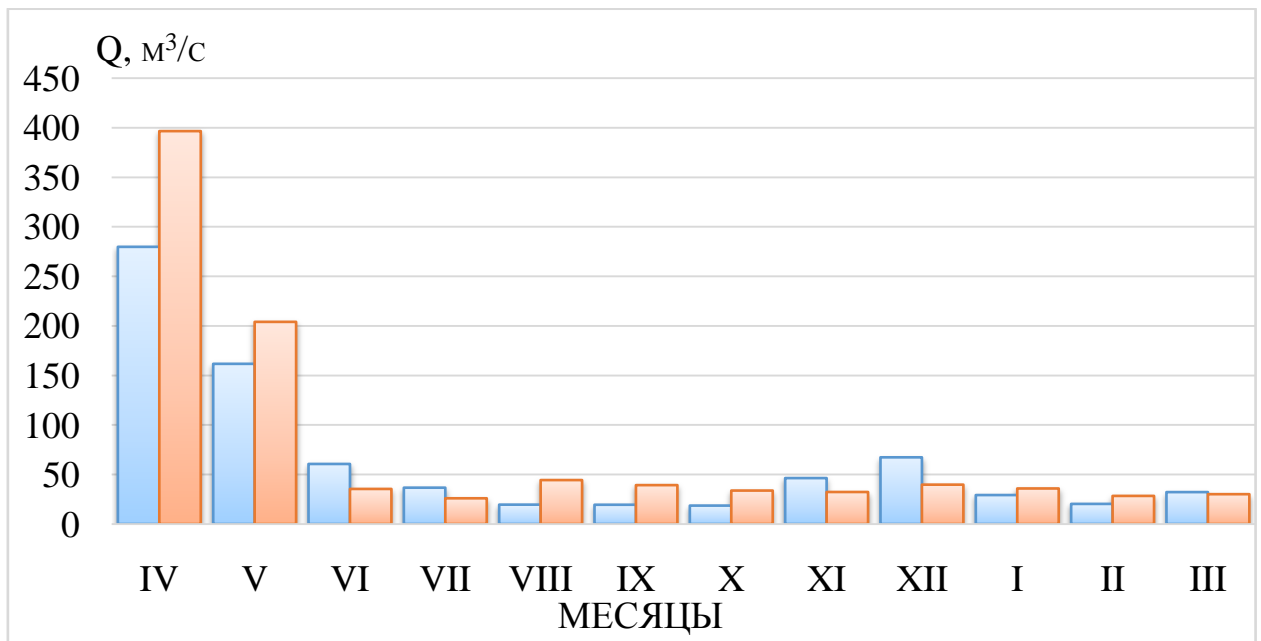


Рисунок 4.24 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 75%-ой обеспеченности

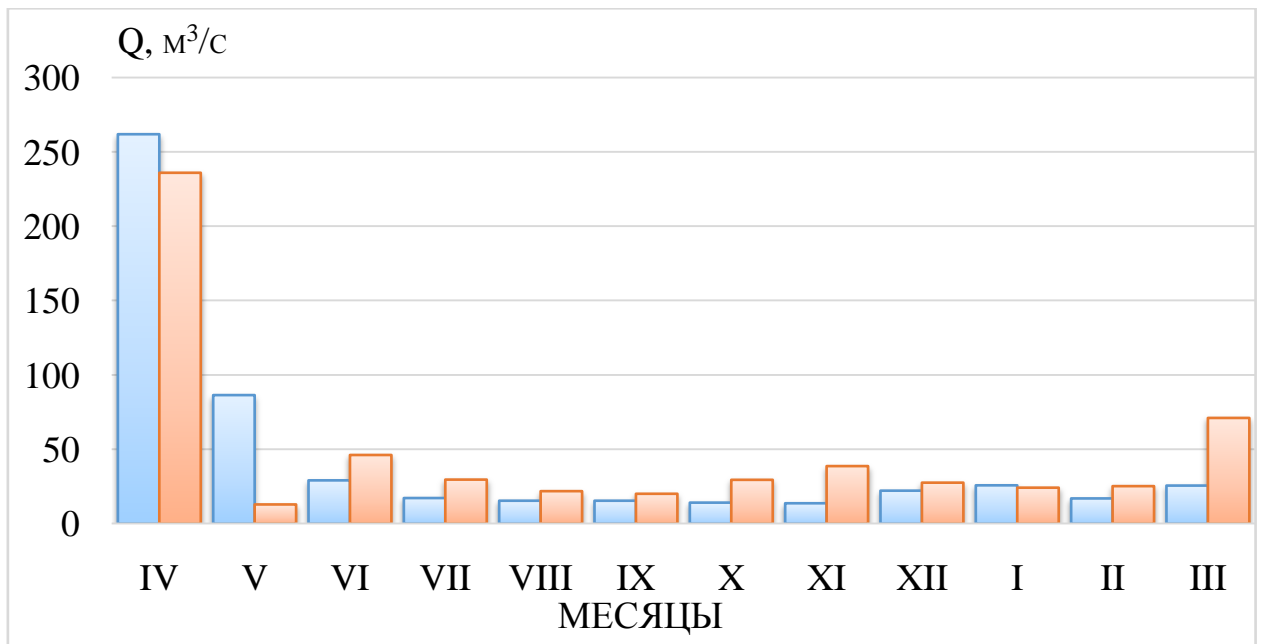


Рисунок 4.25 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Гуйтово 95%-ой обеспеченности

Таблица 4.27 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Пятоново 5%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1978-1979	639	300	81,6	84,4	77,5	141	422	314	163	73,3	60,8	152	2509
Rp,%	25,47	11,96	3,25	3,36	3,09	5,62	16,8	12,5	6,50	2,92	2,42	6,06	100
Расчет годовой обеспеченности P=5%	617	290	78,8	81,5	74,8	136	407	303	157	70,7	58,7	147	2421

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1987-1988	479	333	315	162	473	222	170	142	157	275	91	88,9	2908
Rp,%	16,47	11,45	10,83	5,57	16,3	7,6	5,8	4,9	5,4	9,46	3,13	3,06	100
Расчет годовой обеспеченности P=5%	459	319	302	155	453	213	163	136	150	263,5	87,2	85,0	2786

Таблица 4.28 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Пятоново 25%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1950-1951	548	132	66,1	79,3	59,3	80,9	144	266	301	69,4	47,2	73,1	1866
Rp,%	29,4	7,07	3,54	4,25	3,18	4,33	7,72	14,3	16,1	3,72	2,53	3,92	100
Расчет годовой обеспеченности P=25%	527	126,9	63,5	76,2	57,0	77,8	138	256	289	66,7	45,4	70,3	1794

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 2003-2004	235	298	85,2	77,1	86,3	134	107	204	200	149	133	435	2144
Rp,%	11,0	13,90	3,97	3,60	4,03	6,25	4,99	9,52	9,33	6,95	6,20	20,3	100
Расчет годовой обеспеченности P=25%	240	304	87	79	88	137	109	208	204,0	152	135,6	444	2186

Таблица 4.29 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Пятоново 50%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1949-1950	518	173	130	79,9	55,7	55,8	42	54,2	90,3	38,3	25,2	90,3	1353
Rp,%	38,3	12,79	9,61	5,91	4,12	4,13	3,10	4,01	6,68	2,83	1,86	6,68	100
Расчет годовой обеспеченности P=50%	573	191,3	143,8	88,4	61,6	61,7	46,4	59,9	99,9	42,4	27,9	99,9	1496

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1980-1981	395	258	54,6	49,1	59,8	133	128	155	140	176	95,5	221	1865
Rp,%	21,2	13,8	2,93	2,63	3,21	7,13	6,86	8,31	7,51	9,44	5,12	11,85	100
Расчет годовой обеспеченности P=50%	386	252	53,3	47,9	58,4	130	125	151	137	172	93,2	216	1821

Таблица 4.30 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Пятоново 75%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1969-1970	400	221	72,2	40,6	25,6	26,5	26,0	56,3	99,1	44,2	33,8	44,7	1090
Rp, %	36,7	20,3	6,62	3,72	2,35	2,43	2,39	5,17	9,09	4,06	3,10	4,10	100
Расчет годовой обеспеченности P=75%	404	223	73,0	41,0	25,9	26,8	26,3	56,9	100	44,7	34,2	45,2	1102

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 2011-2012	637	175	51,9	30,1	28,5	32,3	40,7	46,9	105	81,7	37,4	196	1463
Rp, %	43,6	12,0	3,55	2,06	1,95	2,21	2,78	3,21	7,18	5,59	2,56	13,40	100,0
Расчет годовой обеспеченности P=75%	649	178	52,9	30,7	29,0	32,9	41,5	47,8	107	83,2	38,1	200	1490



Таблица 4.31 - Внутригодовое распределение стока р. Великая – д. Пятоново 95%-ой обеспеченности

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 1975-1976	434	143	49,1	30,4	25,5	23,6	21,9	24,4	32,3	42,6	29,8	44,1	901
Rp,%	48,2	15,9	5,45	3,38	2,83	2,62	2,43	2,71	3,59	4,73	3,31	4,90	100
Расчет годовой обеспеченности P=95%	360	119	40,8	25,2	21,2	19,6	18,2	20,3	26,8	35,4	24,7	36,6	748

Характеристика в/х года	НП			ЛП									Сумма за год
				НС					ЛС				
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год модели 2002-2003	210	106	46,4	31,5	19,9	20,2	27,2	34,4	36,5	28,1	25,4	70,9	657
Rp,%	32,0	16,1	7,07	4,80	3,03	3,08	4,14	5,24	5,56	4,28	3,87	10,8	100
Расчет годовой обеспеченности P=95%	341	172	75,3	51,15	32,31	32,80	44,17	55,86	59,27	45,63	41,24	115	1066

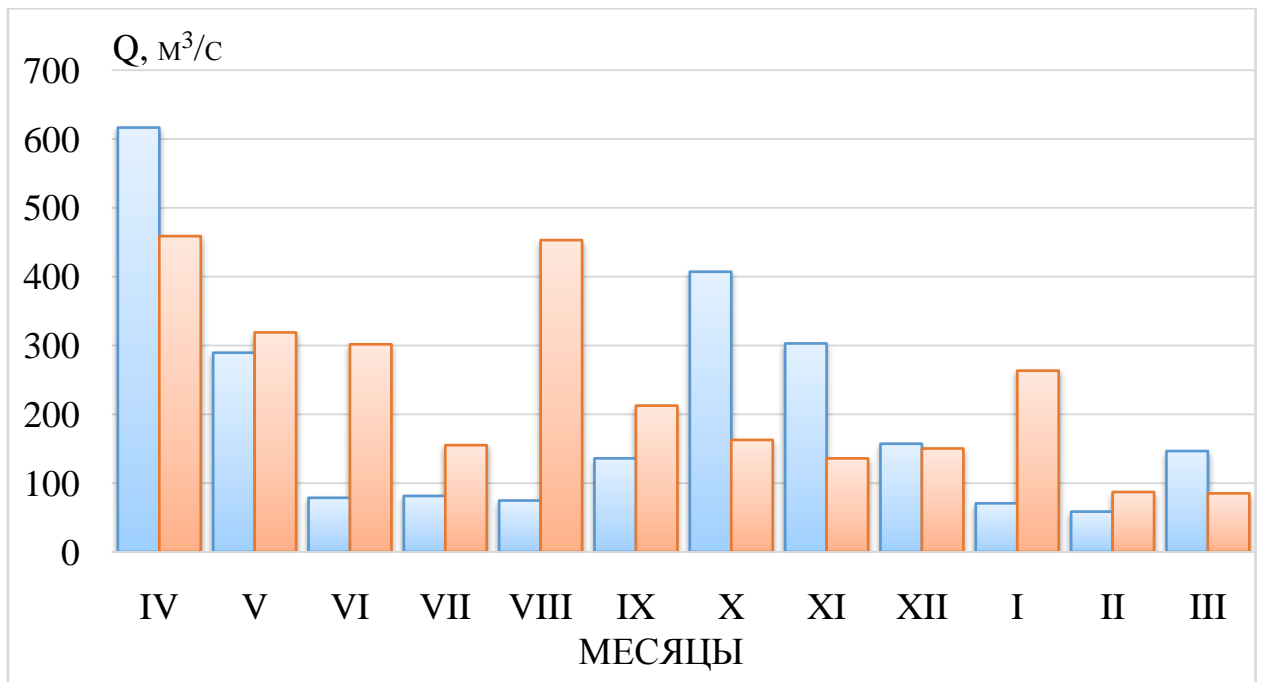


Рисунок 4.26 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 5%-ой обеспеченности

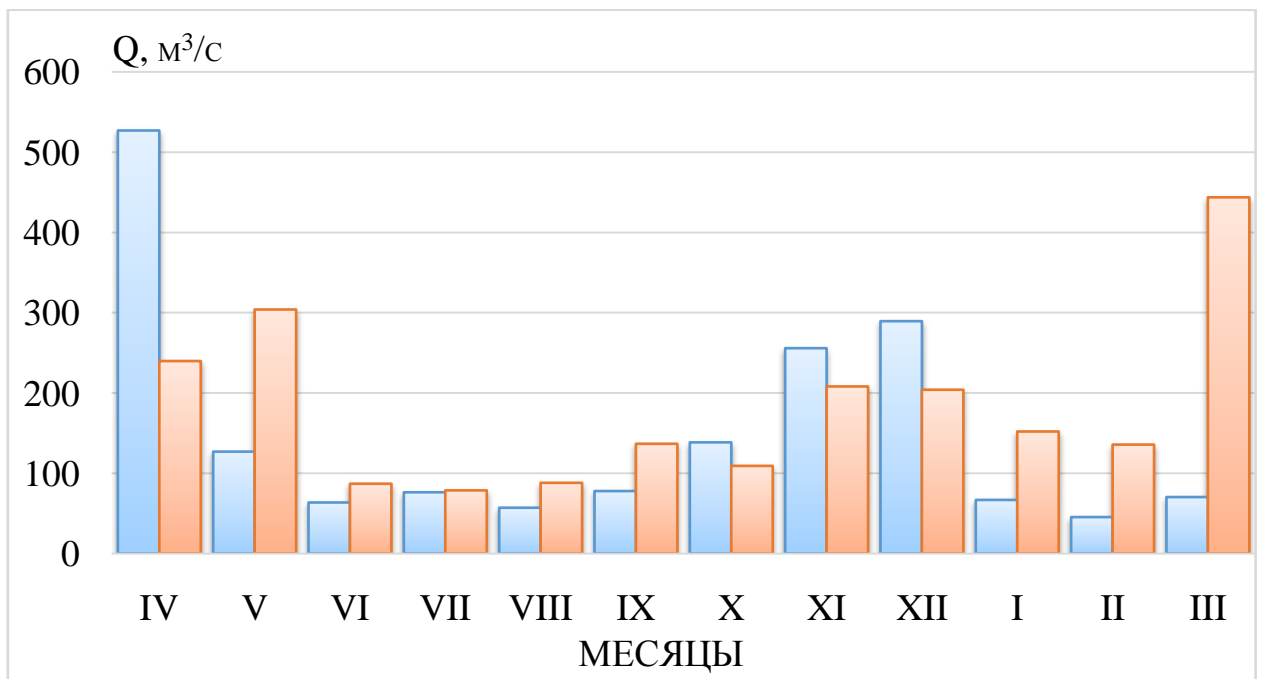


Рисунок 4.27 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 25%-ой обеспеченности

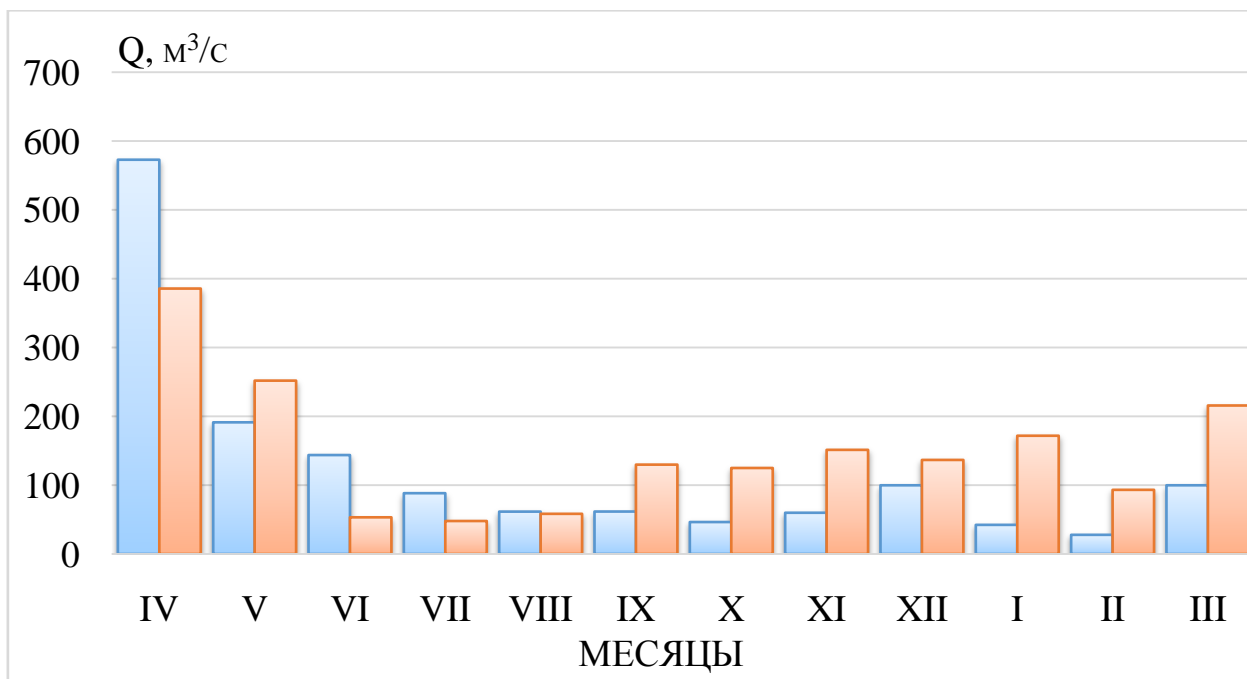


Рисунок 4.28 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 50%-ой обеспеченности

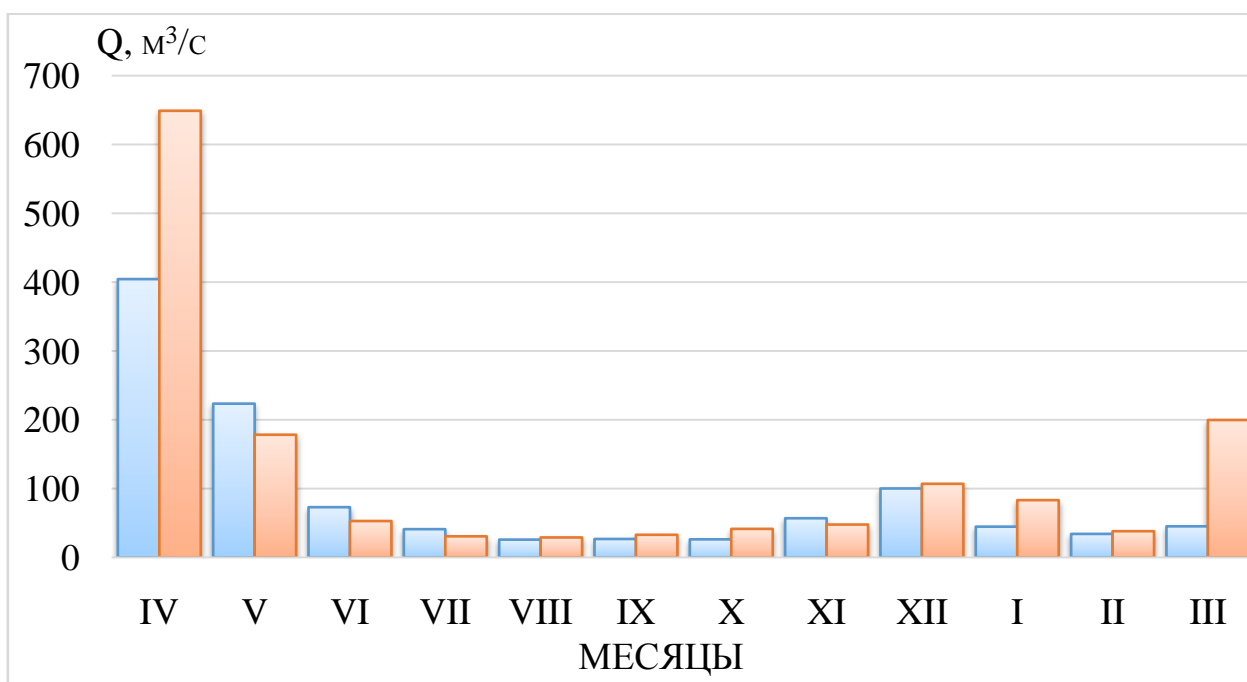


Рисунок 4.29 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 75%-ой обеспеченности

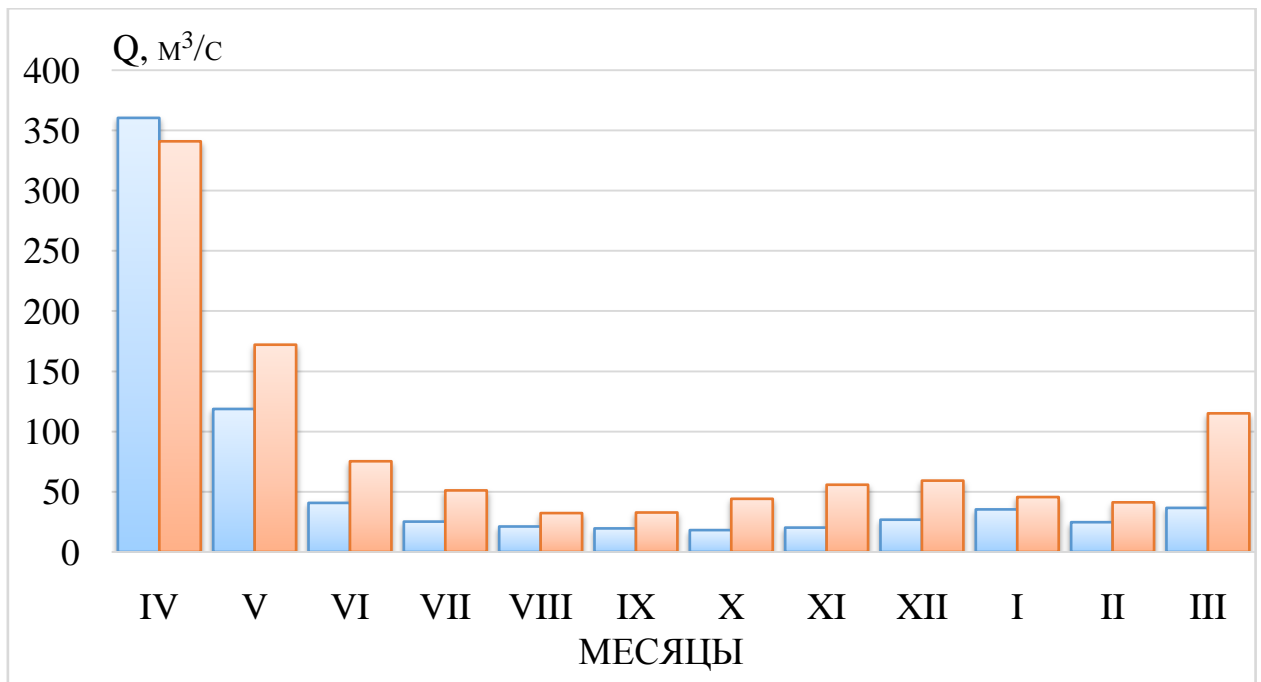


Рисунок 4.30 - Расчетный гидрограф стока р. Великая – д. Пятоново 95%-ой обеспеченности

## 5 Анализ полученных результатов

При расчете распределения внутригодового стока на реке Великая на постах Опочка, Гуйтово и Пятоново были построены графики распределения внутригодового стока за различные обеспеченности: 5%, 25%, 50%, 75% и 95%. Графики были построены двумя методами: метод реального года и метод компоновки для более подробного рассмотрения влияния изменения климата на распределение стока в разные сезоны года и при различных значениях градаций водности. Так же для анализа внутригодового распределения стока, мы использовали два временных промежутка (для города Опочки с 1949 по 1979 и с 1980 по 2014, для деревни Гуйтово с 1945 по 1979 и с 1980 по 2014 и для деревни Пятоново с 1945 по 1979 и с 1980 по 2014 год).

При анализе графиков распределения внутригодового стока на реке Великая по расчетным методам было выявлено, что в очень многоводные годы (5% обеспеченность) наблюдается понижение стока в весенний период на всех трех постах. Так же наблюдается одинаковое перераспределения стока

на постах Опочка и Гуйтово в сезон лето-осень с резким подъемом, а потом с резким падением значений распределения внутригодового стока.

В многоводные годы (обеспеченность 25%) также прослеживается понижение стока в весенний период на всех трех постах, а зимой наблюдается резкое повышения стока больше чем на 50%.

Так же следует отметить, что в годы средней водности (обеспеченность 50%), маловодные годы (обеспеченность 75%) и очень маловодные годы (обеспеченность 95%) происходит повышение стока в весенний период и в сезон лето-осень так же наблюдается повышение стока на посту г. Опочка, а на постах д. Гуйтово и д. Пятоново прослеживается понижение

значений стока на графиках распределения внутригодового стока обеспеченностей

50%, 75% и 95%. В зимний период так же происходит перераспределение стока на заданных обеспеченностях.

Подводя итоги можно выявить закономерность, что в многоводные годы происходит понижение стока в весенний период, а в маловодные и средней водности годы происходит повышение стока. Так же можно заметить,

что в сезон лето-осень и зимний период наблюдается перераспределение стока.

## Заключение

В результате проделанной работы были получены следующие результаты.

Опираясь на метеорологические данные можно сделать вывод о том, что после 1980-х годов в рассматриваемом районе наблюдается потепление климата также, что влияет на внутригодовое распределение стока рек. Поэтому, для более точного анализа гидрологической информации, общий ряд среднемесячных расходов воды по трем постам, которые охватывают весь бассейн реки Великая, был разделен на два периода: с начала наблюдений на посту по 1980 год и с 1980 по 2014 год.

Для обоснования положенной теории, распределение внутригодового стока было рассчитано по двум методам: метод реального года и метод компоновки. Были построены совмещенные графики до и после 1980 года за различные обеспеченности, по которым видно, что в многоводные годы происходит понижение стока в весенний период, а в маловодные и средней водности годы происходит повышение стока. Так же можно заметить, что в сезон лето-осень и зимний период наблюдается перераспределение стока.

## Список использованной литературы

1. Ресурсы поверхностных вод СССР, Карелия и Северо-Запад. — том 2, часть 2. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1972. — 276 с.
2. В. Г. Орлов, А. В. Сикан. Основы инженерной гидрологии. — СПб.: Издательство РГГМУ, 2003. — 183 с.
3. А. В. Сикан. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. — СПб.: Издательство РГГМУ, 2001. — 168 с.
4. А. М. Владимиров. Гидрологические расчеты. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. — 363 с.
5. В. Сикан, Н. Г. Малышева, И. О. Винокуров. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. — Санкт-петербург: Издательство РГГМУ, 2014. — 75 с.
6. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербург, 2005. — 103 с.
7. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2014 год. — М.: Росгидромет, 2015. — 70 с.
8. Л. К. Давыдов, А. А. Дмитриева, Н. Г. Конкина. Общая гидрология. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. — 462 с.
9. В. Г. Андреев. Внутригодовое распределение стока. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1960. — 327 с.
10. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Северо-Запад. — Гидрометеиздат.



Приложение А - Среднемесячные расходы воды

Таблица А.1 - Среднемесячные расходы воды р. Великая – г. Опочка за 1949 - 1979 гг

N п/п	В/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{ЛП}$	$\Sigma Q_{ЛС}$
					НС					ЛС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
1	1949-1950	83,4	41,4	21,9	18,1	18,7	17,1	14,7	14,9	17,1	13,8	12,1	16,9	290	143	59,9
2	1950-1951	77,1	36,7	28,5	28,0	19,9	23,6	33,3	41,9	50,1	27,8	18,1	20,1	405	263	116
3	1951-1952	118	40,8	26,4	13,9	11,2	10,0	10,1	10,6	13,8	14,8	12,7	10,0	292	107	51,3
4	1952-1953	34,9	24,0	12,5	8,19	7,71	16,9	63,8	62,4	40,9	28,2	22,5	26,5	349	277	118
5	1953-1954	106	43,1	22,2	15,9	13,1	37,6	43,2	33,5	29,4	17,3	14,0	15,2	391	219	75,9
6	1954-1955	61,1	40,2	15,2	11,3	15,7	21,6	32,8	36,7	22,8	21,4	22,2	21,6	323	206	88,0
7	1955-1956	50,0	166	69,4	25,6	15,9	16,4	21,5	22,1	19,6	19,3	15,8	15,1	457	171	69,8
8	1956-1957	81,1	149	28,8	19,5	25,4	24,8	41,6	33,6	35,5	33,1	38,5	29,3	540	281	136
9	1957-1958	89,5	50,5	26,4	25,3	34,9	51,1	67,6	37,9	29,9	34,9	33,4	35,2	517	350	133
10	1958-1959	92,9	89,8	30,4	20,8	21,3	16,8	26,9	35,2	31,5	35,9	31,5	39,1	472	259	138
11	1959-1960	98,4	35,2	15,4	9,92	6,11	7,06	5,75	8,5	7,36	5,06	5,50	8,53	213	63,8	26,5
12	1960-1961	46,7	27,6	12,6	20,1	14,5	17,8	22,8	48,3	51,0	29,1	21,9	58,8	371	284	161
13	1961-1962	53,6	25,0	12,7	8,88	13,1	16,8	15,2	18,8	30,7	27,4	27,2	19,9	269	178	105
14	1962-1963	117	66,5	37,0	55,6	51,0	35,7	39,4	50,6	59,8	29,9	24,5	22,9	590	369	137
15	1963-1964	69,8	48,3	15,5	9,68	9,73	11,6	17,4	22,9	21,7	20,4	20,2	16,2	283	150	78,5
16	1964-1965	46,8	30,8	9,99	8,58	10,7	10,6	14,0	12,5	11,5	21,7	19,5	20,4	217	129	73,1

Продолжение таблицы А.1

N п/п	В/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{В/х}$	$\Sigma Q_{ЛП}$	$\Sigma Q_{ЛС}$
					НС					ЛС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
17	1965-1966	56,0	57,7	29,6	16,0	15,1	14,9	12,0	15,9	19,9	16,7	17,2	30,6	302	158	84,4
18	1966-1967	128	50,5	18,4	15,8	19,2	18,4	22,9	19,7	24,2	16,6	15,3	30,7	380	183	86,8
19	1967-1968	65,2	41,6	25,1	18,9	13,4	14,0	12,1	24,4	26,6	18,9	15,0	27,9	303	171	88,4
20	1968-1969	121	54,2	27,3	51,9	32,5	17,6	23,3	29,7	27,1	22,0	15,6	12,0	434	232	76,7
21	1969-1970	55,1	43,6	26,0	16,3	11,8	11,2	11,6	19,9	29,4	15,8	12,4	13,9	267	142	71,5
22	1970-1971	86,4	74,7	18,4	11,8	9,16	8,94	7,28	20,7	24,9	16,9	17,3	21,9	318	139	81,0
23	1971-1972	66,0	28,3	11,3	7,97	7,54	6,49	9,7	17,7	18,7	16,9	10,9	12,3	214	108	58,8
24	1972-1973	43,6	32,1	20,2	17,8	10,4	6,06	5,82	18,3	32,4	17,0	12,7	20,4	237	141	82,5
25	1973-1974	54,3	44,6	17,6	8,66	7,27	7,0	8,82	11,9	18,0	11,9	12,0	16,3	218	102	58,2
26	1974-1975	42,8	27,7	35,3	25,6	29,1	16,8	17,1	26,8	29,2	39,3	32,5	44,7	367	261	146
27	1975-1976	81,8	38,6	18,8	11,9	11,3	8,89	9,08	8,59	9,79	13,5	11,5	12,3	236	97	47,1
28	1976-1977	65,2	48,6	22,6	14,3	8,54	8,57	7,35	10,6	11,1	9,88	9,13	18,6	234	98	48,7
29	1977-1978	61,9	29,9	12,4	9,27	19,6	15,8	17,7	24,9	20,0	16,1	12,0	26,8	266	162	74,9
30	1978-1979	87,8	63,7	24,2	16,7	12,6	18,1	66,9	55,7	32,1	21,1	20,3	25,2	444	269	98,7

Таблица А.2 - Среднемесячные расходы воды р. Великая – г. Опочка за 1980 - 2014 гг

N п/п	в/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{ЛП}$	$\Sigma Q_{ЛС}$
					ЛС					НС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
1	1979-1980	95,3	64,8	16,7	12,6	17,6	19,2	15,8	15,7	23	17,1	15,6	14,6	328	151	80,9
2	1980-1981	53,3	51,9	16,9	18,1	18,1	33,5	30,2	32,2	34,7	35,0	27,9	30,7	383	260	132
3	1981-1982	90,5	40,4	21,2	16,8	13,3	21,5	34,5	43,4	35,6	29,1	23,1	31,4	401	249	130
4	1982-1983	88,6	45,5	23,8	20,6	12,2	15,1	22,4	24,2	33,8	47,6	63,8	42,6	440	282	94,5
5	1983-1984	94,8	38,7	17,7	13,5	12,4	11,0	10,8	12,7	17,2	23,4	19,1	16,4	288	137	60,4
6	1984-1985	64,0	41,5	24,3	15,9	11,9	15,4	26,1	28,7	36,4	17,8	14,8	16,1	313	183	98,0
7	1985-1986	76,3	54,3	21,6	16,9	21,1	31,2	51,2	53,1	38,4	29,1	20,5	28,7	442	290	174
8	1986-1987	117	68,8	25,4	32,8	18,5	22,0	28,6	33,1	28,2	20,8	20,6	19,8	436	224	135
9	1987-1988	60,6	70,2	65,8	51,6	91,4	47,7	39,0	33,9	34,0	44,3	24,5	21,1	584	388	264
10	1988-1989	74,37	41,7	17,0	24,4	28,9	30,3	23,3	23,5	20,3	39,2	66,7	73,8	463	330	130
11	1989-1990	50,6	23,9	17,0	14,2	26,8	24,6	22,5	37,1	34,3	162	190	231	834	743	125
12	1990-1991	144	91,0	93,0	104	152	191	229	179	154	39,5	23,9	48,2	1449	1121	855
13	1991-1992	66,4	46,3	60,4	43,9	22,0	18,4	17,1	26,4	26,5	33,2	31,7	47,7	440	267	128
14	1992-1993	63,4	67,6	23,0	12,2	9,24	11,1	14,7	15,8	23,5	47,6	63,8	42,6	395	241	63,0
15	1993-1994	94,8	38,7	17,7	3,5	12,4	11,0	10,8	12,7	17,0	23,4	16,6	25,7	284	133	50,4
16	1994-1995	160	75,1	53,7	22,9	10,9	8,88	7,48	14,8	22,1	20,7	30,6	71,1	498	209	65,0
17	1995-1996	62,1	55,9	26,6	13,2	6,14	6,96	11,9	11,7	12,5	11,5	11,1	10,2	240	95,2	49,9
18	1996-1997	34,3	43,0	17,2	15,4	9,89	8,55	8,62	14,6	25,1	17,5	18,6	48,2	261	166	57,1

Продолжение таблицы А.2

N п/п	в/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{ЛП}$	$\Sigma Q_{ЛС}$
					ЛС					НС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
19	1997-1998	53,1	52,4	47,6	33,3	14,9	12,2	32,6	54,7	36,0	37,6	48,5	69,3	492	339	148
20	1998-1999	56,0	38,0	32,3	59,6	50,8	53,0	43,8	47,1	32,9	32,3	28,5	36,2	511	384	254
21	1999-2000	134	53,9	20,7	11,5	8,49	9,07	12,0	13,4	20,0	22,0	20,3	26,6	352	143	54,5
22	2000-2001	71,2	32,8	14,5	18,9	25,9	27,2	18,7	25,1	27,3	22,5	30,3	37,2	352	233	116
23	2001-2002	62,7	33,6	17,8	12,8	11,1	11,3	9,66	21,1	24,5	16,1	44,1	66,9	332	218	66,0
24	2002-2003	52,8	33,3	14,9	9,00	5,39	5,24	7,91	9,18	9,61	8,25	7,70	13,5	177	75,8	36,7
25	2003-2004	35,1	56,3	32,0	29,6	23,6	33,6	29,9	33,3	44,7	34,3	29,1	48,7	430	307	150
26	2004-2005	90,6	33,4	19,9	15,5	11,5	10,8	15,2	48,5	43,7	51,8	38,8	31,2	411	267	102
27	2005-2006	57,7	61,4	30,0	13,9	11,9	9,65	7,68	8,81	11,9	9,27	8,72	8,99	240	90,8	51,9
28	2006-2007	46,4	33,5	40,1	11,5	11,1	35,7	34,0	38,4	35,3	56,5	58,4	54,1	455	335	131
29	2007-2008	43,7	34,6	18,7	12,6	10,5	8,27	14,1	17,8	31,0	25,4	31,3	54,2	302	205	63,3
30	2008-2009	86,2	43,0	15,3	10,7	11,5	15,3	17,2	26,8	38,8	26,6	24,8	31,6	348	203	81,5
31	2009-2010	63,4	27,8	23,1	14,8	11,5	15,9	42,5	54,8	49,2	24,6	18,7	28,6	375	261	140
32	2010-2011	113	47,8	28,6	16,6	10,9	11,4	15,0	23,7	25,8	20,8	20,0	17,1	351	161	77,6
33	2011-2012	76,4	41,4	17,6	10,6	7,22	7,90	11,7	12,0	18,8	21,1	18,1	30,9	274	138	49,4
34	2012-2013	89,5	55,8	22,1	17,3	10,5	9,12	18,5	39,8	39,5	31,6	23,5	18,0	375	208	95,2
35	2013-2014	61,8	57,1	241	16,2	17,2	15,5	15,5	26,0	33,8	36,5	35,6	29,7	586	226	90,4

Таблица А.3 – Среднемесячные расходы воды р. Великая – д. Гуйтово за 1945 - 1979 гг

N п/п	В/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{ЛП}$	$\Sigma Q_{ЛС}$
					ЛС					НС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
1	1945-1946	413	131	35,8	35,6	108	95,8	327	136	53,4	21,2	21,1	43,4	1421	842	702
2	1946-1947	500	128	38,0	28,6	40,6	109	132	55,6	33,9	17,3	16,5	41,6	1141	475	366
3	1947-1948	324	85,2	74,5	27,1	23,5	22,0	22,1	33,3	52,6	50,9	73,4	56,7	845	362	128
4	1948-1949	445	72,8	30,2	34,9	19,6	25,2	46,5	73,7	92,8	39,7	39,0	81,6	1001	453	200
5	1949-1950	380	132	72,3	50,6	44,3	43,0	32,7	36,4	56,9	27,2	22,1	57,8	955	371	207
6	1950-1951	368	94,1	64,4	74,4	57,5	72,4	109	156	178	43,0	31,2	43,7	1292	765	469
7	1951-1952	574	92,8	62,3	30,0	21,3	20,0	18,4	18,9	38,6	26,6	23,2	18,5	945	216	109
8	1952-1953	201	64,8	28,7	19,8	15,8	60,0	337	228	75,0	63,7	45,8	76,0	1216	921	661
9	1953-1954	509	85,6	49,5	38,4	38,5	126	143	79,9	64,6	34,4	23,0	48,6	1241	596	426
10	1954-1955	234	99,1	28,0	18,3	26	36,0	68,0	84,9	60,3	44,8	75,6	48,2	823	462	233
11	1955-1956	238	557	158	48,2	27,3	27,5	35,8	37,1	34,1	34,9	27,9	24,8	1251	298	176
12	1956-1957	410	570	58,5	38,0	51,9	58,2	135	44,0	111	51,6	150	74,2	1752	714	327
13	1957-1958	341	133	60,7	55,4	86,0	171	264	119	63,3	65,9	64,7	78,4	1502	968	695
14	1958-1959	461	319	57,8	381	48,0	32,7	75,5	100	74,0	59,8	68,1	152	1829	991	637
15	1959-1960	424	80,9	28,1	19,4	13,4	15,9	17,2	18,1	12,9	13,9	14,1	15,3	673	140	84
16	1960-1961	255	96,2	27,5	102	53,0	60,1	81,4	178	188	88,7	73,0	269	1472	1093	475
17	1961-1962	169	58,0	25,0	21,1	40,6	47,7	30,8	43,7	63,4	50,3	42,8	35,8	628	376	184
18	1962-1963	466	186	91,0	143	111	91,4	105	159	192	44,8	31,3	29,6	1650	907	609

Продолжение таблицы А.3

N п/п	В/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{ЛП}$	$\Sigma Q_{ЛС}$
					ЛС					НС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
19	1963-1964	314	161	29,0	17,0	17,7	19,3	31,9	44,4	32,1	23,1	23,3	21,3	734	230	130
20	1964-1965	174	89,2	32,7	18,5	16,4	16,6	21,2	27,4	45,4	35,1	25,7	29,9	532	236	100
21	1965-1966	337	177	57,3	25,8	22,3	24,6	24,9	25,2	25,0	26,1	22,6	117	885	314	123
22	1966-1967	565	163	48,0	38,8	52,3	39,8	47,5	56,7	45,3	29,8	24,4	259	1370	594	235
23	1967-1968	237	119	57,7	32,6	20,4	23,0	30,7	86,5	72,0	28,8	31,5	129	868	455	193
24	1968-1969	519	136	45,4	104	52,4	28,4	52,4	80,9	54,9	27,3	19,3	19,4	1139	439	318
25	1969-1970	263	152	57,0	34,5	18,4	18,3	17,5	43,6	63,3	27,5	19,1	30,3	745	273	132
26	1970-1971	334	215	34,9	20,5	20,3	19,5	22,7	60,6	62,7	47,0	62,7	72,3	972	388	144
27	1971-1972	335	81,9	26,0	18,3	14,8	17,4	24,6	35,6	35,9	28,1	16,2	30,3	664	221	111
28	1972-1973	165	90,3	42,4	33,5	18,1	15,8	18,8	44,8	76,0	30,7	24,5	63,9	624	326	131
29	1973-1974	173	129	45,2	19,1	15,4	16,0	20,2	29,2	30,7	31,0	31,2	81,6	622	274	100
30	1974-1975	145	67,9	77,0	67,2	105	38,0	50,4	87,5	104	143	76,4	175	1136	847	348
31	1975-1976	306	101	34,0	20,1	18,0	18,0	16,5	16,0	25,9	30,1	19,8	29,9	635	194	89
32	1976-1977	240	127	78,7	46,2	21,5	21,2	18,1	33,0	37,6	24,8	22,0	98,9	769	323	140
33	1977-1978	306	83,6	26,2	18,0	50,5	40,2	45,3	66,4	38,2	28,9	21,4	112	837	421	220
34	1978-1979	394	215	57,2	40,2	43,3	69,6	277	205	91,5	34,5	36,6	82,5	1546	880	635

Таблица А.4 – Среднемесячные расходы воды р. Великая – д. Гуйтово за 1980 - 2014 гг

N п/п	В/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{лп}$	$\Sigma Q_{лс}$
					ЛС					НС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
1	1979-1980	412	212	36,8	27,0	46,1	40,8	35,1	33,6	41,3	37,3	29,5	31,3	983	322	183
2	1980-1981	247	178	43,5	39,3	48,8	101	84,7	92,9	90,7	93,2	51,8	136	1207	738	367
3	1981-1982	356	98,6	42,4	36,8	26,8	53,5	91,9	136	90,4	55,4	43,2	128	1159	662	345
4	1982-1983	361	124	53,7	54,1	27,4	45,0	90,7	100	164	202	182	142	1546	1007	317
5	1983-1984	414	117	51,7	30,9	28,1	23,5	24,7	24,9	48,2	92,6	45,7	34,5	936	353	132
6	1984-1985	264	109	48,7	31,6	23,4	33,9	62,4	68,8	48,9	32,6	26	36,2	786	364	220
7	1985-1986	372	170	41,9	38,3	59,6	89,4	172	152	92,8	53,7	39,3	113	1394	810	511
8	1986-1987	529	18,0	63,8	79,7	41,2	50,7	76,3	99,2	89,7	35,5	34,2	33,8	1151	540	347
9	1987-1988	327	252	225	130	366	166	120	106	101	186	44,1	60,9	2084	1280	888
10	1988-1989	354	122	41,9	62,8	97,4	137	73,7	55,4	49,2	197	354	299	1843	1326	426
11	1989-1990	150	72,7	51,6	37,2	120	88,8	97,9	144	128	473	606	528	2497	2223	488
12	1990-1991	323	220	214	253	351	459	561	460	399	148	73,0	252	3713	2956	2084
13	1991-1992	271	202	238	156	56,6	46,4	47,3	89,6	72,4	156	119	282	1736	1025	396
14	1992-1993	305	220	54,5	25,8	21,9	27,6	37,0	51,0	98,8	202	182	142	1368	788	163
15	1993-1994	414	117	51,7	30,9	28,1	23,5	24,7	24,9	48,2	53,7	33,0	230	1080	497	132
16	1994-1995	526	227	168	57,9	44,9	48,9	49,3	94,8	79,0	66,7	164	341	1868	947	296
17	1995-1996	249	185	79,3	43,6	23,1	23,9	36,8	41,6	24,5	24,9	24,2	23,3	779	266	169
18	1996-1997	171	148	47,7	36,1	22,3	23,0	24,5	48,2	89,6	38,8	61,2	219	929	563	154

Продолжение таблицы А.4

N п/п	В/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{лп}$	$\Sigma Q_{лс}$
					ЛС					НС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
19	1997-1998	218	216	217	115	31,7	25,7	111	193	69,1	193	136	213	1739	1088	476
20	1998-1999	224	133	148	268	153	152	105	126	46,6	132	74,8	120	1682	1177	804
21	1999-2000	551	163	56,3	29,3	20,7	22,8	30,4	28,7	52,2	50,9	71,9	102	1179	409	132
22	2000-2001	203	84,2	24,3	80,4	122	105	44,8	89,0	80,0	57,3	145	280	1315	1004	441
23	2001-2002	313	107	55,7	36,1	19,9	25,5	37,7	99,2	49,0	44,7	286	271	1345	869	218
24	2002-2003	161	82,8	31,5	20,2	14,9	13,7	20,1	26,4	18,8	16,5	17,2	48,5	472	196	95
25	2003-2004	170	210	61,0	52,5	58,3	93,1	67,5	117	130	95,0	84,5	269	1408	967	388
26	2004-2005	351	87,1	65,7	63,5	34,7	48,9	51,7	176	252	198	97,7	98,6	1525	1021	375
27	2005-2006	260	249	128	52,4	35,8	28,0	25,1	29,8	22,3	11,0	5,86	11,3	859	222	171
28	2006-2007	206	96,6	139	27,4	23,6	119	81,7	142	137	206	56,7	181	1416	974	394
29	2007-2008	148	113	43,9	24,7	22,7	21,7	29,9	50,5	112	54,5	73,9	223	918	613	150
30	2008-2009	406	127	30,4	20,0	20,6	37,4	53,3	91,2	140	74,3	74,5	95,4	1170	607	223
31	2009-2010	310	73,7	70,5	42,8	25,1	48,4	179	210	160	77,4	23,0	60,2	1280	826	505
32	2010-2011	507	146	91,7	34,9	18,5	29,5	28,7	75,3	50,9	46,7	55,5	55,5	1140	396	187
33	2011-2012	449	145	29,6	16,9	20,5	23,9	30,2	31,6	77,6	65,0	25,1	129	1043	420	123
34	2012-2013	368	147	36,4	27,0	21,5	24,5	58,1	150	91,9	52,5	47,9	48,7	1074	522	281
35	2013-2014	370	255	79,7	34,3	30,2	25,6	23,4	60,3	103	82,0	31,4	68,7	1164	459	174



Таблица А.5 – Среднемесячные расходы воды р. Великая – д. Пятоново за 1945 - 1979 гг

N п/п	В/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{лп}$	$\Sigma Q_{лс}$
					ЛС					НС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
1	1945-1946	612	185	37,1	37,6	167	142	473	216	60,2	24,6	22,1	60,2	2037	1203	1036
2	1946-1947	739	174	49,9	28,2	63,2	157	203	83,1	36,7	19,5	19,3	59,3	1632	669	535
3	1947-1948	511	125	107	41,3	35,5	33,7	35,5	52,0	72,9	62,1	82,1	69,5	1228	485	198
4	1948-1949	613	96	33,8	45,3	35,5	33,7	35,5	52,0	72,9	57,8	61,3	88,2	1225	482	202
5	1949-1950	518	173	130	79,9	55,7	55,8	42	54,2	90,3	38,3	25,2	90,3	1353	532	288
6	1950-1951	548	132	66,1	79,3	59,3	80,9	144	266	301	69,4	47,2	73,1	1866	1120	630
7	1951-1952	875	122	81,4	33,2	24,1	20,7	21,3	24,0	45,9	31,5	37,8	24,0	1341	263	123
8	1952-1953	269	87,7	35,1	22,0	16,0	61,5	456	336	116	93,0	49,1	85,6	1627	1235	892
9	1953-1954	788	111	59,2	43,8	42,1	160	185	111	83,8	41,2	29,4	67,8	1722	764	542
10	1954-1955	300	139	35,0	19,1	33,8	48,3	96,4	144	83,2	87,2	125	52,1	1163	689	342
11	1955-1956	351	880	205	61,5	36,2	37,9	48,7	57,1	58,9	49,6	38,6	40	1865	429	241
12	1956-1957	613	865	72,7	45,2	62,4	79	172	55,3	117	73,0	236	146	2537	986	414
13	1957-1958	442	162	78,1	68,5	167	272	329	166	102	80,2	21,1	110	1998	1316	1003
14	1958-1959	736	451	82,2	54,6	83,5	51,2	112	146	97,8	73,5	85,7	220	2194	924	447
15	1959-1960	589	105	32,6	21,2	14,9	17,6	20,6	22,7	20,0	21,6	18,1	18,7	902	175	97,0
16	1960-1961	415	138	39,7	176	71,2	74,7	113	321	300	111	111	329	2200	1607	756
17	1961-1962	235	83,6	32,5	26,3	53,4	61,0	36,0	49,7	72,6	64,5	43,0	40,1	798	447	226
18	1962-1963	668	259	114	191	149	163	160	248	256	67,6	43,4	44,2	2363	1322	911

Продолжение таблица А.5

N п/п	В/х год	НЛП			ЛП									$\Sigma Q_{в/х}$	$\Sigma Q_{лп}$	$\Sigma Q_{лс}$
					ЛС					НС						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III			
19	1963-1964	462	224	43,4	25,3	26,4	28,8	48,1	66,0	53,0	37,5	28,6	29,8	1073	344	195
20	1964-1965	224	115	41,4	25,1	23,2	23,3	29,4	37,9	51,6	42,6	37,5	48,9	700	320	139
21	1965-1966	487	225	72,2	32,7	32,8	31,4	31,4	28,3	27,9	29,5	30,8	148	1177	393	157
22	1966-1967	818	206	64,5	44,3	59,2	51,8	68,5	76,6	63,3	47,4	41,9	365	1907	818	300
23	1967-1968	323	165	69,1	35,5	24,6	26,5	34,7	111	94,2	43,3	46,4	201	1174	617	232
24	1968-1969	682	173	56,3	133	69,0	40,1	73,1	112	95,5	44,6	34,7	34,0	1547	636	427
25	1969-1970	400	221	72,2	40,6	25,6	26,5	26,0	56,3	99,1	44,2	33,8	44,7	1090	397	175
26	1970-1971	493	290	47,8	26,2	28,9	25,8	31,5	88,2	91,1	81,4	111	131	1446	615	201
27	1971-1972	508	105	35,9	26,7	20,0	22,6	32,1	45,4	62,8	50,7	28,9	49,4	988	339	147
28	1972-1973	239	126	64,3	58,7	32,3	27,1	30,2	72,4	123	45,4	40,3	81,8	941	511	221
29	1973-1974	242	182	59,3	31,4	22,1	18,8	23,8	40,8	43,6	43,4	51,0	110	868	385	137
30	1974-1975	203	100	103	95,4	151	51,9	56,7	116	130	195	92,7	271	1566	1160	471
31	1975-1976	434	143	49,1	30,4	25,5	23,6	21,9	24,4	32,3	42,6	29,8	44,1	901	275	126
32	1976-1977	325	176	113	62,7	30,8	29,5	23,7	42,9	63,4	36,8	29,2	141	1074	460	190
33	1977-1978	449	118	40,8	26,4	70,2	50,2	55,3	90,2	85,5	38,1	33,3	125	1182	574	292
34	1978-1979	639	300	81,6	84,4	77,5	141	422	314	163	73,3	60,8	153	2510	1489	1039

Приложение Б – Метеорологические данные

Таблица Б.1 – Средняя месячная температура воздуха на станции Пушкинские горы

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1959	-	-	-	-	-	-	20,1	17,9	8,6	4,1	-1,0	-7,6	-
1960	-9,7	-8,4	-5,3	4,4	12,1	16,7	18,9	16,0	9,7	3,4	0,3	1,0	4,9
1961	-4,1	-1,0	0,8	4,9	11,6	17,9	16,6	14,6	10,5	7,2	1,1	-5,1	6,3
1962	-3,1	-5,7	-7,0	6,9	10,6	12,9	15,2	13,9	10,2	6,5	1,6	-6,7	4,6
1963	-13,6	-10,8	-9,2	3,1	16,5	14,3	18,6	17,9	13,1	5,5	0,1	-7,8	4,0
1964	-5,6	-9,8	-6,2	4,3	11,3	17,9	17,9	14,5	10,9	7,0	-0,6	-3,3	4,9
1965	-6,5	-9,6	-3,8	3,1	7,9	14,9	15,2	14,5	12,7	4,4	-5,7	-3,0	3,7
1966	-11,1	-10,1	-0,9	4,1	13,7	17,2	17,7	14,9	9,5	6,5	-0,3	-6,6	4,6
1967	-13,4	-6,3	1,2	5,0	14,1	15,1	17,0	16,0	13,1	9,0	2,9	-8,7	5,4
1968	-14,7	-7,2	-1,9	5,5	10,6	16,7	14,8	17,5	11,3	3,7	-1,5	-3,5	4,3
1969	-12,5	-8,6	-6,0	4,8	10,8	15,2	16,7	15,7	10,3	4,7	1,5	-9,2	3,6
1970	-11,0	-9,9	-1,2	5,0	12,5	16,1	17,3	15,7	10,6	4,3	-0,3	-5,2	4,5
1971	-3,0	-5,9	-4,0	4,3	12,7	15,9	16,7	16,7	10,1	4,8	-1,5	-2,7	5,3
1972	-12,6	-3,9	-1,8	4,6	11,5	18,2	20,4	19,0	11,3	4,1	0,8	-0,2	6,0
1973	-6,2	-2,8	-0,5	5,5	11,8	16,9	19,0	15,6	8,0	3,4	-1,6	-5,9	5,3
1974	-6,0	-1,0	0,1	3,4	8,6	15,1	16,4	15,5	12,7	7,1	1,6	-0,1	6,1

Продолжение таблицы Б.1

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1975	-1,7	-4,2	0,9	6,3	14,8	15,0	18,4	16,5	13,7	5,5	-1,6	-1,9	6,8
1976	-9,7	-9,0	-3,4	4,0	10,8	12,6	16,8	14,2	10,1	0,6	0,7	-3,8	3,7
1977	-7,2	-6,3	-1,6	5,5	12,8	16,4	16,2	14,5	9,0	5,0	2,3	-6,4	5,0
1978	-6,6	-9,4	0,6	4,4	10,5	14,2	15,6	15,2	9,0	3,9	3,8	-14,8	3,9
1979	-9,2	-9,2	-0,6	3,8	14,0	17,3	14,4	16,6	10,8	4,2	0,4	-3,4	4,9
1980	-9,8	-8,0	-5,1	5,5	7,5	17,9	16,6	14,7	10,6	6,2	-2,1	-3,2	4,2
1981	-5,7	-4,6	-3,3	2,7	14,2	16,4	18,5	15,1	11,1	7,7	-0,1	-5,4	5,6
1982	-9,6	-6,8	0,1	4,7	11,5	12,7	17,2	15,9	10,9	5,8	2,9	-0,8	5,4
1983	-1,4	-7,8	-2,2	8,3	14,9	14,4	17,0	16,2	12,4	6,3	-0,3	-2,7	6,3
1984	-3,4	-7,1	-2,5	7,9	14,3	14,2	15,6	15,4	10,9	7,9	-1,4	-5,4	5,5
1985	-13,2	-15,5	-1,7	3,5	12,7	14,2	15,8	17,9	9,3	7,2	-2,0	-5,5	3,6
1986	-5,5	-12,4	-0,1	5,7	12,9	17,0	17,3	15,4	7,6	5,2	2,3	-6,3	4,9
1987	-18,0	-5,4	-5,7	3,1	11,1	14,9	15,5	13,6	9,3	5,0	-0,8	-5,2	3,1
1988	-5,0	-4,4	-0,6	4,3	14,8	17,6	19,7	15,2	11,8	5,2	-4,2	-6,0	5,7
1989	-0,5	0,9	2,4	8,0	12,9	17,2	17,5	15,2	12,1	5,4	-1,3	-4,4	7,1
1990	-3,0	1,9	2,8	8,2	10,5	14,5	15,6	15,1	8,9	5,8	1,2	-2,8	6,6
1991	-3,5	-5,1	0,1	6,4	9,7	14,9	17,3	16,4	11,0	6,5	2,1	-2,1	6,1
1992	-2,7	-2,6	1,7	4,2	12,4	16,2	18,0	17,3	12,2	1,8	-2,4	-2,0	6,2
1993	-3,2	-2,9	-1,5	5,7	15,2	12,9	16,1	14,3	6,8	4,5	-6,8	-2,1	4,9

Продолжение таблицы Б.1

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1994	-2,7	-11,7	-1,6	8,0	10,0	13,6	19,2	16,0	12,8	4,7	-0,6	-4,3	5,3
1995	-5,2	0,0	1,7	6,3	12,2	18,8	16,5	16,4	11,3	7,4	-2,7	-8,8	6,2
1996	-8,6	-10,6	-2,9	6,7	13,1	15,1	15,8	18,0	8,9	6,8	3,9	-6,7	5,0
1997	-5,2	-2,5	-1,0	3,2	9,9	16,1	18,7	18,0	9,8	4,0	1,1	-6,3	5,5
1998	-1,6	-3,6	-1,8	6,7	12,7	16,9	16,7	14,2	11,2	5,7	-7,2	-5,2	5,4
1999	-4,6	-7,8	0,6	9,5	8,8	20,4	19,8	15,9	12,8	6,7	-0,5	-1,4	6,7
2000	-4,5	-2,1	0,1	9,9	11,7	15,0	16,7	15,5	9,8	8,6	3,4	-0,7	7,0
2001	-2,3	-6,3	-1,9	9,1	11,4	15,1	21,9	16,8	12,1	7,0	-0,6	-9,7	6,1
2002	-4,1	-0,2	1,6	7,5	13,5	16,2	20,5	18,9	11,1	1,9	-0,7	-10,2	6,3
2003	-7,4	-6,5	-0,8	4,1	13,5	13,4	20,1	15,3	11,3	4,3	1,6	-0,8	5,7
2004	-7,9	-5,6	0,2	6,2	10,6	14,1	17,7	17,6	12,0	6,1	-0,5	-0,5	5,8
2005	-1,5	-7,5	-5,8	6,3	11,8	14,7	18,8	16,6	13,1	6,8	2,0	-3,9	6,0
2006	-8,0	-10,1	-3,6	5,8	11,8	16,4	19,1	17,1	13,5	8,1	2,0	2,8	6,2
2007	-1,6	-10,9	4,8	5,7	13,4	16,7	16,9	18,6	11,6	6,8	-0,6	-0,6	6,7
2008	-2,2	0,1	1,1	8,2	10,9	15,2	17,3	17,1	10,5	7,9	1,7	-1,2	7,2
2009	-3,5	-4,5	-0,5	6,9	11,9	15,1	17,5	15,4	12,9	4,3	2,5	-5,2	6,1
2010	-13,5	-7,0	-1,6	7,3	14,3	16,7	22,9	20,1	11,1	4,4	1,3	-8,7	5,6

Таблица Б.2 – Средняя месячная температура воздуха на станции Великие Луки

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1959	-3,3	-3,5	-1,6	5,5	10,6	16,1	19,0	16,9	8,3	4,1	-1,9	-8,7	5,1
1960	-9,3	-8,2	-7,1	3,9	11,7	16,4	18,7	15,4	8,9	3,6	0,1	1,2	4,6
1961	-4,9	-1,2	1,0	4,9	11,4	17,4	17,0	15,0	9,9	6,1	0,8	-5,6	6,0
1962	-3,0	-5,8	-7,7	6,8	11,7	13,0	15,3	14,3	10,3	6,8	1,5	-7,4	4,7
1963	-15,0	-11,7	-9,5	2,8	16,0	13,6	18,4	17,5	12,4	5,9	0,0	-8,5	3,5
1964	-5,7	-10,0	-6,6	4,6	11,1	18,4	18,1	14,5	11,3	7,2	-0,9	-3,1	4,9
1965	-7,4	-9,8	-3,9	2,6	8,5	15,5	15,5	14,6	12,2	4,3	-5,9	-2,5	3,6
1966	-10,5	-9,6	-0,4	5,5	14,3	16,3	17,7	15,2	9,4	5,9	-0,9	-7,7	4,6
1967	-14,2	-7,7	1,3	5,4	14,7	15,3	16,6	15,8	11,9	9,3	2,6	-8,7	5,2
1968	-15,5	-8,4	-2,3	5,7	11,0	16,7	14,8	17,0	10,6	3,7	-1,6	-3,8	4,0
1969	-14,5	-10,1	-7,5	5,4	11,3	14,6	16,6	15,3	9,9	4,7	2,1	-9,2	3,2
1970	-11,7	-10,9	-1,7	5,2	12,7	15,7	17,6	15,5	10,8	4,6	-0,3	-5,1	4,4
1971	-3,2	-6,5	-4,1	4,2	12,4	15,8	16,3	16,5	10,2	4,9	-1,4	-3,0	5,2
1972	-14,3	-5,1	-2,8	5,0	11,3	17,5	20,1	18,2	10,4	4,1	0,9	-0,4	5,4
1973	-8,2	-2,8	-1,1	5,8	11,5	16,6	17,9	15,2	7,9	3,5	-1,5	-5,9	4,9
1974	-8,1	-1,4	-1,0	2,8	8,8	15,5	16,5	15,1	12,4	7,5	1,7	-0,5	5,8

Продолжение таблицы Б.2

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1975	-1,9	-4,2	0,6	7,2	14,8	15,5	17,9	15,7	12,9	4,9	-1,8	-2,4	6,6
1976	-10,8	-10,7	-3,5	4,6	10,3	13,0	16,3	13,6	10,1	-0,3	0,7	-3,2	3,3
1977	-8,9	-6,5	-1,4	6,3	12,8	15,6	16,7	14,7	9,1	4,6	2,3	-7,2	4,8
1978	-7,8	-9,5	0,6	4,5	10,3	13,8	15,7	15,3	9,1	4,1	3,8	-15,1	3,7
1979	-9,4	-10,3	-0,9	3,9	14,5	17,0	14,6	16,2	11,0	4,0	0,0	-3,5	4,8
1980	-10,5	-8,2	-7,0	5,5	7,4	17,4	16,6	14,7	10,9	6,2	-2,1	-3,8	3,9
1981	-6,0	-5,3	-3,6	2,9	13,7	17,0	18,7	15,2	10,9	7,7	-0,2	-5,4	5,5
1982	-9,5	-7,3	0,5	5,0	11,3	13,0	16,6	15,8	11,2	5,4	3,0	-0,2	5,4
1983	-2,0	-7,6	-1,7	8,4	15,0	14,3	16,9	15,6	12,8	6,6	-0,1	-2,4	6,3
1984	-3,6	-9,1	-3,0	7,3	14,5	13,9	15,8	15,0	11,5	7,7	-1,1	-6,4	5,2
1985	-12,9	-16,4	-2,4	3,8	12,6	14,4	15,7	18,0	9,4	7,3	-2,3	-5,7	3,5
1986	-5,5	-13,8	-0,1	5,3	13,1	16,6	17,2	15,2	7,8	4,8	2,1	-6,3	4,7
1987	-17,6	-4,9	-7,1	2,9	11,4	15,3	15,7	13,9	9,7	4,2	-0,6	-5,6	3,1
1988	-5,6	-4,8	-0,2	4,4	14,7	17,5	19,6	15,4	11,6	4,6	-3,9	-6,0	5,6
1989	-0,6	0,7	2,4	7,7	12,9	17,9	17,4	15,7	12,1	5,7	-1,7	-4,3	7,2
1990	-2,9	1,8	2,9	7,2	10,4	14,1	15,6	15,1	9,2	5,9	1,4	-2,8	6,5
1991	-4,0	-5,7	-0,1	6,0	10,3	15,6	17,4	16,1	11,5	6,4	1,9	-2,2	6,1
1992	-3,3	-2,6	1,7	4,3	12,2	15,7	17,9	17,8	12,4	2,2	-2,7	-2,6	6,1
1993	-3,4	-2,7	-1,6	5,6	14,8	13,4	16,2	14,7	7,0	4,8	-7,5	-1,8	5,0

Продолжение таблицы Б.2

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1994	-2,2	-12,1	-1,5	7,6	10,3	14,3	19,1	15,9	13,3	4,8	-0,7	-5,7	5,3
1995	-5,8	0,0	1,7	6,8	12,5	18,9	17,0	16,8	11,4	7,3	-2,4	-9,2	6,3
1996	-9,6	-10,9	-4,4	6,8	14,3	15,5	16,5	16,9	8,9	6,6	4,2	-6,5	4,9
1997	-5,4	-2,6	-0,7	3,7	10,3	16,4	18,3	17,4	9,4	4,4	1,1	-6,9	5,5
1998	-1,9	-3,6	-1,7	5,9	13,0	17,8	17,4	14,6	11,1	5,5	-7,7	-5,8	5,4
1999	-4,1	-7,8	0,0	9,6	9,0	20,8	20,3	15,6	12,2	7,1	-1,1	-1,1	6,7
2000	-5,1	-2,0	0,2	9,4	11,4	15,2	17,0	16,0	9,4	7,8	3,0	-0,8	6,8
2001	-2,7	-6,8	-1,7	9,7	11,5	15,6	22,0	16,9	11,5	6,9	-0,4	-10,7	6,0
2002	-4,2	-0,3	2,2	7,2	13,2	16,3	20,3	17,5	10,4	2,4	-0,2	-10,7	6,2
2003	-6,5	-7,1	-1,7	3,7	14,3	13,7	19,9	15,9	11,0	4,8	1,8	-0,9	5,7
2004	-8,2	-6,3	0,0	5,8	10,8	14,7	17,9	17,5	12,3	6,1	-0,5	-0,6	5,8
2005	-1,7	-8,1	-6,0	6,8	12,5	15,0	18,7	16,7	13,1	6,3	1,3	-3,4	5,9
2006	-8,5	-11,9	-4,3	5,5	11,8	16,6	18,8	16,8	13,5	8,1	2,0	2,9	5,9
2007	-0,9	-11,4	4,5	5,7	13,8	16,9	17,2	18,6	11,3	6,8	-0,9	-1,0	6,7
2008	-3,1	0,1	1,4	8,4	10,7	15,3	17,5	17,5	10,9	8,2	1,8	-1,4	7,3
2009	-3,7	-4,4	-0,5	6,5	12,1	15,8	17,8	15,3	13,3	4,9	3,2	-5,6	6,2
2010	-14,5	-6,6	-1,8	7,1	15,1	17,9	22,9	19,9	10,9	4,0	2,2	-8,3	5,7



Таблица Б.3 – Месячные суммы осадков на станции Пушкинское горы

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1959	-	-	-	-	-	-	48,6	37,3	87,2	57,1	21,3	18,5	-
1960	39,0	41,8	39,6	31,4	48,3	107,2	125,1	87,1	68,0	94,9	49,3	37,9	770
1961	19,6	36,3	54,3	26,5	24,6	42,2	95,6	104,6	31,7	23,7	47,3	34,0	540
1962	49,4	17,6	47,8	24,2	89,1	107,2	87,3	71,9	53,7	43,0	60,3	42,5	694
1963	20,6	31,3	24,5	18,3	16,8	16,3	46,5	132,4	23,3	74,6	60,1	23,1	488
1964	12,2	22,1	22,6	25,9	38,0	55,9	33,0	53,8	44,3	51,1	45,1	56,8	461
1965	37,6	27,7	56,5	2,8	35,2	13,4	30,3	67,9	19,9	26,6	62,9	55,9	437
1966	44,9	38,4	55,3	60,4	52,5	62,0	130,8	146,8	60,8	35,1	53,3	42,3	783
1967	49,9	24,8	27,7	39,8	51,1	136,7	56,3	85,4	52,4	84,5	97,1	47,1	753
1968	49,8	30,6	73,1	59,9	57,6	66,7	118,8	32,0	72,5	90,2	33,5	46,1	731
1969	17,5	29,6	12,8	52,5	56,7	56,2	162,0	29,7	41,0	49,6	95,2	50,5	653
1970	40,8	19,4	17,5	75,2	20,8	73,6	71,2	87,9	77,9	41,2	87,0	56,4	669
1971	22,8	44,9	37,8	30,9	10,6	89,5	35,9	82,9	49,8	73,9	66,0	55,4	600
1972	13,0	7,7	26,7	35,0	70,9	61,3	60,2	13,9	33,5	66,0	100,1	27,3	516
1973	17,5	54,0	24,0	30,4	80,3	59,3	49,9	13,3	80,1	45,1	83,9	50,7	589
1974	24,6	36,2	12,3	8,3	54,7	95,5	139,3	82,6	33,4	81,1	58,5	54,4	681

Продолжение таблицы Б.3

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1975	40,1	27,3	40,0	89,7	30,7	65,8	42,4	50,5	21,1	22,5	40,7	74,0	545
1976	59,2	24,1	40,0	61,7	27,9	110,0	44,3	55,4	52,4	38,7	58,8	61,8	634
1977	12,1	46,1	24,8	81,2	22,6	16,2	122,5	42,2	70,2	52,8	64,0	63,7	618
1978	42,9	36,8	45,5	67,6	40,3	71,3	126,6	74,6	104,2	89,9	56,3	25,2	781
1979	45,2	31,4	32,3	18,3	63,6	11,0	79,8	96,7	53,2	15,5	49,2	43,0	539
1980	50,5	34,3	23,3	12,9	65,5	37,0	119,1	100,0	41,6	57,9	24,2	56,5	623
1981	41,8	41,2	49,8	15,5	19,3	87,1	59,1	36,3	64,3	72,8	47,2	98,4	633
1982	35,3	6,0	20,9	24,9	51,9	60,8	82,5	52,1	104,1	47,9	34,9	79,1	600
1983	78,8	23,9	53,0	33,0	94,2	75,4	99,5	55,5	34,1	52,3	49,1	87,3	736
1984	61,5	20,9	18,3	20,5	58,8	60,2	52,4	37,6	93,7	67,9	38,1	32,3	562
1985	69,2	42,6	32,0	31,6	29,4	144,4	136,3	71,4	104,2	75,7	51,3	55,8	844
1986	99,6	22,9	41,9	49,5	39,9	33,6	134,1	57,0	95,8	25,6	48,1	58,8	707
1987	57,8	49,4	26,0	10,8	53,7	129,7	87,5	208,1	87,9	16,1	55,5	63,5	846
1988	22,8	25,9	49,1	33,5	26,0	108,3	116,1	164,0	60,6	27,1	83,6	82,4	799
1989	26,9	30,4	56,6	14,2	35,6	88,6	63,8	174,5	57,4	85,8	46,0	62,6	742
1990	81,8	44,1	63,5	2,1	46,1	49,5	175,1	157,7	129,6	72,7	75,4	37,7	935
1991	52,9	44,0	38,6	21,7	122,4	165,9	53,0	55,7	49,6	36,7	61,4	36,8	739
1992	75,0	71,8	36,9	63,6	51,9	14,8	51,4	57,8	67,1	71,6	74,3	49,8	686
1993	51,1	45,6	31,6	27,5	14,2	46,9	84,2	121,6	69,5	57,6	0,0	41,3	591

Продолжение таблицы Б.3

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1994	71,5	9,8	82,9	45,6	73,2	66,2	31,2	110,3	87,2	20,8	66,8	40,8	706
1995	62,6	55,3	35,8	51,9	68,9	131,9	50,9	28,3	50,6	58,2	40,4	33,1	668
1996	25,5	45,6	18,9	24,0	68,9	70,6	78,6	9,7	63,6	35,5	89,6	37,7	568
1997	39,8	67,8	26,4	75,9	52,6	163,6	44,3	17,3	127,3	136,5	76,9	43,6	872
1998	61,8	45,5	40,6	23,5	62,4	179,2	143,8	108,2	43,1	59,1	34,2	55,5	857
1999	76,4	62,9	27,6	40,8	37,8	55,4	31,8	62,8	36,0	74,0	19,4	58,3	583
2000	46,5	37,9	40,7	42,1	30,3	66,0	170,2	121,3	37,6	29,4	40,1	43,0	705
2001	29,0	69,9	55,2	71,1	64,4	75,9	35,6	80,7	58,3	90,2	61,4	39,1	731
2002	55,3	54,3	31,0	36,5	30,7	81,7	22,2	0,0	39,5	63,2	56,2	46,5	517
2003	57,2	27,2	9,4	61,7	113,8	67,4	80,8	147,5	15,9	74,8	66,6	39,5	762
2004	41,6	54,9	63,0	2,9	49,5	120,9	40,9	76,9	78,9	88,1	37,1	66,9	722
2005	50,1	22,1	27,1	13,6	90,5	109,2	34,0	51,2	28,2	39,9	47,1	40,3	553
2006	18,5	15,5	26,8	45,6	71,9	84,4	12,1	156,6	122,3	64,9	46,3	41,3	706
2007	80,5	20,4	27,6	43,3	43,9	45,5	101,1	30,8	48,9	105,5	84,8	16,2	649
2008	30,8	48,9	83,9	78,7	37,7	35,6	90,0	128,8	43,0	60,4	56,0	27,7	722
2009	59,0	32,4	29,5	4,2	39,1	157,4	83,5	84,7	98,3	122,8	72,8	67,5	851
2010	14,1	50,7	42,0	36,8	43,2	90,0	58,4	35,2	68,6	51,2	73,1	56,1	619

Таблица Б.4 – Месячные суммы осадков на станции Великие Луки

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1959	42,2	15,6	18,2	43,3	17,1	63,1	33,9	11,8	49,4	40,7	23,5	26,3	385
1960	29,6	39,5	8,6	23,2	70,2	65,1	96,4	96,1	71,5	71,7	59,0	61,7	693
1961	21,7	20,3	43,1	19,6	53,4	45,9	132,3	108,0	44,6	27,1	27,9	34,4	578
1962	26,7	11,0	60,7	27,8	76,5	102,3	85,4	73,0	55,5	30,4	53,7	38,6	642
1963	21,5	26,3	13,0	5,7	51,0	31,8	89,4	67,8	22,5	51,5	40,5	16,4	437
1964	4,8	31,8	22,4	13,3	40,5	40,4	50,4	53,3	48,4	59,8	46,3	43,4	455
1965	30,9	21,7	39,6	2,4	79,1	32,4	42,3	71,3	26,8	28,5	39,2	41,0	455
1966	45,0	52,6	40,0	86,2	47,9	39,1	125,6	43,1	49,9	35,7	27,2	40,5	633
1967	35,3	22,3	18,2	46,2	97,1	77,8	45,0	74,2	38,5	61,4	108,4	36,2	661
1968	32,5	19,4	25,7	42,0	111,0	50,4	117,6	25,4	42,4	82,2	21,1	35,7	605
1969	22,3	20,1	7,5	25,8	43,9	41,3	71,7	44,0	54,1	30,7	94,3	27,4	483
1970	69,8	41,0	21,7	82,3	24,9	43,7	82,6	49,6	69,8	26,8	62,2	35,8	610
1971	12,5	35,8	35,1	21,0	8,9	98,2	59,0	44,6	59,1	49,5	38,9	46,3	509
1972	5,9	8,7	36,7	22,7	81,0	90,2	32,1	24,8	30,8	69,3	98,8	26,9	528
1973	12,0	54,0	21,9	33,6	56,9	45,8	48,7	20,7	65,7	42,3	57,2	46,7	506
1974	17,4	40,3	4,3	8,6	65,9	73,2	93,0	62,3	31,3	63,4	51,8	66,1	578

Продолжение таблицы Б.4

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1975	29,9	28,5	32,6	95,8	54,5	92,6	59,2	45,6	37,9	31,6	24,3	61,2	594
1976	51,6	13,9	48,1	50,7	44,0	86,9	57,2	66,8	19,8	38,4	34,8	67,8	580
1977	20,1	46,6	13,8	53,7	43,7	60,6	213,4	95,1	48,6	32,0	53,6	38,9	720
1978	27,4	22,1	39,8	42,7	116,1	80,6	55,8	118,3	106,8	105,7	39,5	42,2	797
1979	64,6	12,2	46,5	23,4	52,7	41,5	139,1	81,7	41,6	14,7	30,6	48,6	597
1980	41,6	25,8	14,2	15,2	62,9	41,8	87,0	109,3	39,6	62,2	25,2	30,5	555
1981	38,1	27,4	37,4	19,8	26,6	121,6	43,6	88,9	98,4	103,9	27,7	61,8	695
1982	23,0	3,2	11,9	24,3	63,0	55,8	87,9	59,0	54,1	31,9	18,1	50,5	483
1983	47,6	23,4	53,8	62,3	98,2	34,4	76,7	29,8	14,6	24,9	47,3	50,4	563
1984	48,1	13,1	28,8	18,7	59,9	103,7	90,3	58,1	158,7	41,2	24,1	29,7	674
1985	62,2	17,5	32,3	38,2	31,8	101,8	91,9	50,3	168,1	44,8	47,2	41,4	728
1986	83,6	10,6	21,7	72,0	21,6	69,1	118,5	63,0	75,6	28,0	34,8	50,9	649
1987	36,6	23,8	25,3	23,5	72,2	183,3	91,0	204,3	59,7	4,7	46,1	59,1	830
1988	18,3	33,6	44,9	30,4	28,1	128,2	98,1	126,6	47,7	30,2	53,7	46,7	687
1989	39,4	23,0	63,2	33,7	19,2	108,8	58,5	121,6	20,0	68,2	35,3	56,0	647
1990	61,0	41,8	49,8	8,2	33,5	69,0	150,2	127,1	177,3	60,2	46,7	23,8	849
1991	28,4	55,3	26,4	35,1	65,3	136,1	84,1	20,7	68,2	27,8	31,9	26,0	605
1992	45,8	40,5	70,2	36,6	67,6	46,9	18,1	45,9	47,2	71,5	59,3	39,7	589
1993	43,3	34,8	19,0	38,6	23,7	29,4	92,0	79,7	123,3	36,8	0,3	43,0	564

Продолжение таблицы Б.4

Годы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1994	47,5	14,4	41,8	22,8	83,3	57,3	20,5	53,8	49,8	27,5	35,6	28,8	483
1995	40,4	36,9	26,8	71,0	47,6	66,4	52,5	28,6	95,9	38,3	35,3	28,1	568
1996	14,7	20,7	12,3	17,2	31,7	99,7	72,2	4,7	101,9	57,5	86,1	39,3	558
1997	32,2	35,1	19,6	31,7	51,5	157,6	23,5	5,9	72,6	109,4	56,4	40,7	636
1998	35,2	35,8	29,5	7,9	24,9	77,3	120,8	153,7	93,0	48,2	30,3	38,1	695
1999	40,3	53,1	29,5	16,5	29,2	60,7	37,1	86,0	21,2	46,5	20,3	59,7	500
2000	23,4	20,5	22,3	66,0	42,8	54,6	130,0	90,8	16,3	17,3	39,3	26,9	550
2001	22,4	46,1	31,7	33,8	40,3	30,7	98,9	68,7	26,0	58,9	37,0	33,7	528
2002	26,5	71,4	32,6	6,3	15,7	104,5	30,2	39,6	46,6	97,7	29,0	27,2	527
2003	35,4	20,6	13,2	37,5	126,1	74,7	87,9	142,0	11,4	94,4	52,4	46,0	742
2004	71,3	56,7	31,1	13,8	44,3	66,4	80,0	73,1	67,3	77,4	40,6	53,5	676
2005	32,4	13,0	36,6	35,9	89,6	126,1	97,5	40,7	23,3	25,0	60,3	42,2	623
2006	12,4	16,3	40,6	33,1	76,1	51,6	37,1	163,0	88,0	68,9	45,8	18,6	652
2007	50,3	29,7	23,9	37,7	40,6	28,4	153,8	75,7	27,8	91,0	87,7	19,9	667
2008	24,1	30,5	65,5	56,6	62,0	34,6	82,5	124,1	43,0	77,2	55,2	25,2	681
2009	60,8	49,3	26,3	10,7	38,3	150,1	106,4	56,4	51,8	134,5	64,7	65,1	814
2010	11,1	76,3	24,3	32,7	76,5	83,0	12,6	132,5	64,4	33,6	78,3	86,5	712

## Приложение В - Эмпирические и аналитические кривые

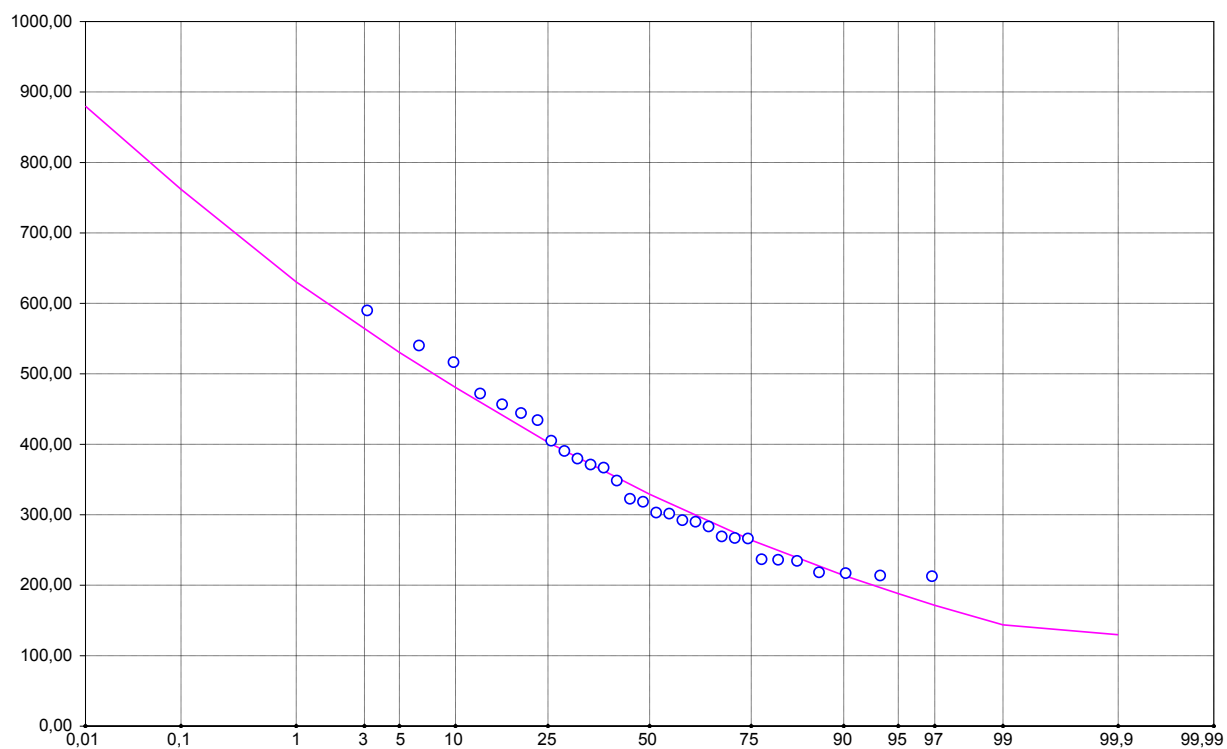


Рисунок В.1 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за водохозяйственные года р. Великая – г. Опочка за 1949 – 1979 гг

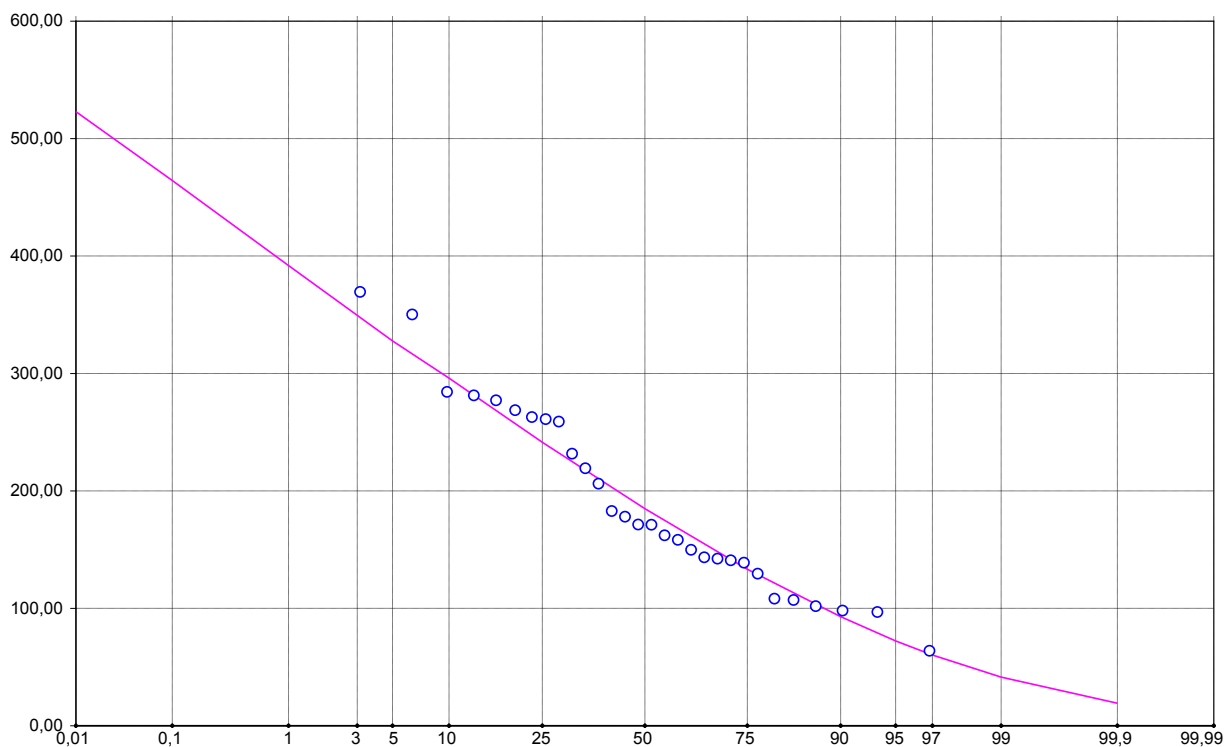


Рисунок В.2 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий период р. Великая – г. Опочка за 1949 – 1979 гг

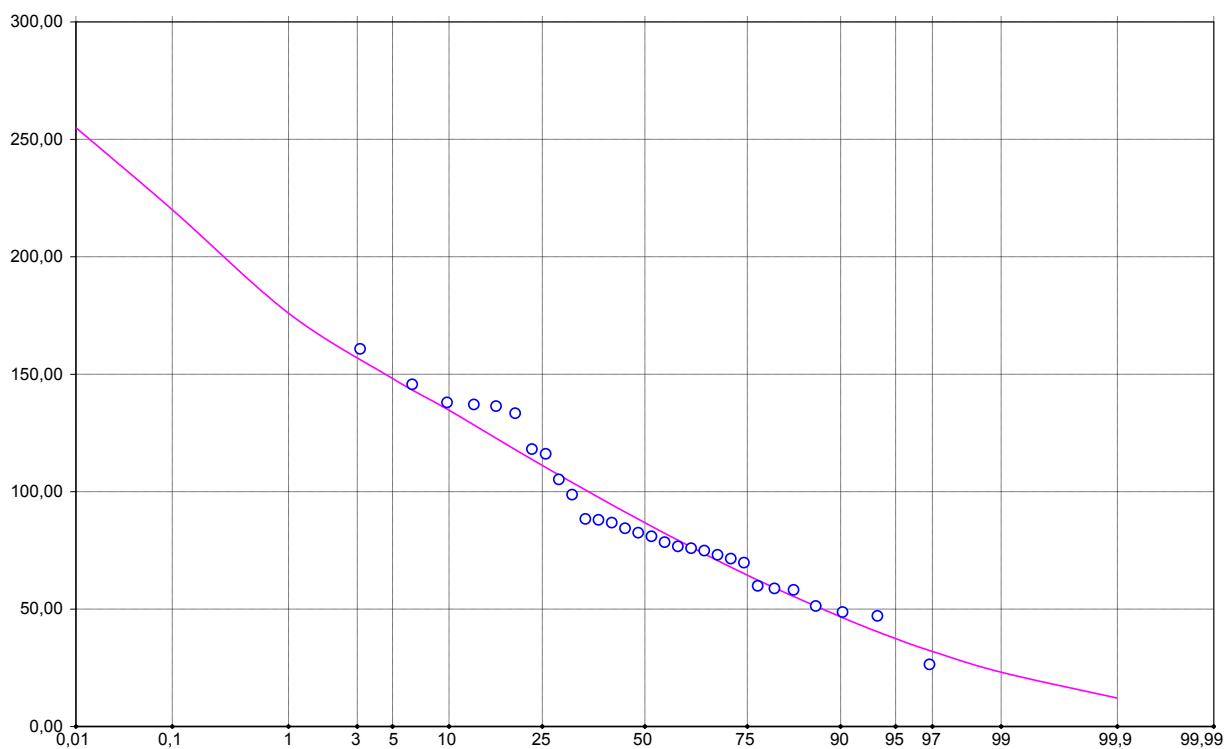


Рисунок В.3 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий сезон р. Великая – г. Опочка за 1949 – 1979 гг



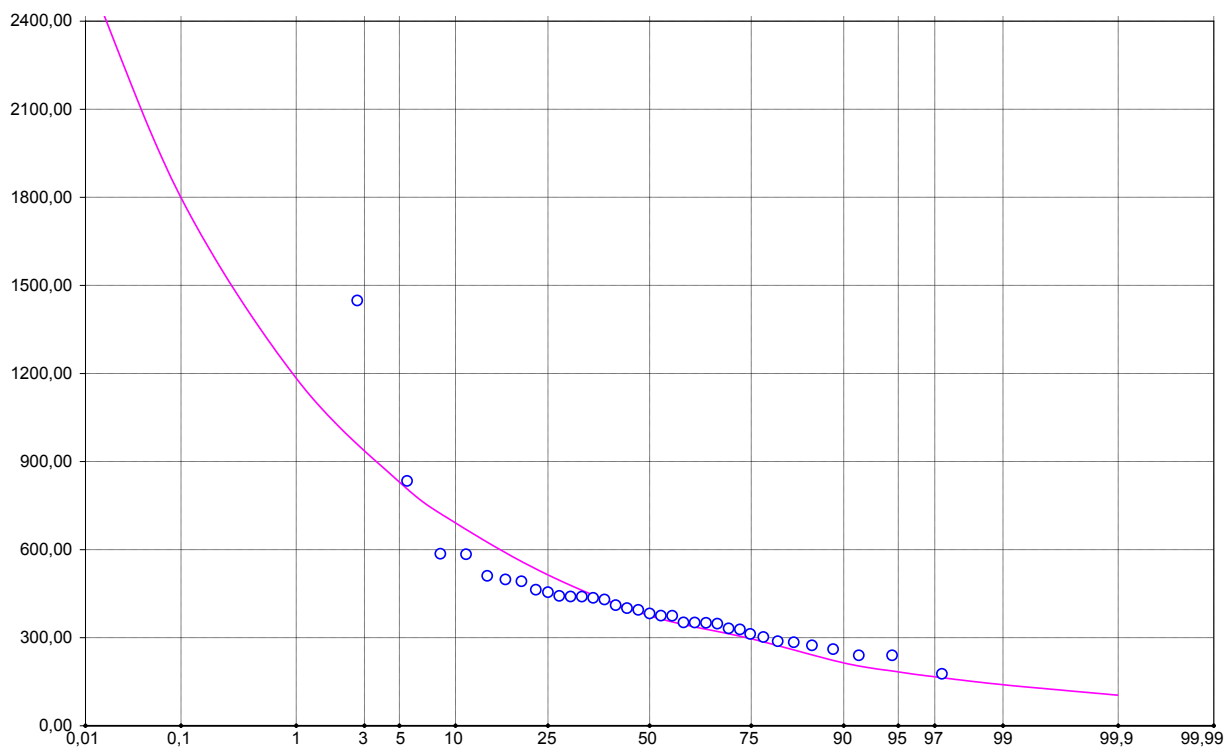


Рисунок В.4 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за водохозяйственные года р. Великая – г. Опочка за 1980 – 2014 гг

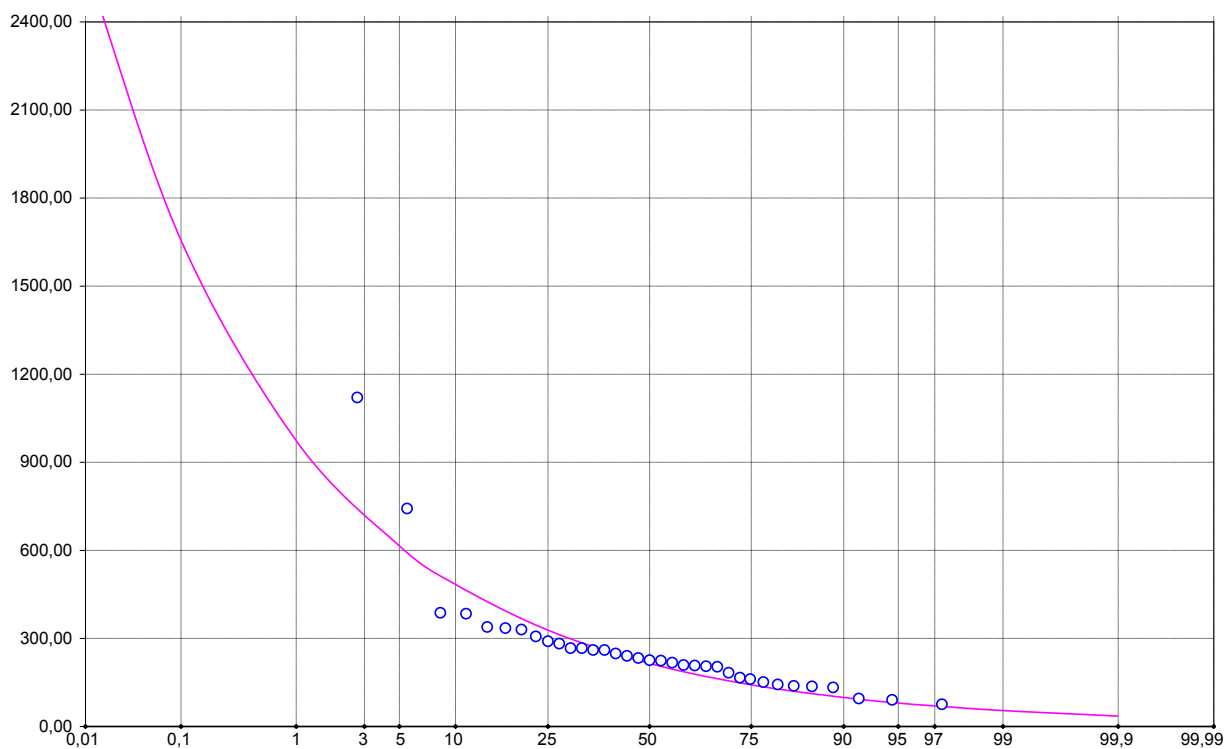


Рисунок В.5 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий период р. Великая – г. Опочка за 1980 – 2014 гг

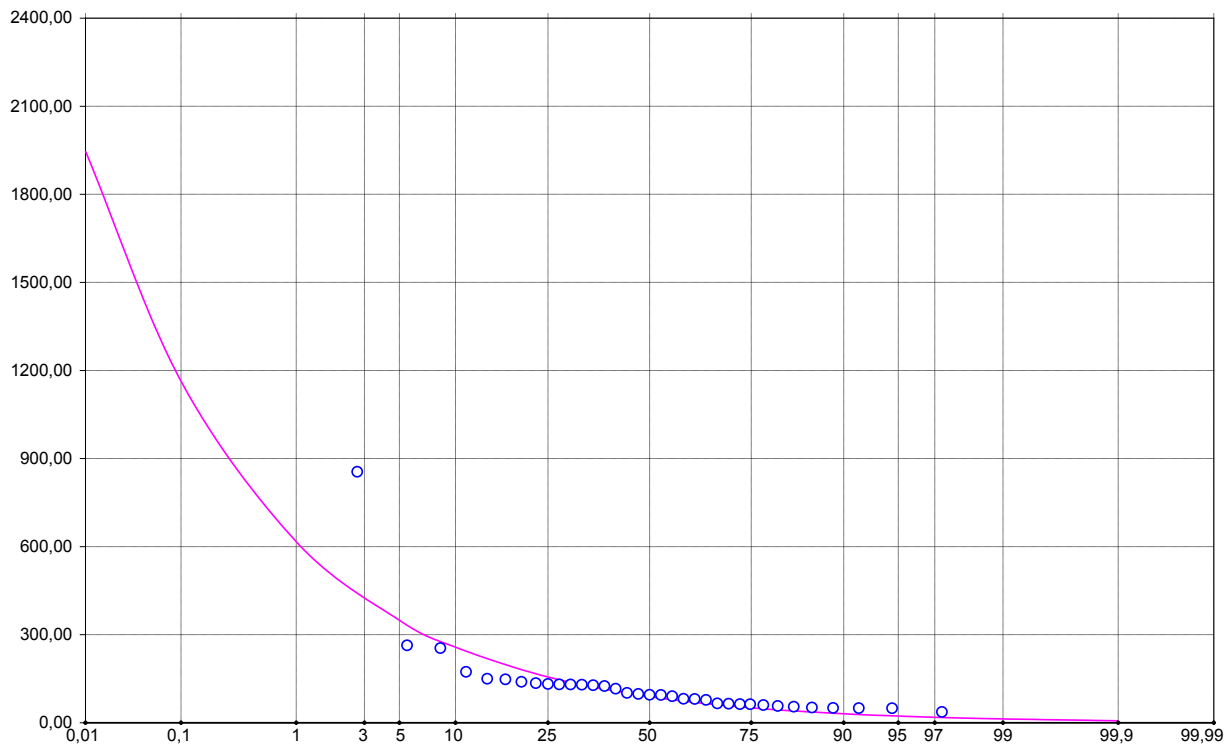


Рисунок В.6 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий сезон р. Великая – г. Опочка за 1980 – 2014 гг

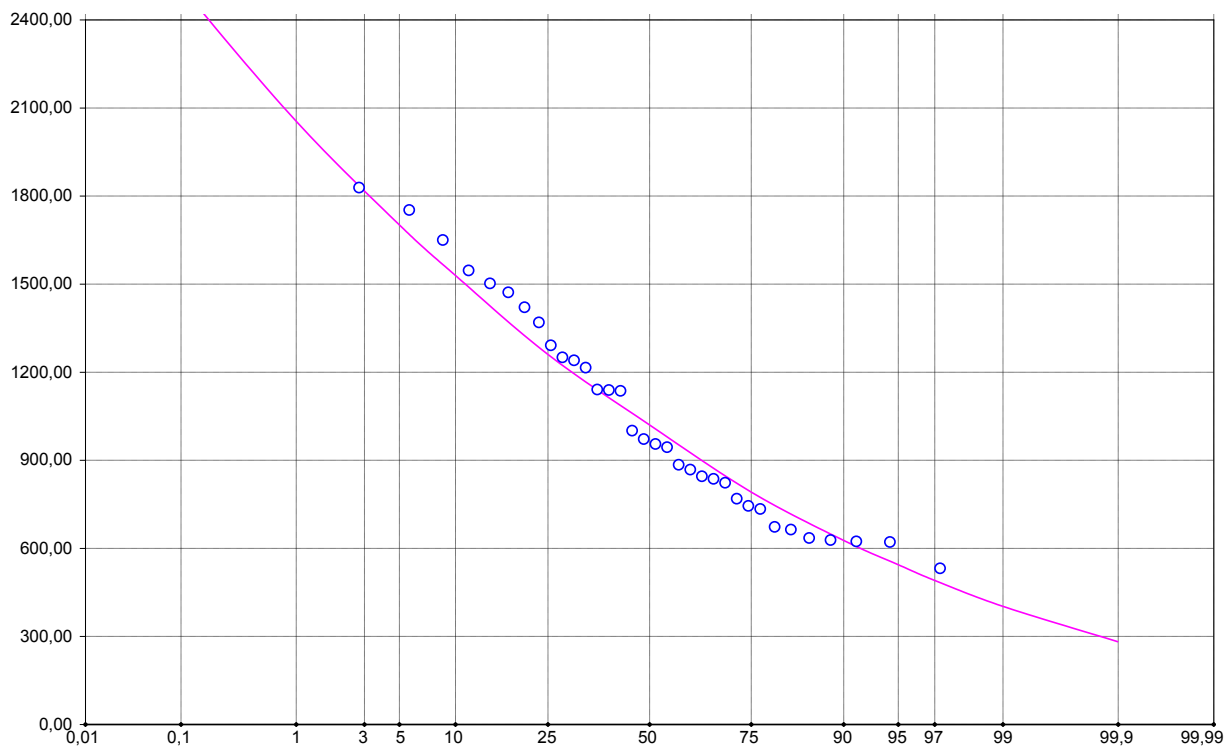


Рисунок В.7 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за водохозяйственные года р. Великая – д. Гуйтово за 1945 – 1979 гг

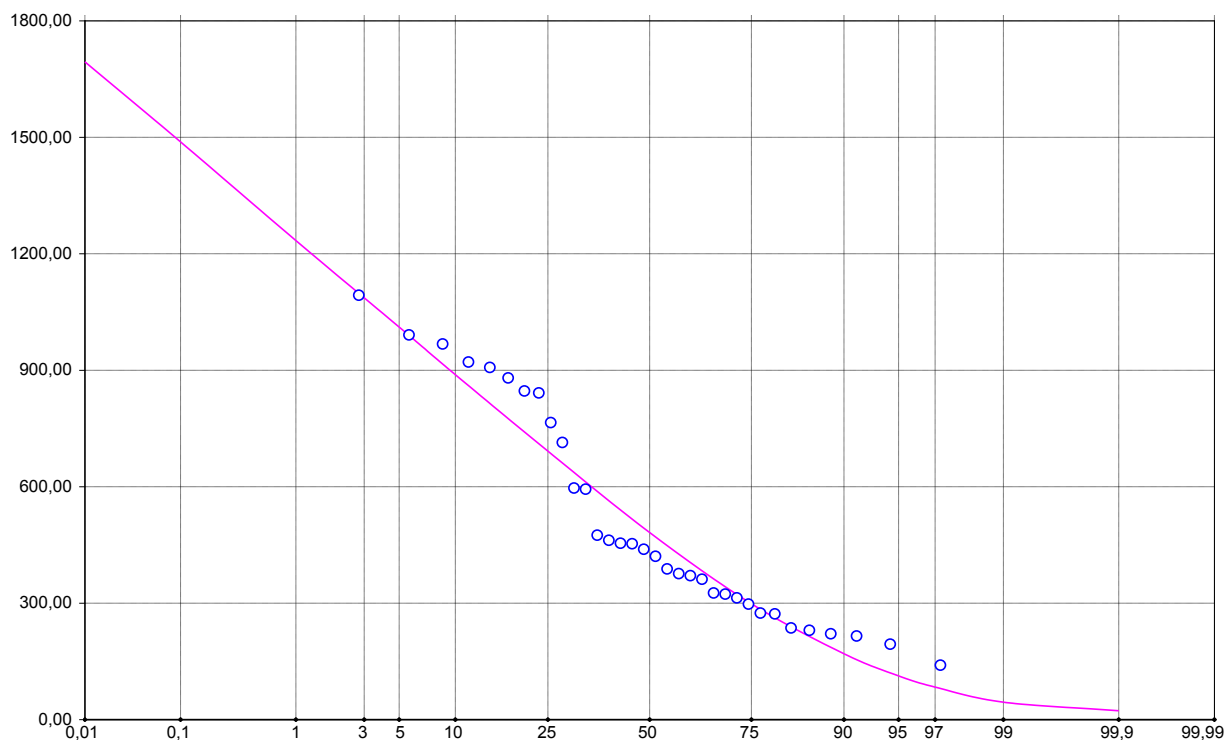


Рисунок В.8 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий период р. Великая – д. Гуйтово за 1945 – 1979 гг

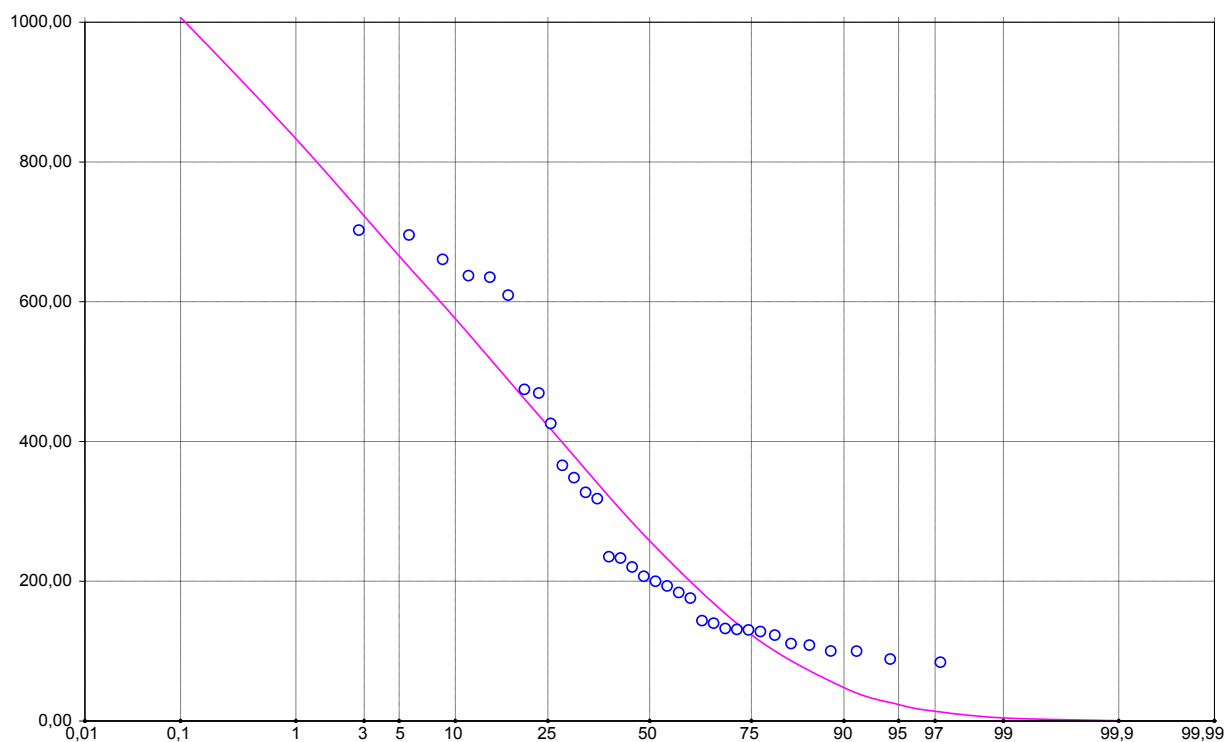


Рисунок В.9 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий сезон р. Великая – д. Гуйтово за 1945 – 1979 гг

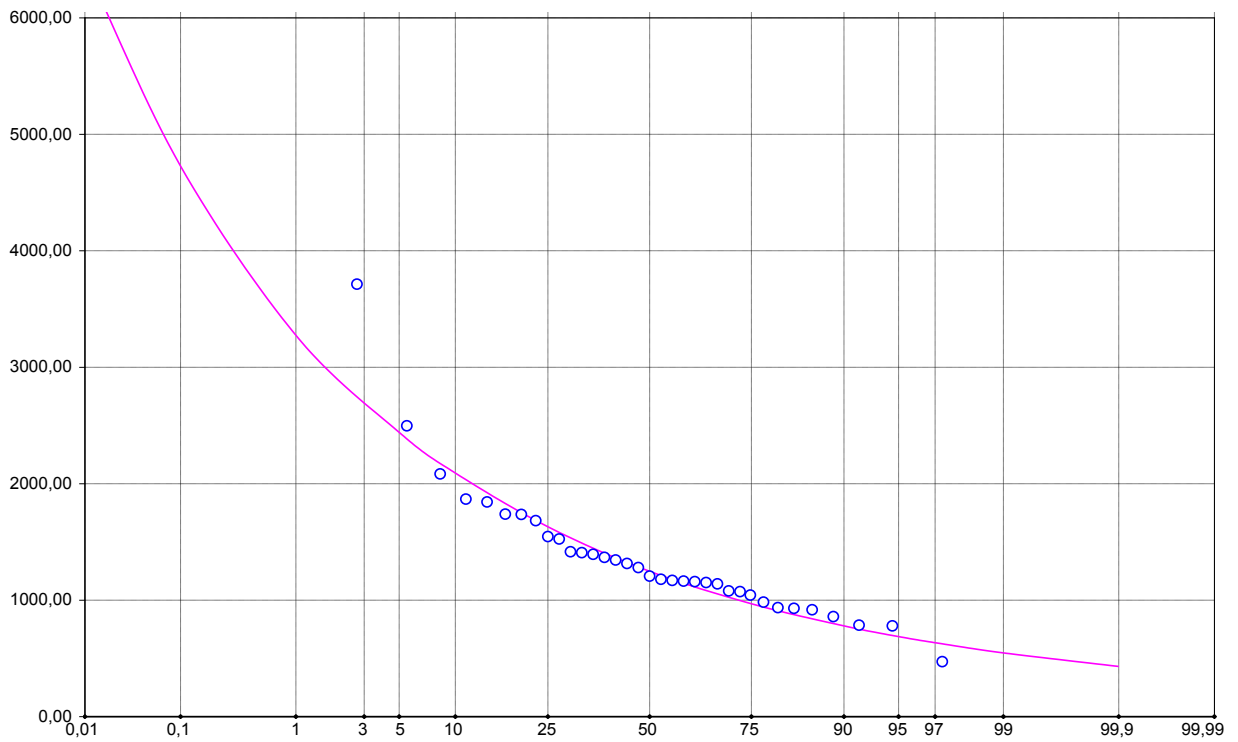


Рисунок В.10 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за водохозяйственные года р. Великая – д. Гуйтово за 1980 – 2014 гг

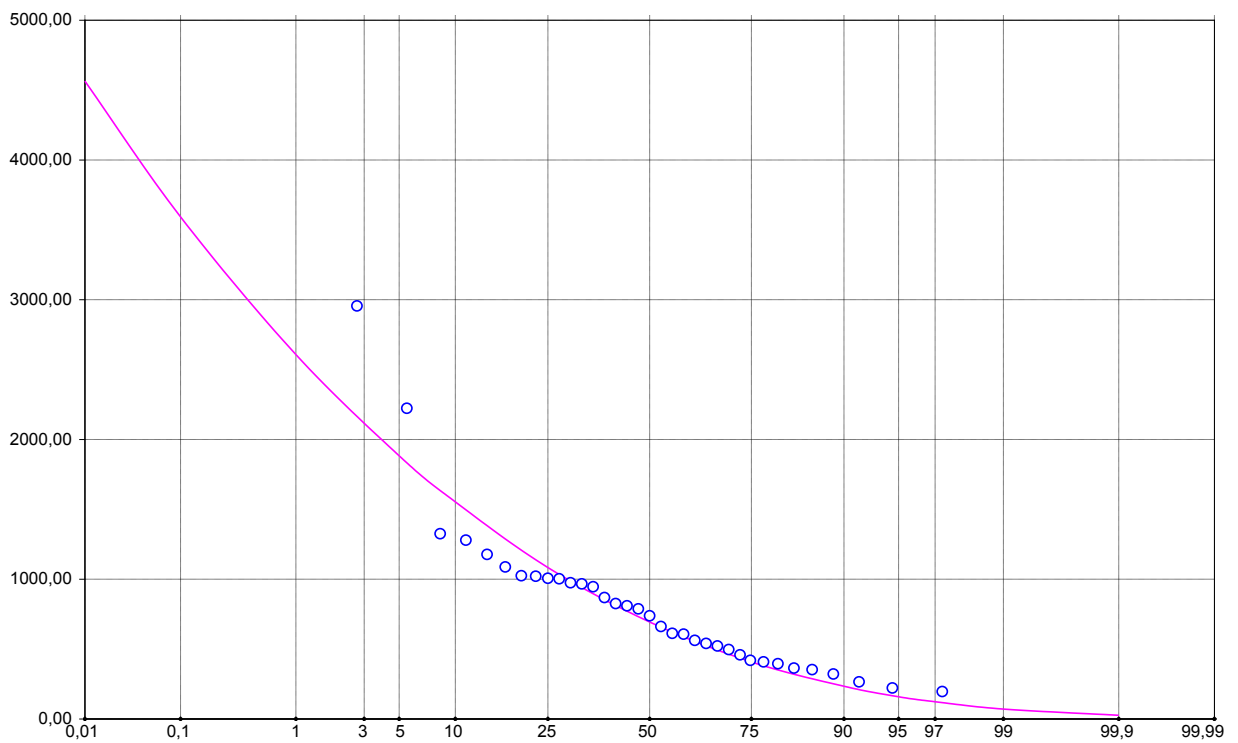


Рисунок В.11 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий период р. Великая – д. Гуйтово за 1980 – 2014 гг

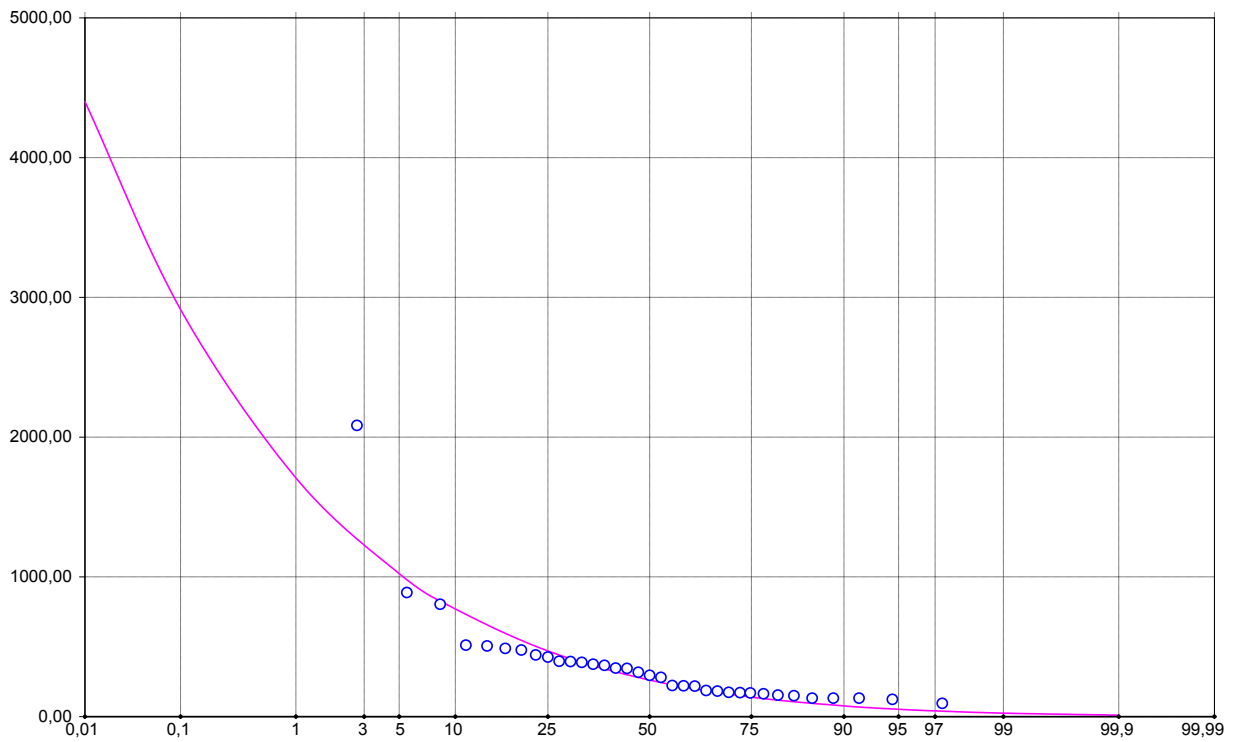


Рисунок В.12 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий сезон р. Великая – д. Гуйтово за 1980 – 2014 гг

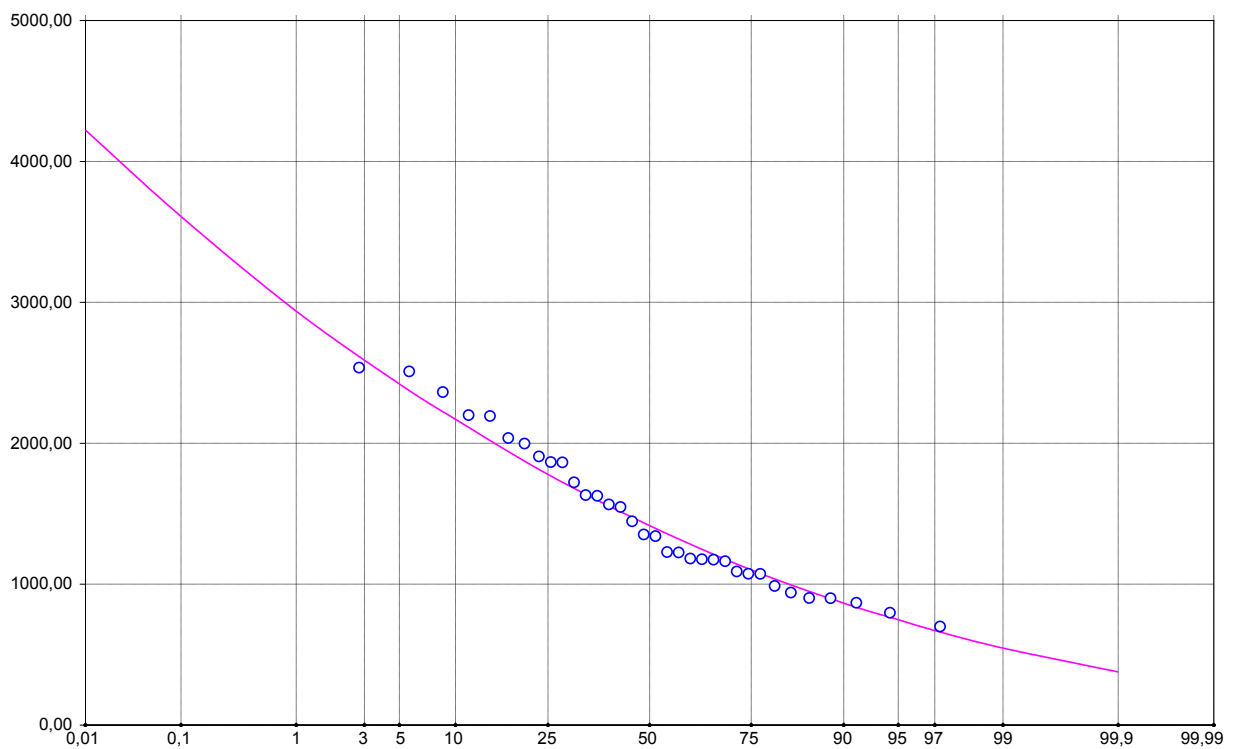


Рисунок В.13 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за водохозяйственные года р. Великая – д. Пятоново за 1945 – 1979 гг

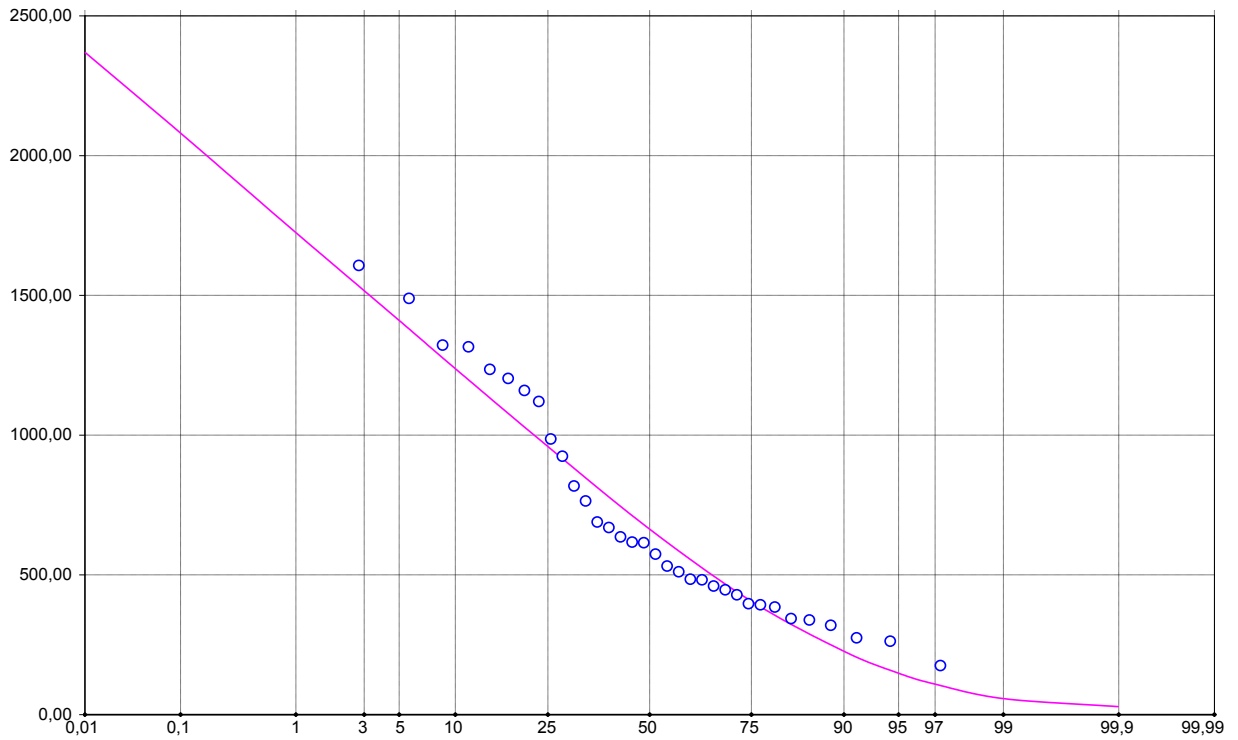


Рисунок В.14 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий период р. Великая – д. Пятоново за 1945 – 1979 гг

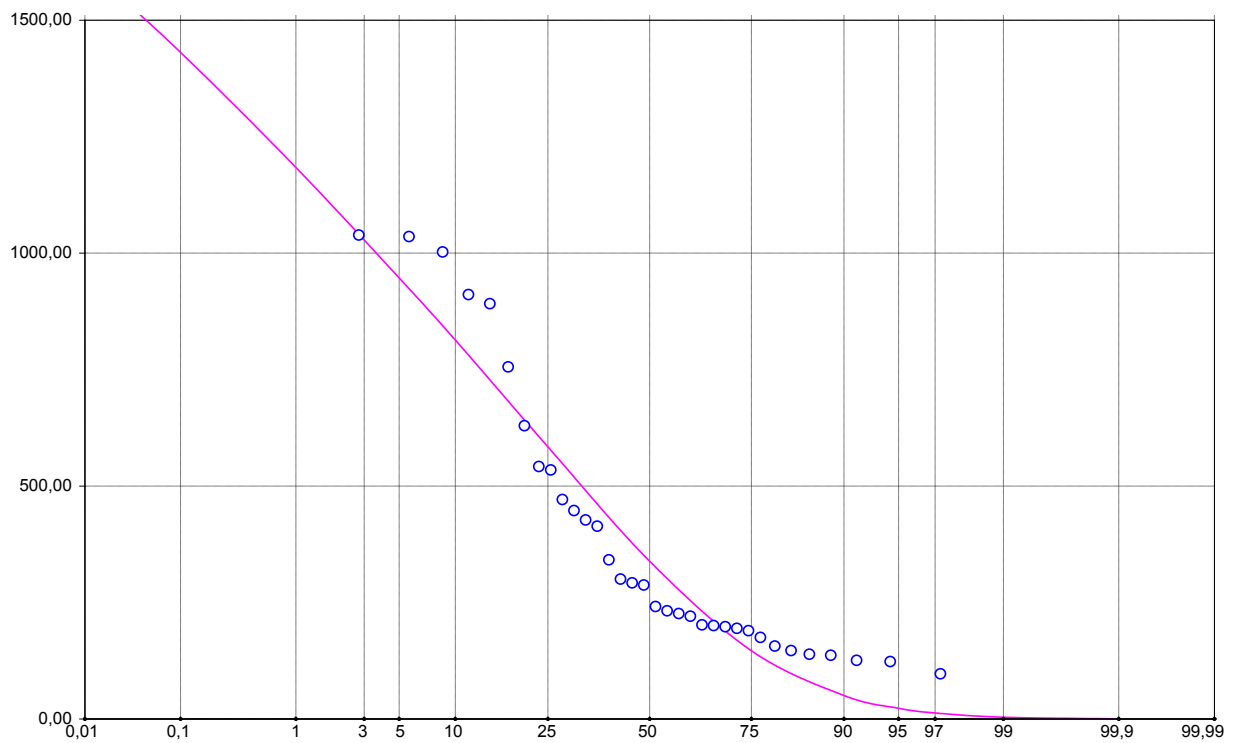


Рисунок В.15 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий сезон р. Великая – д. Пятоново за 1945 – 1979 гг

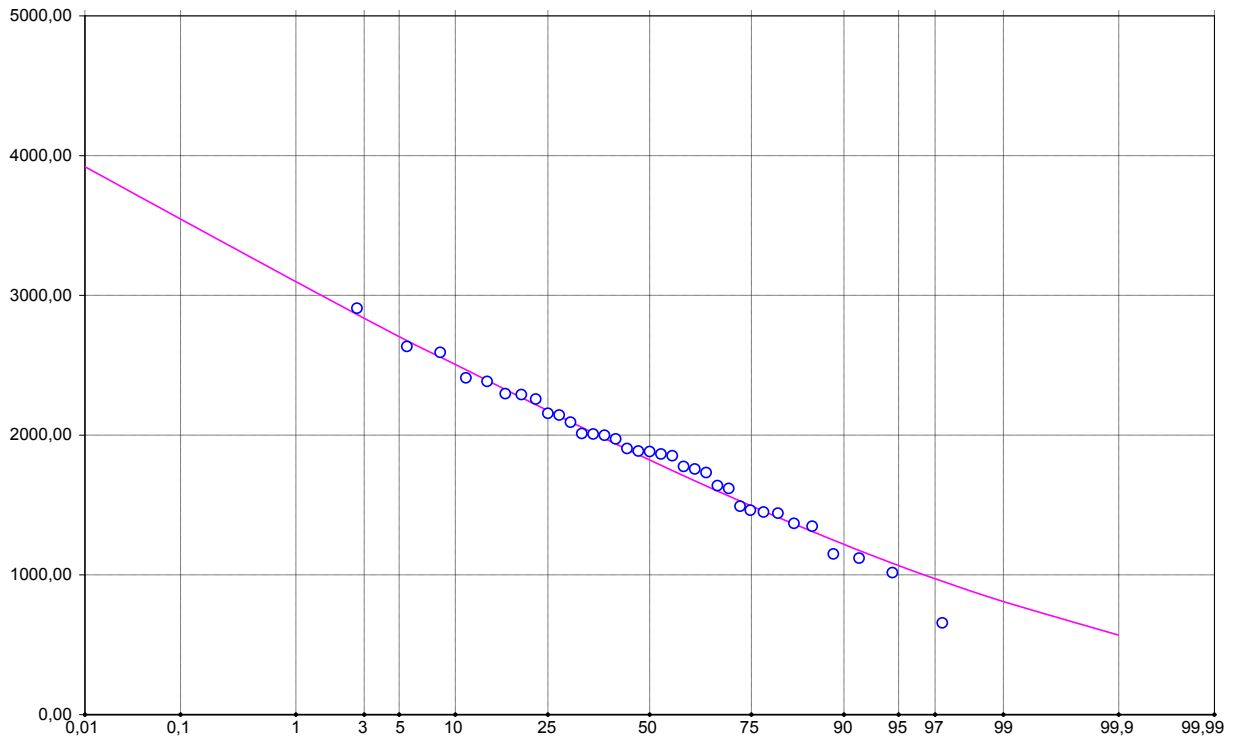


Рисунок В.16 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за водохозяйственные года р. Великая – д. Пятоново за 1980 – 2014 гг

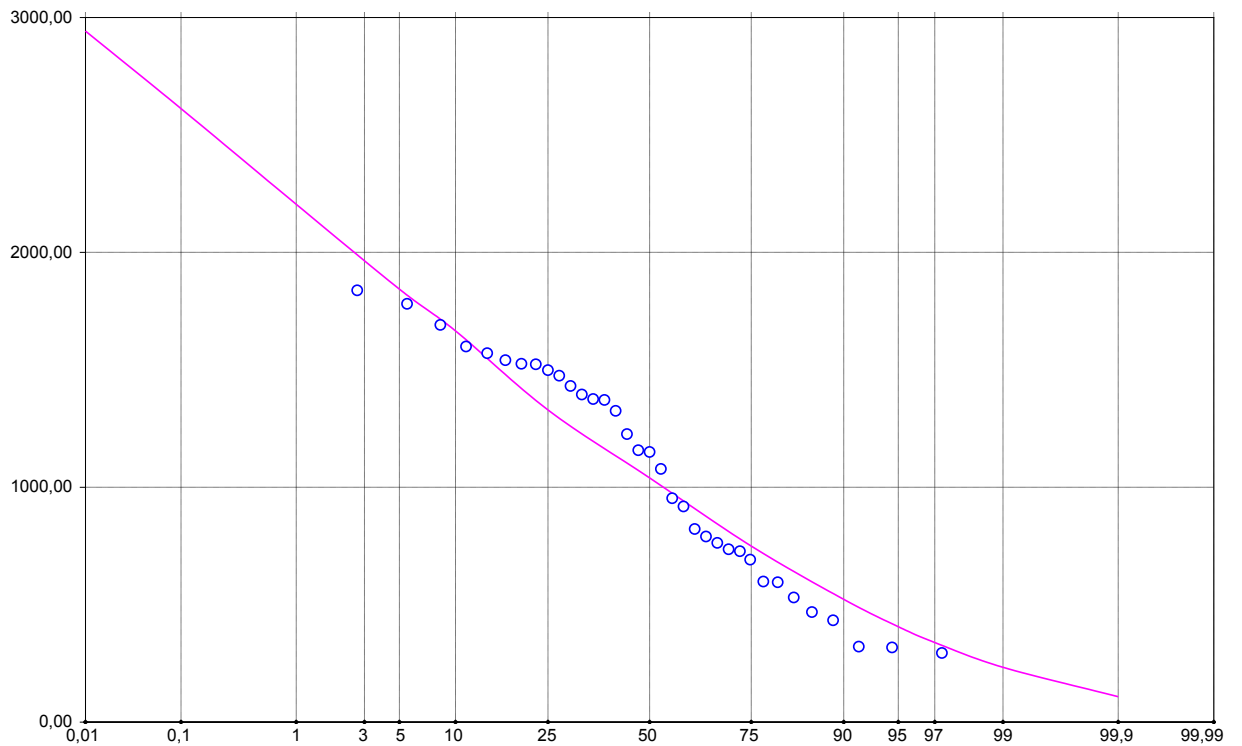


Рисунок В.17 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий период р. Великая – д. Пятоново за 1980 – 2014 гг

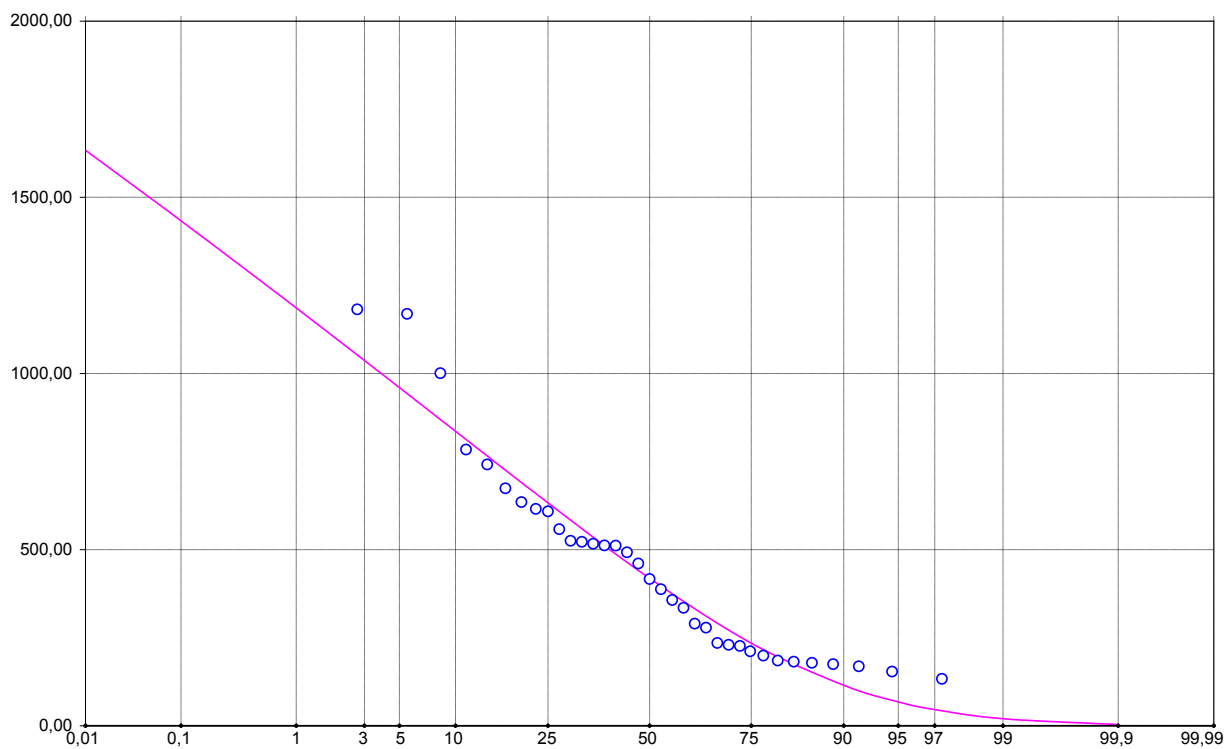


Рисунок В.18 - Эмпирическая и аналитическая кривая расходов воды за лимитирующий сезон р. Великая – д. Пятоново за 1980 – 2014 гг