



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

Кафедра инженерной гидрологии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

На тему Приток речных вод в озеро Ильмень

Исполнитель Осинцев Всеволод Николаевич  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доктор географических наук, профессор  
(ученая степень, ученое звание)

Мякишева Наталия Вячеславовна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

(подпись)

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

Хаустов Виталий Александрович  
(фамилия, имя, отчество)

«12» июня 2023г.

Санкт-Петербург  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	2
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ .....	3
1.1. Общие сведения.....	3
1.2. Климатическая характеристика .....	5
1.3. Рельеф и геология.....	6
1.4. Растительность .....	9
1.5. Гидрографическая характеристика бассейна озера Ильмень .....	10
2. МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ РЕЧНОГО ПРИТОКА В ОЗЕРО ИЛЬМЕНЬ .....	13
3. ВНУТРИГОДОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ РЕЧНОГО ПРИТОКА В ОЗЕРО ИЛЬМЕНЬ .....	19
3.1. Внутригодовое распределение стока рек бассейна озера Ильмень .....	19
3.1.1. Расчёт внутригодового распределения стока методом реального года .	24
3.1.2. Расчёт внутригодового распределения стока методом среднего распределения стока за годы характерной градации водности .....	33
3.2. Анализ ритмики годовой цикличности речного притока применением метода периодически коррелированных случайных процессов.....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	60
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	62

## ВВЕДЕНИЕ

Озеро Ильмень является уникальным природным объектом. Его глубина достигает максимум 10 м, а площадь водосбора превышает в 60 раз площадь его самого. В результате этого озеро имеет сильный водообмен (4 раза в год). Озера с сильным водообменом во многом имеют режим близкий к режиму речного стока. Исследования водного баланса озера Ильмень показали, что основными компонентами, влияющими на режим озера, является суммарный приток и расход единственной вытекающей реки Волхов.

В связи с этим, большое значение имеет расчёт речного притока в исследуемый водный объект. Приток воды в Ильмень, по рекам Мста, Ловать и Шелонь составляет около 75% поверхностного притока со всей водосборной площади озера. Следствием этого является прямая зависимость уровня воды в озере от поступающего в него речного притока. Эту связь предстоит оценить в данной работе.

Целью настоящей работы является анализ речного притока в озеро Ильмень. Для этого потребуется выполнить следующие задачи:

- рассмотреть физико-географическую и климатическую характеристики района исследований;
- проанализировать многолетнее колебание речного притока в озеро Ильмень и его изменчивость во времени;
- дать оценку внутригодовому колебанию речного притока и его коррелированность с уровнями озера Ильмень.

# 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1. Общие сведения

Озеро Ильмень, наряду с Ладожским озером, входит в число Великих Европейских озер. Озеро, его водные и биологические ресурсы широко используются в хозяйственных целях. Кроме того, озеро является регулятором стока реки Волхов, на которой работает Волховская ГЭС. Озеро и его бассейн представляют собой инерционную систему, которая может фиксировать изменения климата, но на более высоких частотах, чем вся Ладожская система. При этом меняется уровень воды в озере, а вместе с ним колеблются водные ресурсы, интенсивность внешнего водообмена и самоочищения озера, сток реки Волхов и т. п. Такие изменения уровня зависят от изменчивости и соотношения составляющих водного баланса. Водные балансы озера Ильмень ранее составлялись А.В. Шнитниковым, В.А. Кирилловой, В.П. Нехайчиком за многолетний период и за отдельные годы. Однако о внутригодовых колебаниях элементов баланса сведений нет. Настоящая работа посвящена расчету и анализу водного баланса и уровенного режима озера Ильмень за месячные и годовые интервалы времени. Результаты расчета сравниваются с аналогичными данными по Ладожскому озеру, которые получены ранее.

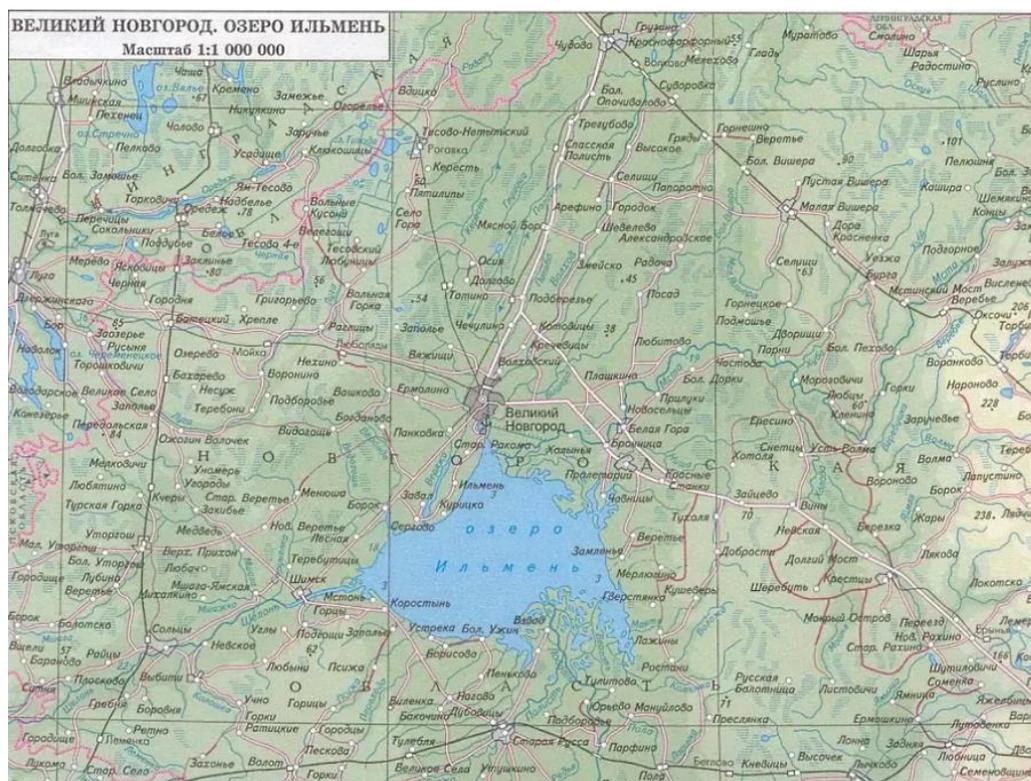


Рисунок 1.1 – Географическое положение озера Ильмень

Озеро Ильмень расположено на Северо-Западе России в зоне избыточного и достаточного увлажнения. Бассейн озера площадью 67200 км<sup>2</sup> является частью бассейна Ладожского озера и находится в его южной части. В озеро впадают пять крупных рек - Мста, Шелонь, Полисть, Ловать, Пола, а также много ручьев и речек. Озеро Ильмень проточное. Из него вытекает река Волхов. Впадающая в озеро Ильмень река Ловать берёт своё начало в Белоруссии, а её исток является наиболее удалённой точкой от устья реки Невы, вытекающей из Ладожского озера. С Ладогой Ильмень сообщается через реку Волхов, длина которой 224 км. Отметка среднегодового уровня озера Ильмень составляет 18 м. абс. Площадь озера непостоянна и изменяется в зависимости от водности периода от 700 до 2200 км<sup>2</sup>. Такое изменение размеров связано ещё и с особенностями строения котловины. Однако и эти глубины заметно меняются во времени.

В качестве средних многолетних характеристик большинство исследователей принимают: площадь озера 1100 км<sup>2</sup>, объём воды 3,0 км<sup>3</sup>, длина озера 45 км, ширина 35 км.

## 1.2. Климатическая характеристика

Климат территории бассейна озера Ильмень является переходным от морского к континентальному. Температура воздуха. Средняя многолетняя годовая температура воздуха изменяется от 3,6°С в северной части бассейна до 4,9°С в южной. Наиболее тёплым месяцем является июль (17,1–17,8°С), наиболее холодными – январь и февраль (минус 7,7 – минус 9,9°С). Абсолютный максимум температуры воздуха составляет от +33°С до +35°С. Абсолютный минимум – от минус 44°С до минус 54°С. Абсолютный максимум температуры поверхности почвы изменяется по бассейну в пределах 52–56°С, абсолютный минимум – минус 43–57°С. Наибольшая за зиму глубина промерзания почвы наблюдается в марте и в среднем составляет 56–81 см, достигая в суровые малоснежные зимы 108–135 см.

Осадки. Территория относится к зоне избыточного увлажнения. Среднемноголетнее годовое количество осадков с поправками на смачивание изменяется в пределах территории от 600 мм до 709 мм. Наименьшее месячное количество осадков, как правило, наблюдается в феврале-марте и составляет 27–36 мм, наибольшее – в июле-августе 72–90 мм.

Устойчивый снежный покров обычно образуется через 3–4 недели после его появления. Разрушение устойчивого снежного покрова в среднем происходит в период 3–7 апреля. Общая средняя продолжительность периода со снежным покровом изменяется от 120 до 140 суток. Максимальная за зиму высота снежного покрова, как правило, наблюдается в марте и в среднем на открытых участках составляет 0,3–0,5 м. Запасы воды в снеге наибольших значений достигают к моменту снеготаяния. На большей части территории средний из наибольших запасов воды в снежном покрове в поле составляет 100 мм, в бассейнах рек Ловати, Полисти и Шелони – не превышает 70 мм. Значительное увеличение запаса воды в снеге наблюдается в лесистой и на пересеченной местности (до 150 мм).

Влажность воздуха. Средняя многолетняя годовая величина упругости водяного пара на рассматриваемой территории составляет 7,8–8,1 мб. Наибольшие месячные величины парциального давления наблюдаются в июле (14,9–15,1 мб), наименьшие (2,9–3,2 мб) – в январе-феврале. Относительная влажность воздуха на территории бассейна изменяется в течение года от 65–80 % в мае-августе до 82–89% в осенне-зимний период.

Над территорией в течение года наблюдаются ветры западного, юго-западного, юго-восточного и южного направлений. Повторяемость ветров этих направлений, как правило, составляет более 63%. В долинах рек преобладают ветры, дующие вдоль долин. Наименьшие скорости наблюдаются в лесных районах. Вблизи крупных водоемов скорость ветра возрастает. Средняя многолетняя годовая величина скорости ветра составляет 3,3–4,4 м/с. Наименьшие месячные скорости ветра, как правило, наблюдаются в июле – августе и составляют 2,6–4,4 м/с.

Средние многолетние годовые величины суммарного испарения с суши изменяются с севера на юг от 350–550 мм. Средняя многолетняя годовая величина испарения с водной поверхности изменяется по территории бассейна от 568–585 мм. Наибольшие месячные величины испарения с водной поверхности, как правило, наблюдаются в июне-июле и составляют 122–131 мм.

### 1.3. Рельеф и геология

Озеро расположено в центре Приильменской низменности, на высоте 18 м над уровнем моря. Оно имеет форму треугольника. Берега его изрезанные, низкие, заболоченные. Только у южного берега из воды поднимается уступ, сложенный известняком. Этот высокий, обрывистый берег является геологическим памятником природы.

Котловина озера ледникового происхождения и вначале была глубокой (более 20 м). С течением времени она заполнилась мощным слоем илов, которые поступали по многочисленным рекам, стекающим с территории

Главного моренного пояса. Котловина расположена в так называемой Приильменской низменности, которая периодически затапливается водами озера.

Рельеф дна озера представляет собой слабовогнутую плоскую впадину с пологими склонами. Под влиянием речных наносов происходит быстрое обмеление озера. Особенно интенсивно мелеет его часть со стороны дельт Ловати, Мсты и Шелони.

Геологическое исследование свидетельствуют, что ранее на месте Ильменя располагался обширный водоем с глубинами до 30 метров. В дальнейшем его котловина более чем на 90% была заполнена речными отложениями.

В настоящее время Ильмень представляет собой постепенно «умирающий» водоем, исчезающий под воздействием вековых процессов заиливания и заноса его ложа речными наносами. Большая часть дна озера покрыта мощным слоем ила, в основном тектонического происхождения. В центральной части мощность иловых отложений более десяти метров. Нередко илы начинаются уже на глубине 1–1,5 метра.

Приильменская низменность отличается очень плоским рельефом и большой заболоченностью. Реки, текущие по ней имеют неглубокие долины, озера – низкие берега. Высота низменности над уровнем моря колеблется от 18 до 50 метров. Наиболее понижена ее центральная часть, где расположено озеро Ильмень. Поверхность низменности сложена глинами и суглинками, песками и супесями, большая часть которых образовалась в обширном водоеме, занимавшем эту территорию в прошлом. В южном Приильменье на поверхность выходят коренные породы – девонские известняки, доломиты, глины. Окраины Приильменской низменности повышаются до 100–150 метров выше уровня моря. Здесь встречаются холмы и невысокие гряды.

Приильменскую низменность опоясывают возвышенности, по которым проходит граница бассейна озера. Высота их достигает 250–300 метров над

уровнем моря. С востока бассейн ограничен Валдайской возвышенностью, с запада и юга – Лужской, Судомской, Бежаницкой и Вязовской возвышенностями, с севера – Тихвинской грядой. Бассейн Ильменя включает большую часть Валдайской возвышенности – одного из живописнейших мест Восточно-Европейской равнины. На Валдайской возвышенности расположены верховья рек Мста, Пола, Шелонь, Ловать – основного источника питания озера.

Рельеф здесь разнообразен – моренные холмы и гряды чередуются с многочисленными котловинами, заполненными озерами и болотами. Поверхность Валдайской возвышенности сложена ледниковыми и водноледниковыми породами – мереными глинами и суглинками, песками и супесями, которые часто сменяют друг друга.

Берег постепенно обнажает различные лежащие пластами породы: западнее – глины, восточнее над ними появляются пески, еще далее разнородные известняки. Разломы в стенке известняков образовал в четвертичном периоде ледник, двигавшийся с севера.

Кроме того, от прежнего оледенения этой местности сохранились валуны кристаллических пород, попавшие сюда со Скандинавского полуострова. Они заполняют берег и дно озера у основания глинта.

Обнажения юго-западного берега величественное зрелище. Нижнюю их часть составляют так называемые ильмейские слои мощностью в отдельных местах до 10 – 15 метров. Они состоят из голубовато-зеленой с красным тонкослоистой глины и белого песка с остатками древней фауны и флоры.

В песках встречаются обломки костей древнейших рыб, остатки раковин – брахнопод – и скорлупки харовых водорослей. Те и другие представляют собой прибрежные отложения позднедевонского моря. Глинам свойственна более богатая фауна, обитавшая в море на больших глубинах.

Тонкослоистые красные и плотные кристаллические, желтовато-бурые известняки, составляющие верхнюю часть Ильмейского глинта, особенно хорошо и полно выражены в обнажениях по речке Псиже у деревни Бурегги, отчего именуют их бурегскими слоями. Здесь, в обрывистом берегу Псижи, примерно в 500 метрах от моста по шоссе Новгород – Старая Русса, можно наблюдать толщу известняков, смятых в складку. Бурегские слои отличаются остатками богатой фауны беспозвоночных – брахипод, двустворок, брюхоногих моллюсков.

#### 1.4. Растительность

В ботанико-географическом отношении территория бассейна озера Ильмень относится к Евроазиатской хвойной лесной зоне (средней и южной тайги), где преобладают леса с господством темнохвойных пород: ели, сосны, лиственницы. Они покрывают основную часть территории бассейна. Еловые леса приурочены к водоразделам с суглинистыми и супесчаными почвами. На более лёгких песчаных и супесчаных почвах широко распространены сосновые леса. Помимо хвойных лесов, большие площади здесь занимают и мелколиственные леса из берёзы, осины, ольхи. В большинстве случаев это вторичные леса, возникшие вместо вырубленных или погибших от пожара хвойных лесов. По берегам озера Ильмень встречаются дубравы. Около 30% территории бассейна занимают болота и заболоченные земли. Сильной заболоченностью отличается Приильменная низина.

По поймам рек и озёр получили развитие пойменные луга, для которых характерен следующий состав растительного покрова.

В наиболее длительно заливаемых участках обычны заросли хвощей, крупных осок, канареечника; в приматериковой части – манника; на средних уровнях пойм развиваются пышные разнотравно-злаковые луга с обилием белой полевицы, костра, лисохвоста, тимофеевки, луговой овсяницы; из бобовых – клевер, мышиный горошек, чина; из разнотравья – тысячелистник, подмаренник, герань и другие.

### 1.5. Гидрографическая характеристика бассейна озера Ильмень

Сезонные колебания воды в озере составляют амплитуду более 6 м. Весной, с апреля по июнь, в озере наблюдается самый высокий уровень воды. Летом происходит его снижение. В октябре и ноябре, в связи с осенними дождями, уровень воды вновь поднимается, после чего устанавливается зимняя межень. Подо льдом Ильмень бывает, по средним многолетним наблюдениям, с конца ноября по 30 апреля, что составляет в среднем 145 дней. Бывают годы, когда Ильмень замерзает и вскрывается на месяц раньше или позднее среднего срока.

Дно озера покрыто мощным (до 10 м) слоем озерного ила. Ил за лето прогревается, а зимой отдает тепло, повышая температуру придонных слоев воды. Вода в озере малопрозрачна, имеет зеленовато-бурый цвет; это зависит от речных наносов, взмучивания воды ветром и большого количества водорослей.

Озеро летом хорошо прогревается. Температура воды в июле +18, +20°. Проточность озера, открытая поверхность в теплый период года, ветровые волнения и небольшая глубина способствуют насыщению его вод кислородом.

В озеро впадает большое количество рек, среди которых выделяются крупные реки Северо-Запада: Мста вытекает из озера Мстино недалеко от города Вышне-Волочка на уровне 154 м и впадает в озеро Ильмень на уровне 18 м. Протяженность реки около 500 км площадь водосбора 23600 км<sup>2</sup>), Ловать (длина 530 км, площадь бассейна 21900 км<sup>2</sup>. Вытекает из оз. Ловатец, впадает в озеро Ильмень, образуя дельту.



Рисунок 1.2 – Водосбор озера Ильмень

Реки являются главным источником поступления воды в озеро, который составляет более 90 % всего прихода воды в этот водоём. Средние многолетние модули стока крупнейших рек бассейна Ильменя составляют: Мота – 9,0 л/с км<sup>2</sup>, Ловат – 7,7 л/с км<sup>2</sup>, Шелонь – 6,4 л/с км<sup>2</sup>, Пола – 8,8 л/с км<sup>2</sup>. Средний по бассейну модуль стока – 7,5 л/с км<sup>2</sup>. Этот показатель водности заметно меньше, чем в других частях бассейна Ладожского озера. Тем не менее, вытекающая из озера река Волхов сбрасывает в Ладогу около 18 км<sup>3</sup> воды, что составляет более четверти общего притока воды в это озеро.

Более половины стока рек бассейна Ильменя приходится на весну – 57%, осень – 18 %, зиму – 17%, лето – 8 %. Заметно меняется количество притекающей воды в разные по водности фазы, продолжительность которых 13-15 лет. Например, в многоводную фазу 1922-1936 гг. модульный коэффициент равнялся 1,2, а в маловодную – 1963-1977 гг. – 0,79. Если

принять средний многолетний приток воды в озеро равный  $14,5 \text{ км}^3$ , а объём озера  $3 \text{ км}^3$ , то коэффициент внешнего водообмена составит 4,8, т.е. в среднем вода в озере меняется около 5 раз в год. Такой высокий коэффициент внешнего водообмена предопределяет относительно невысокую инерционность в колебаниях уровня озера (коэффициент автокорреляции 0,4) и увеличивает вклад случайной составляющей в общую дисперсию колебаний. Поэтому водный режим вытекающей из озера реки Волхов заметно отличается от режима колебаний уровня Ладоги и стока реки Невы.

Амплитуда колебаний годовых уровней озера за многолетний период составила почти 3 м, а внутригодовая амплитуда превысила 7 м. Абсолютный максимум наблюдался в 1922 г. и равнялся 22,91 м. абс., а абсолютный минимум – в 1882 г. – 15,51 м. абс. При уровнях превышающих 21,8 м. абс. происходит затопление населённых пунктов, расположенных в прибрежной зоне озера.

Озеро и его бассейн широко используются в хозяйственных целях. Озеро представляет собой высокопродуктивный водоём. Современное состояние ихтиофауны озера позволяет вылавливать до 30 тыс. центнеров рыбы в год, представленной 26 видами. В среднем 8,4 % площади озера занято макрофитами, эта площадь меняется при разном наполнении водоёма.

Высота и продолжительность стояния уровня, прежде всего внутри года, в разные сезоны. Режим этих колебаний оказывает большое влияние на все стороны жизни озера, состояние его экосистемы, продуктивность заливаемых лугов, высоту стояния уровня грунтовых вод и т.п. Режим стока Волхова полностью определяется уровнем режимом и предопределяет планирование работы ГЭС. При этом в отдельные годы подпор от водохранилища Волховской ГЭС достигает озера.

## 2. МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ РЕЧНОГО ПРИТОКА В ОЗЕРО ИЛЬМЕНЬ

Квантильный анализ заключается в нахождении квантилей  $Q_{min}, Q_{0.25}, Q_{0.5}, Q_{0.75}, Q_{max}$  функции распределения  $F(x)$  данных в выборке. Алгоритм оценивания перечисленных характеристик следующий:  $Q_{min}$  и  $Q_{max}$  – минимальное и максимальное значения данных в выборке,  $Q_{0.5}$  – медиана. Если количества членов в выборке нечетное, то медиана – центральное значение выборки, если количество членов в выборке четное, то медиана – среднее между двумя центральными значениями.  $Q_{0.25}$  и  $Q_{0.75}$ , – характеризуют центр первой и второй половины выборки, соответственно.

Наряду с перечисленными квантилями использовались их линейные комбинации:

размах в пределах выборки

$$R = Q_{max} - Q_{min} \quad (2.1)$$

интерквантильное расстояние

$$Q = Q_{0.75} - Q_{0.25} \quad (2.2)$$

Для  $Q_{0.25}$  и  $Q_{0.75}$ , – вводятся барьерные значения,  $Q_v$  – верхний барьер и  $Q_n$  – нижний барьер:

$$Q_v = Q_{0.75} + 1.5Q \quad (2.3)$$

$$Q_n = Q_{0.25} - 1.5Q \quad (2.4)$$

Многолетнее изменение стока рек традиционно анализируется по рядам среднегодовых расходов и характеризуется наличием маловодных и многоводных лет. В данной работе используются ряды среднегодовых расходов воды по рекам-притокам озера Ильмень (Мста, Ловать, Шелонь) за

достаточно длинный период наблюдений, а также ряд среднегодовых уровней озера Ильмень.

Таблица 2.1 – Статистические характеристики многолетней изменчивости

	Мста	Ловать	Шелонь	Ильмень
$X_{0,5}$	177	108	48,2	322
$X_{0,75}$	215	136	63,2	376
$X_{0,25}$	137	80,1	33,3	268
$X_H$	20	-4	-11,6	30
$X_B$	332	220	108	538
$\bar{x}$	78	55,9	29,9	108

Реализации среднегодового притока на реках бассейна озера Ильмень и их квантильные диаграммы, построенные за весь период, приведены на рисунках 2.1-2.3, на рисунке 2.4 представлена квантильная диаграмма среднегодовых уровней озера Ильмень.

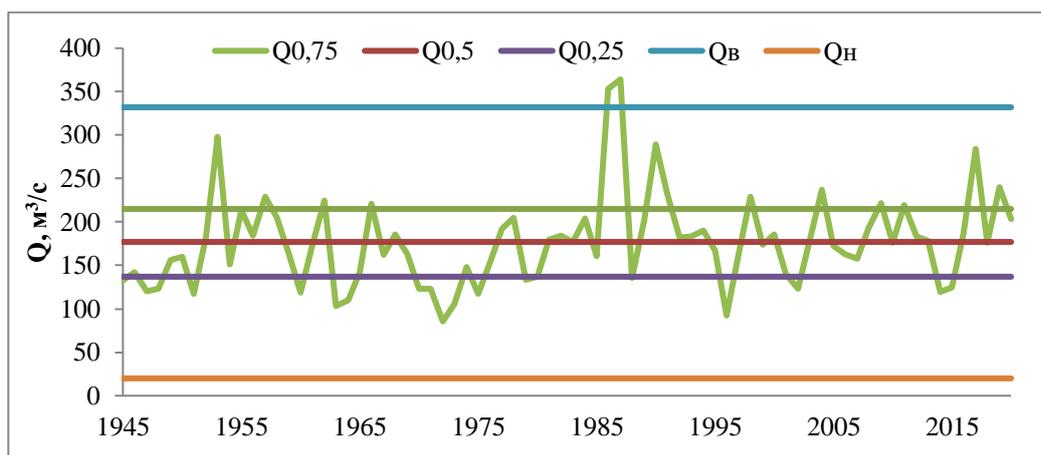


Рисунок 2.1 – Квантильная диаграмма среднегодовых расходов воды р. Мста – д. Девкино (1945-2020 гг.)

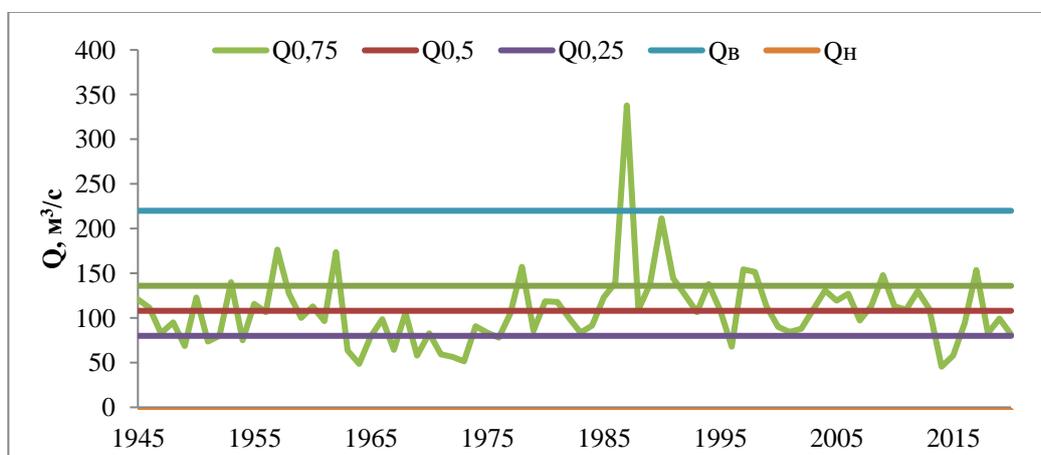


Рисунок 2.2 – Квантильная диаграмма среднегодовых расходов воды р. Ловать – г. Холм (1945-2020 гг.)

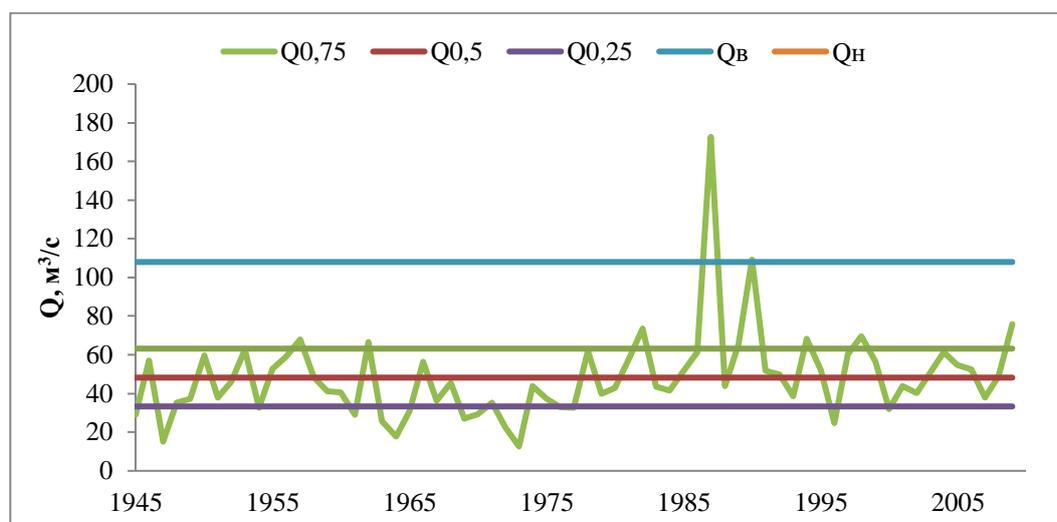


Рисунок 2.3 – Квантильная диаграмма среднегодовых расходов воды р. Шелонь – д. Заполье (1945-2009 гг.)

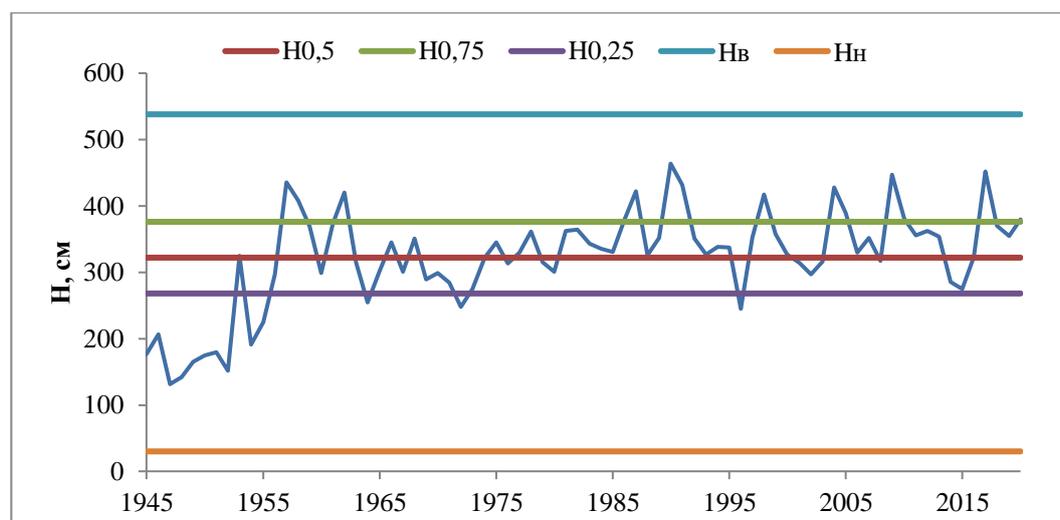


Рисунок 2.4 – Квантильная диаграмма среднегодовых уровней воды оз. Ильмень – д. Войцы

Исходя из реализаций графиков среднегодовых расходов воды на реках водосбора, отмечаются периоды многоводности и маловодности рек. Результаты данного анализа представлены в таблицах 2.2 и 2.3 соответственно.

Как видно в таблице, маловодные и многоводные года наблюдались как разрозненно, так и группировались в фазы и циклы. По большей части, на всех трёх реках одного водосбора эти группы приходятся на одни и те же годы.

Таблица 2.2 – Результаты квантильного анализа (многоводные годы)

Многоводные годы		
Мста (1945-2020) 332<Q<215 м <sup>3</sup> /с	Ловать (1945-2020) 220<Q<136 м <sup>3</sup> /с	Шелонь (1945-2009) 108<Q<63,2 м <sup>3</sup> /с
1953	1953	1957
1957	1957	1962
1962	1962	1982
1966	1978	1994
1990-1991	1986	1998
1998	1989-1991	2009
2004	1994	
2009	1997-1998	
2011	2009	
2017	2017	
2019		
Экстремально многоводные годы		
1986 (353 м <sup>3</sup> /с)	1987 (338 м <sup>3</sup> /с)	1987 (173 м <sup>3</sup> /с)
1987 (364 м <sup>3</sup> /с)		1990 (190 м <sup>3</sup> /с)

Таблица 2.3 – Результаты квантильного анализа (маловодные годы)

Маловодные годы		
Мста (1945-2020) 137<Q<20,1 м <sup>3</sup> /с	Ловать (1945-2020) 80,3<Q<-4 м <sup>3</sup> /с	Шелонь (1945-2009) 33,3<Q<-11,6 м <sup>3</sup> /с
1945	1949	1945
1947-1948	1951-1952	1947
1960	1954	1954
1963-1964	1963-1965	1961
1970-1973	1967	1963-1965
1975	1969	1969-1970
1979	1971-1973	1972-1973
1988	1976	1976-1977
1996	1996	1996
2014-2015	2014-2015	2000

Так, по результатам анализа, видно, что для всех исследуемых рек общими многоводными считаются следующие годы: 1957, 1962, 1990 (для р.

Шелонь – экстремально многоводный), 1998, 2009 и 2017 (данные о среднегодовых расходах воды р. Шелонь за данный период отсутствуют).

К группе общих экстремально-многоводных лет относится 1987 год.

Анализ маловодных лет даёт следующие результаты: к числу общих маловодных лет относятся – 1963-1964 годы, 1972-1973, 1996 и 2014-2015 (для рек Мста и Ловать). Экстремально-маловодные годы не наблюдались.

Таблица 2.4 – Результаты квантильного анализа среднегодовых уровней воды оз. Ильмень (сильнопriточные годы)

Сильнопriточные годы
Ильмень (1945-2020) $538 < H < 376$ см
1957-1958
1962
1986-1987
1990-1991
1998
2004-2005
2009-2010
2017-2018
2020

Таблица 2.5 – Результаты квантильного анализа среднегодовых уровней воды оз. Ильмень (слабопriточные годы)

Слабопriточные годы
Ильмень (1945-2020) $30 < H < 268$ см
1945-1952
1954-1955
1964
1972

Для озера Ильмень, слабо- и сильнопriточными годами считаются те годы, значения которых выходят за квантили  $H_{0.25}$  и  $H_{0.75}$  соответственно. По аналогии с квантильным анализом рек-priтоков – экстремальными годами будут являться те, чьи значения выходят за границы верхнего и нижнего квантилей. Таких, по результатам расчёта не оказалось.

Сопоставляя сильнопriточные годы для озера Ильмень с общими многоводными годами рек бассейна, подытоживаем, что в 1957, 1962, 1990,

1998, 2009 и 2017 абсолютно точно, следствием многоводности рек бассейна озера Ильмень являлся его высокий уровень. Так, слабый приток рек в 1964 и 1972 годах обеспечил низкий уровень воды в озере.

### 3. ВНУТРИГОДОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ РЕЧНОГО ПРИТОКА В ОЗЕРО ИЛЬМЕНЬ

#### 3.1. Внутригодовое распределение стока рек бассейна озера Ильмень

Внутригодовое распределение стока рек занимает важное место в вопросе изучения и расчетов стока как в практическом, так и в научном отношении, являясь в то же время наиболее сложной задачей гидрологических исследований.

Известно, что при высоком многолетнем регулировании решающее значение имеют колебания стока за отдельные годы и последовательный ряд лет. При более низких степенях регулирования, например при наиболее распространенном сезонном регулировании, в режиме работы водохранилища приобретает основное значение внутригодовое распределение стока. В данном случае объем водохранилища всецело зависит от степени совпадения или несовпадения во времени естественного притока воды и ее потребления, что обязывает тщательно изучать колебание стока по сезонам, фазам, месяцам и меньшим интервалам времени.

При полном отсутствии регулирования, внимание должно сосредоточиваться на средних суточных расходах низкой межени с учетом продолжительности стояния минимального стока, а также возможности и продолжительности пересыхания и перемерзания реки.

На основании расчетов внутригодового распределения стока устанавливаются водохозяйственные параметры (гарантированная отдача воды, выработка энергии, регулирующая емкость водохранилищ и пр.) основных сооружений гидроузла, использующих речной сток для различных отраслей народного хозяйства, а, следовательно, и размеры основных сооружений, объем строительных работ и их стоимость.

Представление о внутригодовом распределении стока рек и влияния физико-географических факторов на его особенности можно получить по

типовым хронологическим графикам хода стока отдельных рек или рек однородных районов за характерные годы.

Основные факторы, определяющие внутригодичное распределение стока и его общую величину – климатические. Они определяют общий характер распределения стока в году того или иного географического района.

Климат является основным фактором, определяющим внутригодичное распределение стока рек. Из его характеристик особая роль принадлежит осадкам, испарению, температуре воздуха и их распределению внутри года.

Если учесть, что лесистость, заболоченность и в значительной мере почвенный покров и озерность в свою очередь подчиняются климатической зональности, то распределение стока рек во времени или форма гидрографов отражает в основном весь комплекс физико-географических факторов, свойственных той или иной ландшафтной зоне.

Озера проточного типа, подобно речным водохранилищам, являются одним из самых мощных факторов, регулирующих сток рек. В озерах аккумулируется избыток стока половодий и паводков, который, медленно расходуясь, повышает расходы в меженный период. Озера создают совершенно иной характер распределения стока – «озерный» тип внутригодичного хода стока, сильно отличающийся от распределения стока безозерных рек данного района. Регулирующая способность озер увеличивается с их глубиной или с возрастанием объема регулирующей призмы и уменьшается по мере удаления озера вверх по течению от замыкающего створа, что учитывается в каждом конкретном случае. Таким образом, проточные озера как естественные водохранилища способствуют выравниванию стока, что благоприятствует более полному использованию водных ресурсов рек.

Болота также способствуют более равномерному распределению стока внутри года. Большой эффект наблюдается за счет пойменных и припойменных болот, которые благодаря своему плоскому рельефу

аккумулируют значительные объемы воды весеннего половодья, медленно стекающей в русловую сеть в период спада. Основное влияние болот на снижение летних паводков оказывает поглощающая способность торфяников, которые в это время менее насыщены водой, чем весной. Объемы же летних паводков, как правило, незначительны в сравнении с аккумулярующей емкостью болот. В результате на заболоченных реках наблюдаются пониженные расходы на пиках половодий и паводков и повышенные в периоды более продолжительных их спадов. В период низкой летней межени, особенно в засушливые годы, часто сток заболоченных рек более низкий по сравнению с незаболоченными.

Лес, лесные полосы и другие виды растительного покрова оказывают благотворное влияние не только на внутригодовое распределение стока рек, но в некоторой мере и на колебания годового стока. Все виды растительного покрова способствуют более равномерному залеганию снега и менее интенсивному снеготаянию, а также более медленному поверхностному стеканию талых и дождевых вод. Следовательно, за счет более продолжительного контакта стекающих вод с почво-грунтами уменьшается поверхностный сток и увеличивается грунтовое питание рек. В лесу позже начинается и медленнее происходит снеготаяние, чем на открытых участках, а это приводит, особенно при чередовании на водосборах лесных массивов с безлесными участками, к более продолжительному весеннему половодью. Лесные почвы в сочетании с лесной подстилкой благодаря повышенной инфильтрационной и аккумулярующей способности при меньшей промерзаемости переводят значительную часть поверхностного стока талых вод в грунтовой сток.

Размеры речных бассейнов определяют объемы подземных водохранилищ, которые являются регуляторами стока. Приток влаги в бассейн занимает сравнительно небольшие промежутки времени. Расходование же влаги на сток происходит в течение более продолжительного времени и

зависит от размера бассейна. Чем больше бассейн, тем медленнее падает сток, а, следовательно, тем равномернее он будет распределяться во времени. Бассейн интегрирует и различные местные влияния, свойственные отдельным его участкам и малым водосборам.

Наблюдения показывают, что реки одного района, полностью дренирующие подземный сток, имеют приблизительно одинаковое распределение стока внутри года, если оно не нарушается другими, более мощными факторами подстилающей поверхности, например озерами, карстом и пр. Уменьшение подземного стока, который имеет более равномерное распределение во времени, увеличивает общую неравномерность распределения стока в году. Примерами служат малые реки, дренирующие лишь часть грунтовых вод.

Наиболее неравномерное распределение стока в течение года имеют временные водотоки, которые питаются только поверхностными водами. К таким водотокам относятся многие значительные реки полупустынных и пустынных районов, где отсутствует грунтовое питание.

Зависимость внутригодового распределения стока от площади водосбора наиболее резко выражена в зоне недостаточного увлажнения, где подземные воды залегают относительно глубоко и другие факторы естественного регулирования имеют меньшее значение.

При исследовании влияния бассейна на внутригодовое распределение стока иногда рассматривают его форму и направление течения реки относительно продвижения фронта снеготаяния. Однако эти характеристики сказываются лишь на продолжительности половодий и паводков и почти не ощущаются в годовом распределении.

Хозяйственная деятельность в речных бассейнах весьма разнообразна, но большинство комплексов водохозяйственных мероприятий предусматривает регулирование стока рек и водного баланса бассейна или его участков. В результате сооружения водохранилищ значительно выравнивается

сток на нижележащих участках. В некоторых же случаях хозяйственные мероприятия в бассейне могут привести к ухудшению внутригодового распределения стока, например большие сезонные водозаборы из русел рек на орошение и обводнение без искусственного регулирования и др.

Внутригодовое распределение стока рассчитывается не по календарным годам, а по водохозяйственным, начиная с многоводного сезона. Границы сезонов назначаются едиными для всех лет с округлением до месяца.

Водохозяйственный год делится не на четыре, а на три сезона – два смежных сезона, со сходными условиями формирования стока, объединяются в один составной. Для северо-запада ЕТР сходные условия формирования стока наблюдаются летом и осенью. В эти сезоны сток рек формируется за счет грунтового питания и жидких осадков. Поэтому для данной территории составным сезоном является сезон «лето-осень». Весной река питается главным образом за счет таяния снега, а зимой переходит преимущественно на грунтовое питание. Границы сезонов назначаются едиными для всех лет.

Два смежных сезона, когда сток лимитирует потребление, объединяются в лимитирующий период, следовательно, нелимитирующий период всегда состоит из одного сезона.

Внутри лимитирующего периода выбирается лимитирующий сезон. Следовательно, лимитирующий период состоит из лимитирующего и нелимитирующего сезонов.

Назначение лимитирующего периода и сезона зависит от конкретной задачи. Так для сельского хозяйства лимитирующим сезоном в большинстве случаев является «лето-осень», а для нужд водоснабжения лимитирующим будет самый маловодный сезон в году (для многих регионов России – это зима).

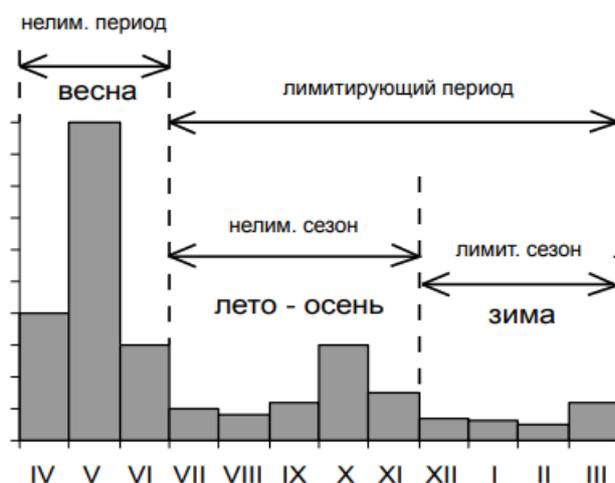


Рисунок 3.1 – Схема разбиения водохозяйственного года на сезоны и периоды при расчете внутригодового распределения стока.

Расчет внутригодового распределения стока в соответствии с действующими нормативными документами можно производить одним из трех методов: 1) компоновки сезонов; 2) реального года; 3) среднего распределения стока за годы характерной градации водности. В данной работе расчёт ВГРС производится с использованием методов реального года и среднего распределения стока за годы характерной градации водности (по маловодной группе).

В данной работе производится расчёт внутригодового распределения стока для рек-притоков озера Ильмень (Мста, Ловать, Шелонь). Среднемесячные расходы воды по водохозяйственным годам с выделением периодов и сезонов представлены в приложении.

### 3.1.1. Расчёт внутригодового распределения стока методом реального года

Определение внутригодового распределения стока методом реального года 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.

В качестве расчетного гола принимают тот водохозяйственный год, для которого получено наименьшее значение  $\Delta P_j$ . Этот водохозяйственный год принимают в качестве модели относительного внутригодового распределения стока (в долях годового объема стока).

Расчетное распределение стока в этом методе вычисляют путем умножения месячных долей стока на годовой объем стока расчетной вероятности превышения, определяемый по аналитической кривой обеспеченности.

Каждый из полученных рядов ранжируется (с указанием в/х года) и для каждого члена ранжированного ряда определяется его эмпирическая обеспеченность. Составляем таблицу ранжированных сумм месячных расходов за водохозяйственный год, ЛП и ЛС, с указанием водохозяйственного года, когда эта сумма наблюдалась. Выделяется маловодную группу ( $P > 66,7\%$ ).

Для каждого из рядов отбираются годы маловодной группы лет ( $P > 66,7\%$ ). Выбираются только те годы, данные по которым входят в маловодную группу и по  $\sum Q_g$ , и по  $\sum Q_{лп}$ , и по  $\sum Q_{лс}$ .

В маловодной группе был выбран реальный водохозяйственный год, для которого обеспеченность сумм месячных расходов воды за водохозяйственный год лимитирующего периода и лимитирующего сезона, наиболее близок к расчетной обеспеченности ( $P\% = 90\%$ ).

Для объективного выбора расчетного года используется критерий  $\Delta P$ :

$$\Delta P = (P_{г} - P_{расч.})^2 + (P_{лп} - P_{расч.})^2 + (P_{лс} - P_{расч.})^2$$

$P_g$ ,  $P_{лп}$ ,  $P_{лс}$  – эмпирические обеспеченности объемов стока соответственно за год, лимитирующий период и лимитирующий сезон в конкретном водохозяйственном году.

Среднемесячные расходы выбранного реального года-модели выражаются в процентах от суммы месячных расходов за весь водохозяйственный год.

$$R_i = \frac{Q_i}{Q_r} \cdot 100\%;$$

Где  $Q_i$  – среднемесячный расход  $i$ -ого месяца года модели.

В последнюю ячейку нижней строки выписывается значение расхода 90% обеспеченности. От этого значения и  $R_p$  пропорцией рассчитываются новые значения среднемесячных расходов. В качестве расчетного принимается год, для которого  $\Delta P$  является минимальным.

Таблица 3.1 – Ранжированные суммы среднемесячных расходов р. Мста – д. Девкино

Р%	год/месяц	Сумма Qвх	год/месяц	Сумма Qлп	год/месяц	Сумма Qлс
67.6	1954/55	1861	1992/93	920	1970/71	308
68.9	1980/81	1805	1979/80	864	1979/80	308
70.3	1959/60	1735	2015/16	857	1948/49	296
71.6	1960/61	1726	2014/15	856	1962/63	296
73.0	2005/06	1700	2018/19	850	1964/65	283
74.3	1965/66	1691	1996/97	820	1952/53	280
75.7	1945/46	1646	1993/94	810	2005/06	263
77.0	1946/47	1641	1965/66	782	1973/74	255
78.4	1979/80	1586	1966/67	777	1976/77	248
79.7	1995/96	1541	1948/49	771	1965/66	234
81.1	1947/48	1536	1968/69	766	1947/48	227
82.4	1970/71	1532	1999/00	722	1968/69	222
83.8	1948/49	1488	1964/65	718	1966/67	220
85.1	2015/16	1482	1970/71	707	1945/46	219
86.5	2007/08	1377	1971/72	707	1972/73	216
87.8	1971/72	1370	1995/96	662	1995/96	215
89.2	1964/65	1361	1973/74	627	1955/56	215
90.5	1996/97	1339	1963/64	627	1993/94	213
91.9	1951/52	1338	1947/48	603	1971/72	212
93.2	1973/74	1333	1959/60	597	1963/64	209
94.6	2014/15	1232	1946/47	587	1959/60	168
95.9	1963/64	1180	1951/52	519	1951/52	157
97.3	1975/76	1039	1972/73	504	1975/76	147
98.6	1972/73	1006	1975/76	400	1946/47	116

Таблица 3.2 – Расчёт критерия  $\Delta P$  для маловодной группы лет р. Мста – Девкино

в/х год	Обеспеченность, Р%				$\Delta P$
	расчётная	в/х год	лп	лс	
1959/60	90	70.3	93.2	94.6	419
1965/66	90	74.3	77.0	79.7	522
1946/47	90	77.0	94.6	98.6	264
1995/96	90	79.7	87.8	87.8	116
1947/48	90	81.1	91.9	81.1	162
1971/72	90	87.8	86.5	91.9	21

1964/65	90	89.2	83.8	73	328
1951/52	90	91.9	95.9	95.9	73
1963/64	90	95.9	90.5	93.2	45

Таблица 3.3 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 90% обеспеченности по модели реального водохозяйственного года 1971-72 р. Мста – Девкино

	Нелимитирующий период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q <sub>вх</sub>
			Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год-модель	501	162	96.5	62.8	42.3	57.5	121	114	78.2	46.7	38.6	48.9	1369.5
R <sub>p</sub> , %	36.6	11.8	7.05	4.59	3.09	4.20	8.84	8.32	5.71	3.41	2.82	3.57	100.0
P = 90%	505	163	97.3	63.3	42.7	58.0	122.0	115.0	78.9	47.1	38.9	49.3	1381.0

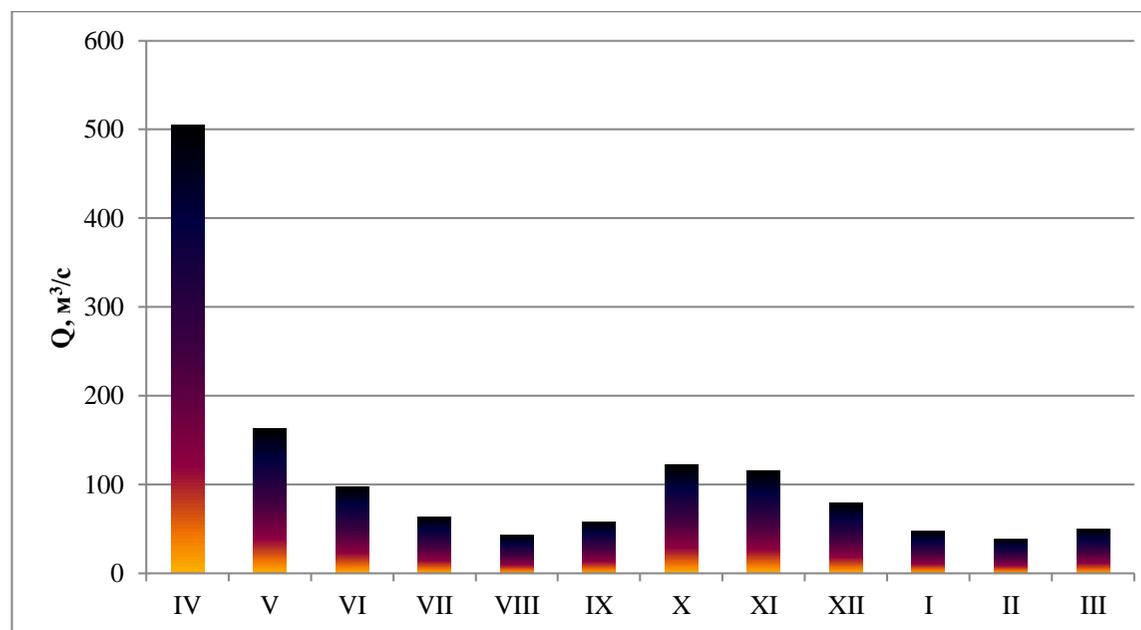


Рисунок 3.2 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 90% обеспеченности, полученное методом реального года при наличии данных р. Мста – Девкино

Таблица 3.4 – Ранжированные суммы среднемесячных расходов р. Ловать – г. Холм

Р%	год/месяц	Сумма Q <sub>вх</sub>	год/месяц	Сумма Q <sub>лп</sub>	год/месяц	Сумма Q <sub>лс</sub>
67.6	1952/53	1062	1946/47	416	1972/73	164
68.9	1970/71	1048	2015/16	410	1999/00	160
70.3	1954/55	1016	1955/56	399	1965/66	158
71.6	1948/49	1012	2014/15	394	1979/80	158
73.0	1976/77	997	1967/68	380	1983/84	153
74.3	1965/66	997	1965/66	363	1953/54	145
75.7	1979/80	997	1948/49	351	1969/70	143
77.0	1959/60	947	1968/69	349	1970/71	140
78.4	1961/62	898	1972/73	328	1948/49	139
79.7	1967/68	845	2018/19	321	1964/65	137
81.1	1951/52	816	1995/96	317	1973/74	135
82.4	1949/50	797	1969/70	313	1984/85	127
83.8	1995/96	794	1983/84	284	1966/67	122
85.1	2018/19	774	1971/72	283	1971/72	108
86.5	1983/84	724	1973/74	269	2005/06	104
87.8	1963/64	715	1949/50	264	1949/50	93
89.2	1969/70	712	1999/00	255	1968/69	80
90.5	2015/16	707	1970/71	254	1995/96	76
91.9	1972/73	674	1963/64	247	1963/64	74
93.2	1971/72	669	1966/67	242	1955/56	70
94.6	1975/76	667	1964/65	223	1975/76	66
95.9	1973/74	654	1951/52	172	1946/47	63
97.3	1964/65	619	1975/76	164	1951/52	58
98.6	2014/15	542	1959/60	153	1959/60	43

Таблица 3.5 – Расчёт критерия  $\Delta P$  для маловодной группы лет р. Ловать – г. Холм

в/х год	Обеспеченность, Р%				$\Delta P$
	расчётная	в/х год	лп	лс	
1970/71	90	68.9	90.5	77.0	614
1948/49	90	71.6	75.7	78.4	678
1965/66	90	74.3	74.3	70.3	881
1959/60	90	77.0	98.6	98.6	317
1951/52	90	81.1	95.9	97.3	167
1949/50	90	82.4	87.8	87.8	67
1995/96	90	83.8	81.1	90.5	118
1963/64	90	87.8	91.9	91.9	12
1969/70	90	89.2	82.4	75.7	263
1971/72	90	93.2	85.1	85.1	58
1975/76	90	94.6	97.3	94.6	96
1973/74	90	95.9	86.5	81.1	126
1964/65	90	97.3	94.6	79.7	181

Таблица 3.6 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 90% обеспеченности по модели реального водохозяйственного года 1963-64 р. Ловать – г. Холм

	Нелимитирующий период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q <sub>вх</sub>
			Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год-модель	298	170	26.4	8.68	18.2	14.2	39.2	66.3	25.6	20.4	14.4	13.4	714.8
R <sub>p</sub> , %	41.7	23.8	3.69	1.21	2.55	1.99	5.48	9.28	3.58	2.85	2.01	1.87	100.0
P = 90%	331	189	29.3	9.63	20.2	15.8	43.5	73.6	28.4	22.6	16.0	14.9	793.0

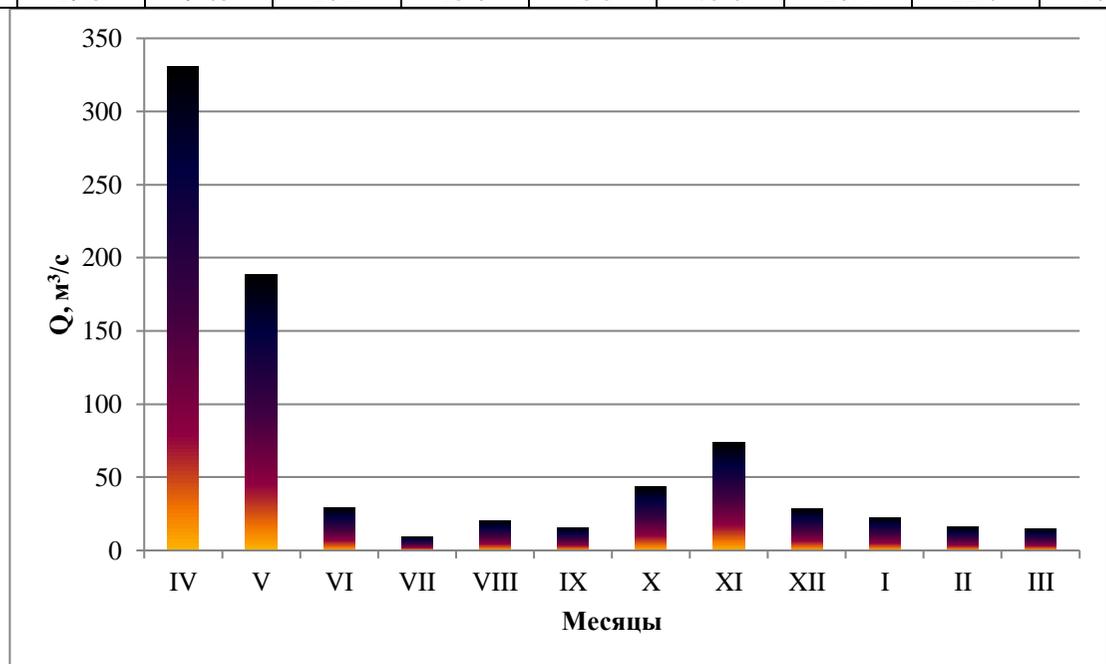


Рисунок 3.3 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 90% обеспеченности, полученное методом реального года при наличии данных р. Ловать – г. Холм

Таблица 3.7 – Ранжированные суммы среднемесячных расходов р. Шелонь – д.

Заполье

Р%	год/месяц	Сумма Qвх	год/месяц	Сумма Qлп	год/месяц	Сумма Qлс
66.7	1977/78	427	1983/84	151	1957/58	55
68.3	1968/69	425	1966/67	143	1949/50	51
69.8	1976/77	414	1984/85	140	1947/48	51
71.4	1949/50	405	1949/50	139	1946/47	47
73.0	1983/84	403	1995/96	123	1973/74	47
74.6	1954/55	400	1955/56	122	1965/66	45
76.2	1965/66	390	1979/80	115	1971/72	43
77.8	1959/60	382	1999/00	108	1961/62	42
79.4	1995/96	380	1961/62	104	2005/06	42
81.0	1993/94	377	1968/69	102	1945/46	42
82.5	1945/46	359	1947/48	100	1984/85	39
84.1	1971/72	357	1971/72	93	1972/73	38
85.7	2007/08	344	1965/66	85	1969/70	35
87.3	1969/70	326	1972/73	79	1964/65	31
88.9	1963/64	302	1963/64	75	1955/56	28
90.5	1975/76	275	1969/70	70	1995/96	26
92.1	1972/73	262	1973/74	68	1968/69	25
93.7	1961/62	232	1951/52	68	1975/76	24
95.2	1964/65	224	1964/65	59	1951/52	24
96.8	1947/48	186	1975/76	47	1963/64	21
98.4	1973/74	167	1959/60	41	1959/60	12

Таблица 3.8 – Расчёт критерия  $\Delta P$  для маловодной группы лет р. Шелонь – д.

Заполье

в/х год	Обеспеченность, Р%				$\Delta P$
	расчётная	в/х год	лп	лс	
1968/69	90	68.3	81.0	92.1	556
1971/72	90	84.1	84.1	76.2	260
1969/70	90	87.3	90.5	85.7	26
1963/64	90	88.9	88.9	96.8	49
1975/76	90	90.5	96.8	93.7	60
1972/73	90	92.1	87.3	85.7	30
1964/65	90	95.2	95.2	87.3	61

Таблица 3.9 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 90% обеспеченности по модели реального водохозяйственного года 1969-70 р. Шелонь – д. Заполье

	Нелимитирующий период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q <sub>вх</sub>
			Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
год-модель	148	108	10.5	3.5	2.2	2	2.5	14.5	20.9	5	3.7	5.5	326.3
R <sub>p</sub> , %	45.4	33.1	3.22	1.07	0.67	0.61	0.77	4.44	6.41	1.53	1.13	1.69	100.0
P = 90%	139	102	9.88	3.29	2.07	1.88	2.35	13.6	19.7	4.70	3.48	5.17	307.0

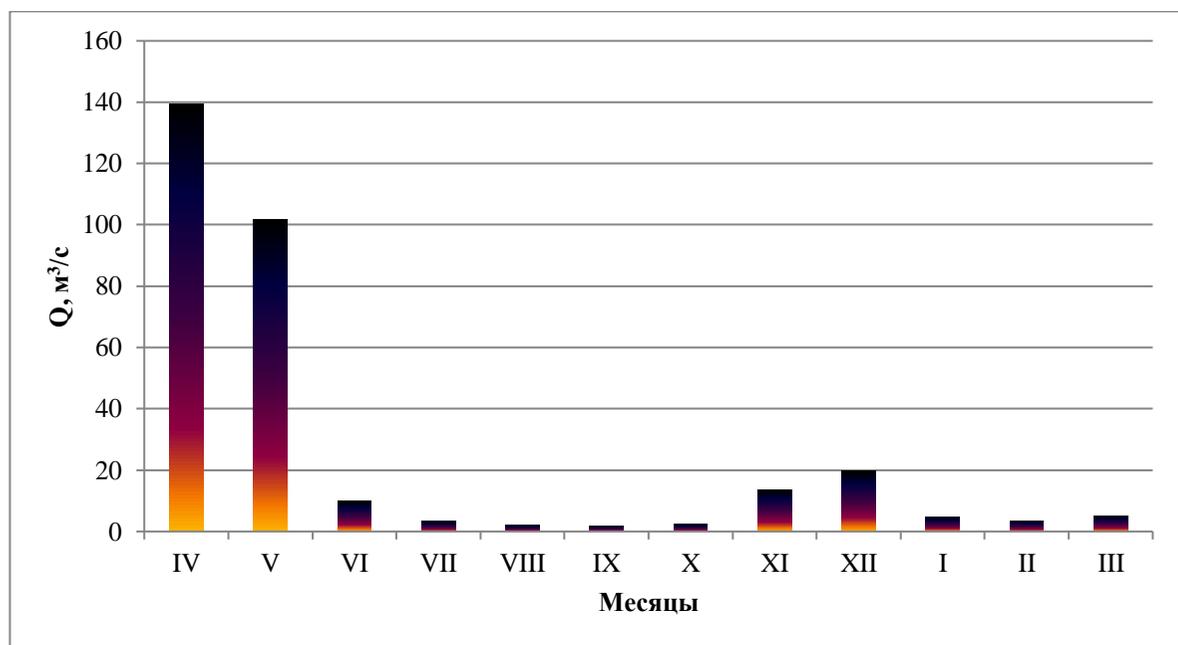


Рисунок 3.4 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 90% обеспеченности, полученное методом реального года при наличии данных р. Шелонь – д. Заполье

### 3.1.2. Расчёт внутригодового распределения стока методом среднего распределения стока за годы характерной градации водности

Метод средних распределений стока за водохозяйственный год заданной градации водности основан на расчете средних относительных распределений месячных объемов стока от годовой их суммы путем осреднения относительных значений стока каждого  $i$ -го месяца за все годы, входящие в ту или иную градацию водности. Эти распределения являются типовыми для каждой отдельной группы характерных по водности лет.

Расчетное распределение месячного стока вычисляют путем умножения месячных долей стока интересующей градации водности на объем стока за водохозяйственный год заданной вероятности превышения.

По полученной маловодной группе берутся исходные данные за среднемесячные расходы воды, рассчитывается сумма по сезонам каждого года и по годам за определенный месяц. Далее строится гидрограф по полученным данным.

Таблица 3.10 – Ранжированные суммы среднемесячных расходов воды по водохозяйственным годам с определением маловодной группы р. Мста – д. Девкино

год/месяц	Сумма Qвх	Р%	год/месяц	Сумма Qвх	Р%
1987/88	4363	1.35	1999/00	2060	50.0
1986/87	4040	2.70	1967/68	2049	51.4
2019/20	3797	4.05	1983/84	2028	52.7
1953/54	3609	5.41	1969/70	2012	54.1
2017/18	3326	6.76	1992/93	1948	55.4
1991/92	3033	8.11	1997/98	1941	56.8
2004/05	2909	9.46	1950/51	1931	58.1
1989/90	2793	10.8	2001/02	1923	59.5
1957/58	2740	12.2	1993/94	1918	60.8
2006/07	2735	13.5	1976/77	1884	62.2
1998/99	2727	14.9	2018/19	1875	63.5
1994/95	2719	16.2	1961/62	1868	64.9
1962/63	2677	17.6	1949/50	1865	66.2
2011/12	2657	18.9	1954/55	1861	67.6
1966/67	2642	20.3	1980/81	1805	68.9
1990/91	2635	21.6	1959/60	1735	70.3
1958/59	2525	23.0	1960/61	1726	71.6
2009/10	2514	24.3	2005/06	1700	73.0
2016/17	2502	25.7	1965/66	1691	74.3
1955/56	2460	27.0	1945/46	1646	75.7
1978/79	2434	28.4	1946/47	1641	77.0
2013/14	2426	29.7	1979/80	1586	78.4
1982/83	2383	31.1	1995/96	1541	79.7
1977/78	2350	32.4	1947/48	1536	81.1
1956/57	2341	33.8	1970/71	1532	82.4
2000/01	2294	35.1	1948/49	1488	83.8
1988/89	2283	36.5	2015/16	1482	85.1
1984/85	2264	37.8	2007/08	1377	86.5
2008/09	2262	39.2	1971/72	1370	87.8
1952/53	2259	40.5	1964/65	1361	89.2
2010/11	2213	41.9	1996/97	1339	90.5
1985/86	2202	43.2	1951/52	1338	91.9
2012/13	2162	44.6	1973/74	1333	93.2
1968/69	2096	45.9	2014/15	1232	94.6
1981/82	2090	47.3	1963/64	1180	95.9
1974/75	2074	48.6	1975/76	1039	97.3
			1972/73	1006	98.6

Таблица 3.11 – Среднемесячные расходы маловодной группы водности р. Мста – д. Девкино

№ п/п	R%	год/месяц	Нелимитирующи й период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q			Сумма в/х
			IV	V	Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					Весна	Л-О	Зима	
					VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III				
1	67.6	1954/55	283	324	115	117	98.5	112	216	248	85.2	78.4	99.8	83.8	607	907	347	1861
2	68.9	1980/81	296	312	73.8	155	89.6	126	101	146	173	129	104	100	608	691	506	1805
3	70.3	1959/60	827	311	71.3	90.8	49.8	64.6	76.3	76.6	44.1	44	38.7	41.1	1138	429	168	1735
4	71.6	1960/61	546	192	80.3	64.2	37.8	50.5	48	64.7	214	131	85	212	738	346	642	1726
5	73.0	2005/06	476	291	261	123	77.5	63.1	54.9	90.3	101	68.6	44.3	49.0	767	670	263	1700
6	74.3	1965/66	493	416	142	86.8	88.8	60.2	80.7	89.8	61.5	53.8	48.3	70	909	548	234	1691
7	75.7	1945/46	374	238	103	56	70.1	134	249	203	71.5	55.2	43.4	48.9	612	815	219	1646
8	77.0	1946/47	526	528	118	82.2	55.4	78.3	82	54.3	38.5	27.7	24.6	25.6	1054	470	116	1641
9	78.4	1979/80	375	347	66.5	61	109	58.1	174	87.1	136	69.5	52.3	50.1	722	556	308	1586
10	79.7	1995/96	540	339	102	56.4	39.4	49.5	95.8	103	77.1	53.6	40.4	44.3	879	446	215	1541
11	81.1	1947/48	552	381	117	65.8	48.9	39	48.4	56.5	55.3	51.1	61.7	58.8	933	376	227	1536
12	82.4	1970/71	546	279	90.1	54.6	40.9	45.1	70	98.3	68.4	70.7	92.9	75.9	825	399	308	1532
13	83.8	1948/49	524	193	80.5	65.4	37.3	41	108	143	114	58.2	59.8	64.1	717	475	296	1488
14	85.1	2015/16	421	204	64.0	43.2	58.6	42.0	53.5	74.9	160	85.5	133	142	625	336	521	1482
15	86.5	2007/08	253	160	74.2	68.2	79.3	51.9	78.8	92.7	93.5	65.4	88.4	272	413	445	519	1377
16	87.8	1971/72	501	162	96.5	62.8	42.3	57.5	121	114	78.2	46.7	38.6	48.9	663	494	212	1370
17	89.2	1964/65	382	261	106	55.9	37.8	39.7	70.6	125	94.9	64.5	56.8	67.2	643	435	283	1361
18	90.5	1996/97	270	249	60.3	49.5	46	36.1	42.5	82.7	130	61.8	62.1	249	519	317	503	1339
19	91.9	1951/52	678	141	117	86.3	47.9	37.6	36.3	36.8	43	42.6	39.3	32.4	819	362	157	1338
20	93.2	1973/74	512	194	76.4	44.9	35.9	42.4	60.5	112	70.9	63.1	57.7	63	706	372	255	1333
21	94.6	2014/15	232	144	95.4	53.8	44.2	45.2	62.0	114	67.6	87.5	76.9	209	376	415	441	1232
22	95.9	1963/64	362	191	75.9	70.1	39.2	38.3	71	123	62.7	55.3	45.4	45.9	553	418	209	1180
23	97.3	1975/76	516	123	73.8	41.8	37.6	36.7	36.7	26.7	36.8	39.8	33.8	36.2	639	253	147	1039
24	98.6	1972/73	338	164	88.8	43.7	31	28.3	35.9	60.1	103	40.4	31.9	40.8	502	288	216	1006
сумма			10823	6144	2348.8	1698.4	1342.8	1377.1	2072.9	2422.5	2180.2	1543.4	1459.1	2130	16967	11262.5	7312.7	35542.2
%			30.5	17.3	6.6	4.8	3.8	3.9	5.8	6.8	6.1	4.3	4.1	6.0	47.7	31.7	20.6	100
среднее			451	256	98	71	56	57	86	101	91	64	61	89	707	469	305	1481

Таблица 3.12 – Внутригодовое распределение стока по месяцам и сезонам методом характерной градации водности р. Мста – д.

Девкино

	Нелимитирующий период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q			Сумма в/х
			Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					Весна	Л-О	Зима	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III				
%	30.5	17.3	6.6	4.78	3.78	3.87	5.83	6.82	6.13	4.34	4.11	5.99	51.5	29.1	19.4	100
Q, м <sup>3</sup> /с	421	239	91	66	52	54	81	94	85	60	57	83	711	403	267	1381

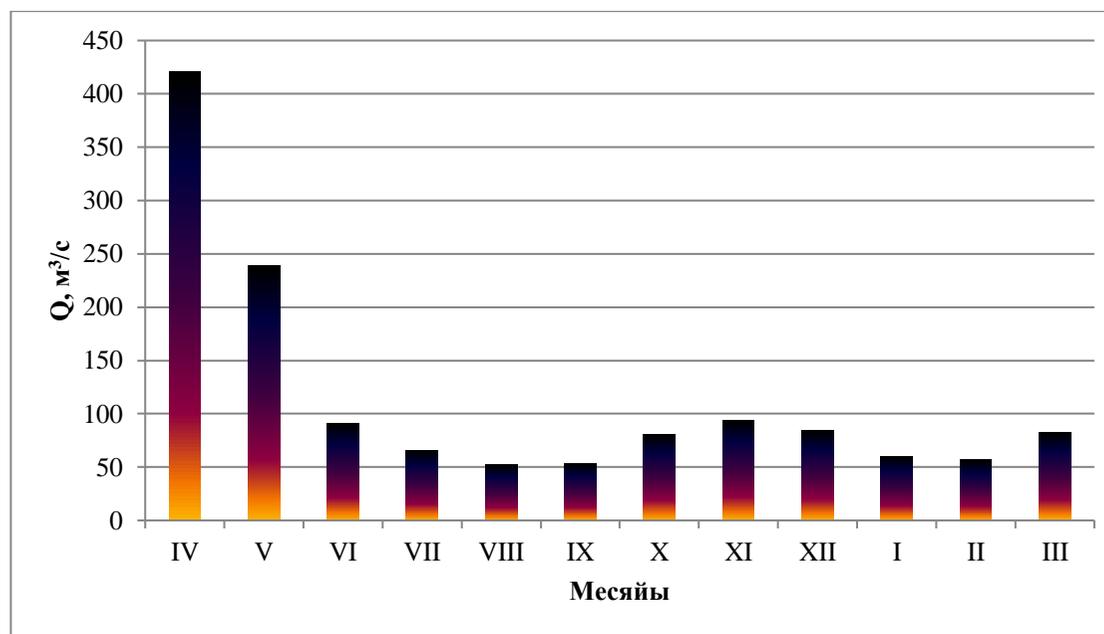


Рисунок 3.5 – Расчётное внутригодовое распределение стока для года 90%-ной обеспеченности, полученное методом среднего распределения по маловодной группе р. Мста – д. Девкино

Таблица 3.13 – Ранжированные суммы среднемесячных расходов воды по водохозяйственным годам с определением маловодной группы р. Ловать – г. Холм

год/месяц	Сумма Qвх	Р%	год/месяц	Сумма Qвх	Р%
1987/88	4182	1.35	2000/01	1256	52.7
1990/91	2195	2.70	1999/00	1205	54.1
1957/58	2100	4.05	2008/09	1170	55.4
1962/63	2049	5.41	1996/97	1160	56.8
1994/95	2020	6.76	1966/67	1149	58.1
2006/07	2012	8.11	1968/69	1146	59.5
1991/92	1955	9.46	1947/48	1145	60.8
1988/89	1837	10.8	2005/06	1125	62.2
2017/18	1834	12.2	1993/94	1099	63.5
1997/98	1827	13.5	2007/08	1079	64.9
1978/79	1812	14.9	1984/85	1068	66.2
1998/99	1722	16.2	1952/53	1062	67.6
1960/61	1719	17.6	1970/71	1048	68.9
2009/10	1690	18.9	1954/55	1016	70.3
1980/81	1653	20.3	1948/49	1012	71.6
1986/87	1620	21.6	1976/77	997	73.0
1958/59	1604	23.0	1965/66	997	74.3
1989/90	1601	24.3	1979/80	997	75.7
1953/54	1599	25.7	1959/60	947	77.0
1985/86	1569	27.0	1961/62	898	78.4
1950/51	1542	28.4	1967/68	845	79.7
2012/13	1535	29.7	1951/52	816	81.1
2019/20	1524	31.1	1949/50	797	82.4
1945/46	1519	32.4	1995/96	794	83.8
1956/57	1450	33.8	2018/19	774	85.1
2004/05	1437	35.1	1983/84	724	86.5
2013/14	1404	36.5	1963/64	715	87.8
2001/02	1382	37.8	1969/70	712	89.2
1974/75	1373	39.2	2015/16	707	90.5
2010/11	1369	40.5	1972/73	674	91.9
2011/12	1350	41.9	1971/72	669	93.2
1982/83	1347	43.2	1975/76	667	94.6
1977/78	1342	44.6	1973/74	654	95.9
1981/82	1334	45.9	1964/65	619	97.3
2016/17	1286	47.3	2014/15	542	98.6
1955/56	1267	48.6			
1946/47	1261	50.0			
1992/93	1259	51.4			

Таблица 3.14 – Среднемесячные расходы маловодной группы водности р. Ловать – г. Холм

№ п/п	Р%	год/месяц	Нелимитирующий период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q			Сумма в/х
			IV	V	Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					Весна	Л-О	Зима	
					VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III				
1	67.6	1952/53	155	57.4	26.7	13.7	14.2	71.1	301	210	70.5	52.8	31.4	57.7	212	637	212	1062
2	68.9	1970/71	527	267	30.5	13	11.3	12.2	19.3	28.2	24.9	25	40.5	49.2	794	115	140	1048
3	70.3	1954/55	275	143	21	22.7	27.6	62.2	101	123	65.1	48.6	82.9	44.3	418	358	241	1016
4	71.6	1948/49	583	78.3	19.4	16	17.1	21.1	48.9	90.1	67.7	20.5	17.9	32.4	661	213	139	1012
5	73.0	1976/77	397	170	140	41.2	22.2	16.2	15.7	30	51.2	21.7	14	78	567	265	165	997
6	74.3	1965/66	412	222	108	22	15.7	17	21.4	21.3	21.3	23.4	16.4	96.6	634	205	158	997
7	75.7	1979/80	309	266	35.6	29.2	97.5	37.2	32.9	31.9	76.2	34.4	24.8	22.1	575	264	158	997
8	77.0	1959/60	671	123	29.5	12.8	8.96	12.7	22.4	23.6	8.7	13.1	10.1	11	794	110	43	947
9	78.4	1961/62	251	99.8	24.1	22.7	76.6	84.7	49.9	66.3	90.1	56.9	41	35.3	351	324	223	898
10	79.7	1967/68	331	134	54.3	26.1	13.3	14.9	36.9	12.8	48.7	25.4	19.6	128	465	158	222	845
11	81.1	1951/52	539	105	54.7	23.1	9.66	8.42	9.01	9.32	17.2	15.8	14	10.7	644	114	58	816
12	82.4	1949/50	422	111	32.6	19.8	38.5	24.7	27.8	28.1	50.6	15.3	9.09	17.8	533	172	93	797
13	83.8	1995/96	293	184	62.8	25.8	15.5	17.8	55.6	63.3	35.7	15.9	12.3	12.1	477	241	76	794
14	85.1	2018/19	349	104	23.0	24.3	14.0	12.0	13.6	19.3	17.8	18.4	27.8	151	453	106	215	774
15	86.5	1983/84	295	145	39	22.4	18.3	15.5	17.8	18.2	49.1	56.1	26.8	20.7	440	131	153	724
16	87.8	1963/64	298	170	26.4	8.68	18.2	14.2	39.2	66.3	25.6	20.4	14.4	13.4	468	173	74	715
17	89.2	1969/70	263	136	44.6	15.7	11.2	12.4	15.5	70.6	81.8	25.9	17	17.9	399	170	143	712
18	90.5	2015/16	236	60.2	15.1	8.41	5.80	8.33	8.74	24.9	57.5	32.2	85.5	164	296	71	339	707
19	91.9	1972/73	255	91.6	70.6	23.2	10.5	10	13.4	35.6	98.2	19.2	10.5	36.4	347	163	164	674
20	93.2	1971/72	314	72.3	23.9	26	13.4	16.1	38.3	57.3	37.6	22.2	10.4	37.4	386	175	108	669
21	94.6	1975/76	404	99.8	35.2	13.3	10.8	12.9	13.5	11.6	14.3	23.9	12.7	15.4	504	97	66	667
22	95.9	1973/74	267	118	34.8	13.9	9.4	13	21.7	40.9	29.4	23.2	21.3	61.2	385	134	135	654
23	97.3	1964/65	276	120	24.3	8.89	6.12	8.67	14.7	23.6	49.2	36	24.9	26.8	396	86	137	619
24	98.6	2014/15	111	37.2	24.7	11.3	8.55	11.0	22.0	24.8	18.6	37.6	45.5	190	148	102	292	542
сумма			8233	3114	1001	464	494	534	960	1131	1107	684	631	1329	11348	4585	3751	19684
%			41.8	15.8	5.1	2.4	2.5	2.7	4.9	5.7	5.6	3.5	3.2	6.8	57.6	23.3	19.1	100
среднее			343	130	42	19	21	22	40	47	46	28	26	55	473	191	156	820

Таблица 3.15 – Внутригодовое распределение стока по месяцам и сезонам методом характерной градации водности р. Ловать – г. Холм

	Нелимитирующий период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q			Сумма в/х
			Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					Весна	Л-О	Зима	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III				
%	41.8	15.8	5.08	2.36	2.51	2.71	4.88	5.75	5.62	3.47	3.20	6.75	51.5	29.1	19.4	100
Q, м3/с	332	125	40.3	18.7	19.9	21.5	38.7	45.6	44.6	27.6	25.4	53.6	408	231	154	793

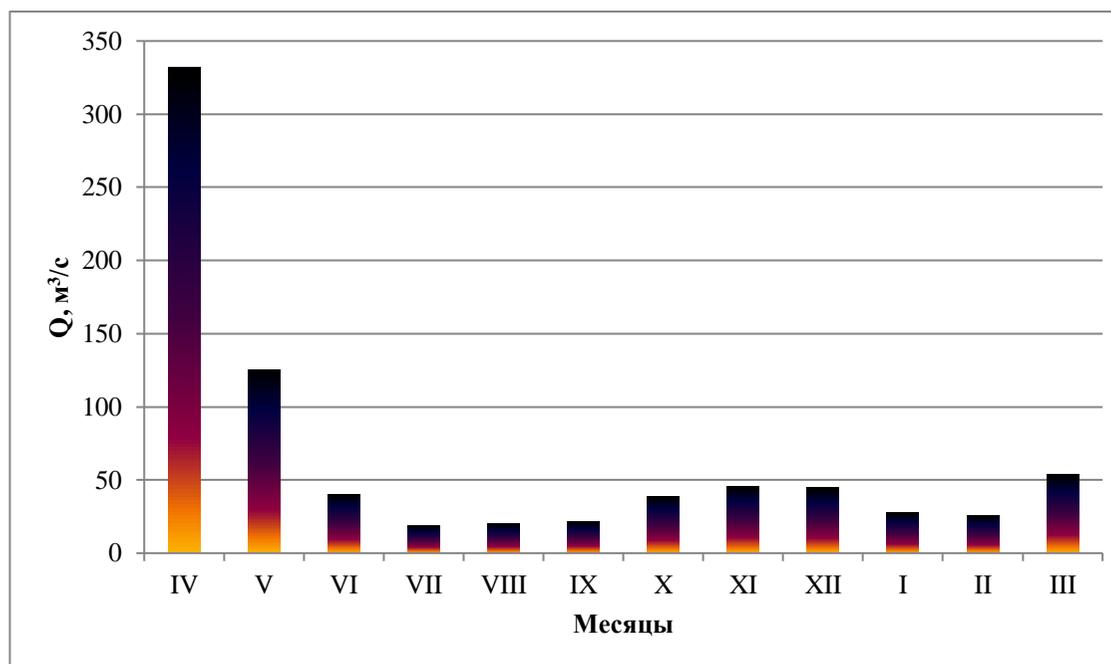


Рисунок 3.6 – Расчётное внутригодовое распределение стока для года 90%-ной обеспеченности, полученное методом среднего распределения по маловодной группе р. Ловать – г. Холм

Таблица 3.16 – Ранжированные суммы среднемесячных расходов воды по водохозяйственным годам с определением маловодной группы р. Шелонь – д. Заполье

год	Сумма Q <sub>вх</sub>	Р%	год	Сумма Q <sub>вх</sub>	Р%
1987/88	2152	1.59	1992/93	503	50.8
1994/95	989	3.17	1967/68	482	52.4
1982/83	939	4.76	2000/01	460	54.0
1990/91	916	6.35	2005/06	456	55.6
1989/90	895	7.94	1979/80	453	57.1
2006/07	858	9.52	1948/49	446	58.7
1988/89	811	11.1	1951/52	442	60.3
2004/05	803	12.7	1984/85	441	61.9
1962/63	791	14.3	1970/71	436	63.5
1998/99	791	15.9	1996/97	436	65.1
1956/57	784	17.5	1977/78	427	66.7
1991/92	772	19.0	1968/69	425	68.3
1957/58	762	20.6	1976/77	414	69.8
1997/98	752	22.2	1949/50	405	71.4
2001/02	744	23.8	1983/84	403	73.0
1981/82	733	25.4	1954/55	400	74.6
1953/54	730	27.0	1965/66	390	76.2
1950/51	730	28.6	1959/60	382	77.8
1966/67	723	30.2	1995/96	380	79.4
1978/79	722	31.7	1993/94	377	81.0
1985/86	698	33.3	1945/46	359	82.5
1946/47	688	34.9	1971/72	357	84.1
1986/87	681	36.5	2007/08	344	85.7
1974/75	675	38.1	1969/70	326	87.3
1958/59	662	39.7	1963/64	302	88.9
1952/53	630	41.3	1975/76	275	90.5
1960/61	620	42.9	1972/73	262	92.1
1999/00	594	44.4	1961/62	232	93.7
1980/81	590	46.0	1964/65	224	95.2
1955/56	572	47.6	1947/48	186	96.8
2008/09	522	49.2	1973/74	167	98.4

Таблица 3.17 – Среднемесячные расходы маловодной группы водности р. Шелонь – д. Заполье

№ п/п	Р%	год/месяц	Нелимитирующий период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q			Сумма в/х
			IV	V	Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					Весна	Л-О	Зима	
					VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III				
1	66.7	1977/78	209	27.9	5.2	3.8	8.3	12.1	26	45.8	14.2	5.9	3.7	65.5	237	101	89	427
2	68.3	1968/69	266	57	10	27.2	5.8	3.3	13.1	18.1	11.9	4.8	3.7	4.2	323	78	25	425
3	69.8	1976/77	193	60.7	64.4	15.5	4.6	4.2	4.4	10	19.8	8	4.6	25	254	103	57	414
4	71.4	1949/50	222	44	38.5	11.9	11.6	10.2	6.7	9.3	34.5	5.4	2.8	8.3	266	88	51	405
5	73.0	1983/84	207	45.2	19.7	7	3.5	2.7	4	5.7	32.7	46.7	17.8	11.2	252	43	108	403
6	74.6	1954/55	135	38.9	6.5	4.9	6.3	10.7	31	51	33.4	23.6	42.6	15.9	174	110	116	400
7	76.2	1965/66	257	47.7	12.9	5	6.3	5.2	4.2	6.6	5	5.2	5.5	29.4	305	40	45	390
8	77.8	1959/60	317	23.4	6.8	5.1	2.5	3.2	4.9	7.1	2.7	3.3	2.4	3.1	340	30	12	382
9	79.4	1995/96	183	73.8	43.3	11.2	9.58	5.10	10.6	17.3	10.4	4.72	3.84	6.91	257	97	26	380
10	81.0	1993/94	176	31.7	10.1	6.74	9.01	10.1	21.4	11.3	8.92	16.1	6.84	69.0	208	69	101	377
11	82.5	1945/46	14	25.5	4.4	16.1	22.9	51.2	132	50.8	16	4.9	3.9	16.9	40	277	42	359
12	84.1	1971/72	236	28.7	11.4	4.3	3.4	4.4	8.8	17.1	11.5	4.9	2.7	24.1	265	49	43	357
13	85.7	2007/08	43.0	64.5	13.6	8.10	3.17	3.17	10.6	16.6	36.7	13.3	43.7	88	108	55	182	344
14	87.3	1969/70	148	108	10.5	3.5	2.2	2	2.5	14.5	20.9	5	3.7	5.5	256	35	35	326
15	88.9	1963/64	180	46.4	5.4	2.9	4.4	4.8	10.1	26.3	8.7	6.1	3.6	3	226	54	21	302
16	90.5	1975/76	200	27.7	9.6	3.5	2.6	2.3	2.4	2.4	4	8.2	3.9	8.3	228	23	24	275
17	92.1	1972/73	141	41.4	19.8	11.2	2.1	1.8	2.2	4.5	13.3	3.2	1.9	19.2	182	42	38	262
18	93.7	1961/62	104	23.8	5.1	3.5	20	13.2	7.3	13	15	11.4	9.1	6.8	128	62	42	232
19	95.2	1964/65	128	36.6	11.5	3.6	3.1	2.3	2.8	4.6	8	7.5	7	8.9	165	28	31	224
20	96.8	1947/48	43	43.1	33.2	4.5	1.9	2.5	2.9	3.9	16.9	9	17.5	7.5	86	49	51	186
21	98.4	1973/74	59.9	39.3	7.3	2.2	1.5	2.1	2.6	5.2	6.8	8	8.1	24.2	99	21	47	167
сумма			3462	935	349	162	135	157	311	341	331	205	199	451	4397	1454	1186	7037
%			49.2	13.3	5.0	2.3	1.9	2.2	4.4	4.8	4.7	2.9	2.8	6.4	62.5	20.7	16.9	100
среднее			165	45	17	8	6	7	15	16	16	10	9	21	209	69	56	335

Таблица 3.18 – Внутригодовое распределение стока по месяцам и сезонам методом характерной градации водности р. Шелонь – д.

Заполье

	Нелимитирующий период (весна)		Лимитирующий период										Сумма Q			Сумма в/х
			Нелимитирующий сезон (лето-осень)					Лимитирующий сезон (зима)					Весна	Л-О	Зима	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III				
%	49.2	13.3	4.96	2.30	1.91	2.22	4.41	4.85	4.71	2.92	2.83	6.41	51.5	29.1	19.4	100
Q, м <sup>3</sup> /с	151	40.8	15.2	7.06	5.88	6.83	13.5	14.9	14.5	8.95	8.68	19.7	158	89.5	59.5	307

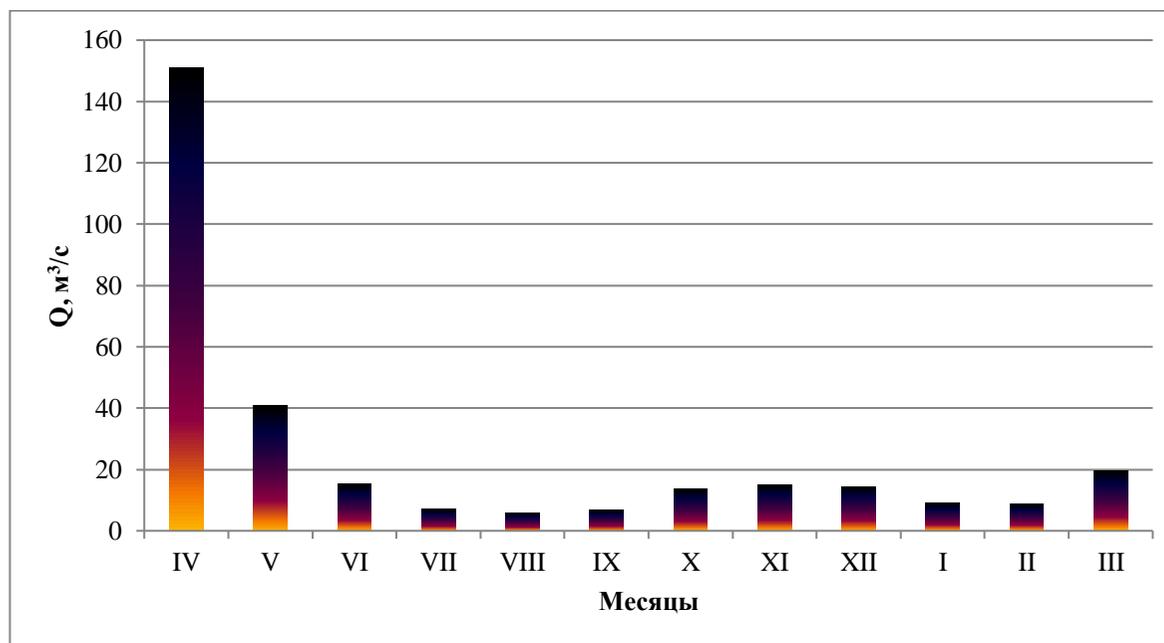


Рисунок 3.7 – Расчётное внутригодовое распределение стока для года 90%-ной обеспеченности, полученное методом среднего распределения по маловодной группе р. Шелонь – д. Заполье

Гидрографы всех исследованных рек характеризуются четко выраженными фазами: весенним половодьем, летне-осенней меженью, нарушаемой дождевыми паводками и зимней меженью.

По расчетным гидрографам 90% обеспеченности исследованных рек наблюдается установление многоводной фазы (весеннее половодье) в апреле, продолжающееся два месяца, после чего наступает период летне-осенней межени, нарушающийся осенними дождевыми паводками в октябре-ноябре, после чего, плавно с декабря, начинается период зимней межени, продолжающийся до второй-третьей декады марта.

### 3.2. Анализ ритмики годовой цикличности речного притока применением метода периодически коррелированных случайных процессов

В настоящей работе рассматривается генетически связанная система рек-притоков озера Ильмень, и, непосредственно, самих колебаний уровня озера. Для каждого из звеньев характерна своя ритмика годовой цикличности, что и приводит к необходимости анализировать её методами теории ПКСП.

Характеристики ПКСП описывают так называемую повторяемость «в среднем» свойств гидрометеорологических процессов. Периодически коррелированный случайный процесс будет периодически нестационарным, в узком смысле, если инвариантны конечномерные распределения, и периодически коррелированным случайным процессом, если инвариантны математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция.

Оценки вероятностных характеристик периодически коррелированных случайных процессов рассчитываются по следующим формулам:

$$m^*(t) = \sum \xi(t+KT) \quad (3.1)$$

где  $m^*(t)$  – математическое ожидание;

$$D^*(t) = \sum [\xi_0(t+KT)]^2 \quad (3.2)$$

где  $D^*(t)$  – дисперсии.

Оценка математического ожидания при этом характеризует средний многолетний повторяющийся образ внутригодового хода. Оценка дисперсии периодически коррелированных случайных процессов характеризует отклонения процесса от среднего многолетнего повторяющегося образа. Оценка коррелированных зависимостей  $K(t, \tau)$  характеризует особенности внутригодовой коррелированности при  $\tau=1$  месяц и особенности межгодовой коррелированности при  $\tau=1$  год, где  $\tau$  – это сдвиг при расчете коррелированных зависимостей.

Исходные данные для анализа ритмики годовой цикличности представлены в приложениях А, В.

Таблица 3.19 – Матрица корреляционных зависимостей внутригодовой изменчивости расходов воды р. Мста – д. Девкино  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-12	-0.03	0.14	0.29	0.11	0.41	-0.01	-0.05	0.01	0.20	0.23	0.00	-0.05
-11	0.01	0.29	-0.12	0.17	0.14	-0.03	-0.01	0.34	0.24	0.10	0.03	-0.03
-10	0.12	-0.07	-0.22	0.07	0.03	0.01	0.17	0.37	0.11	0.06	-0.07	0.03
-9	0.02	-0.19	-0.11	0.16	-0.01	0.24	0.27	0.20	0.06	-0.04	0.08	0.10
-8	-0.07	-0.10	-0.08	0.07	0.20	0.24	0.16	0.15	0.00	0.24	0.14	0.15
-7	0.17	0.00	0.04	0.10	0.20	0.08	0.04	0.02	0.22	0.26	0.04	0.01
-6	0.25	0.10	-0.02	0.06	0.11	0.03	-0.01	0.11	0.28	0.19	-0.06	0.05
-5	0.17	0.09	0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.05	0.14	0.33	0.15	0.02	0.24
-4	0.20	0.15	0.25	-0.13	-0.10	-0.11	0.01	0.12	0.25	0.06	0.16	0.19
-3	0.22	0.42	0.21	-0.07	-0.17	-0.18	0.19	0.34	0.13	0.41	0.16	0.33
-2	0.50	0.35	0.43	-0.10	-0.18	0.13	0.16	0.24	0.61	0.59	0.37	0.38
-1	0.68	0.58	0.86	-0.05	0.31	0.45	0.35	0.71	0.74	0.82	0.66	0.57
1	0.58	0.86	-0.05	0.31	0.45	0.35	0.71	0.74	0.82	0.66	0.57	0.68
2	0.43	-0.10	-0.18	0.13	0.16	0.24	0.61	0.59	0.37	0.38	0.50	0.35
3	-0.07	-0.17	-0.18	0.19	0.34	0.13	0.41	0.16	0.33	0.22	0.42	0.21
4	-0.10	-0.11	0.01	0.12	0.25	0.06	0.16	0.19	0.20	0.15	0.25	-0.13
5	-0.01	-0.05	0.14	0.33	0.15	0.02	0.24	0.17	0.09	0.03	-0.03	-0.02
6	-0.01	0.11	0.28	0.19	-0.06	0.05	0.25	0.10	-0.02	0.06	0.11	0.03
7	0.02	0.22	0.26	0.04	0.01	0.17	0.00	0.04	0.10	0.20	0.08	0.04
8	0.00	0.24	0.14	0.15	-0.07	-0.10	-0.08	0.07	0.20	0.24	0.16	0.15
9	-0.04	0.08	0.10	0.02	-0.19	-0.11	0.16	-0.01	0.24	0.27	0.20	0.06
10	-0.07	0.03	0.12	-0.07	-0.22	0.07	0.03	0.01	0.17	0.37	0.11	0.06
11	-0.03	0.01	0.29	-0.12	0.17	0.14	-0.03	-0.01	0.34	0.24	0.10	0.03
12	-0.03	0.14	0.29	0.11	0.41	-0.01	-0.05	0.01	0.20	0.23	0.00	-0.05

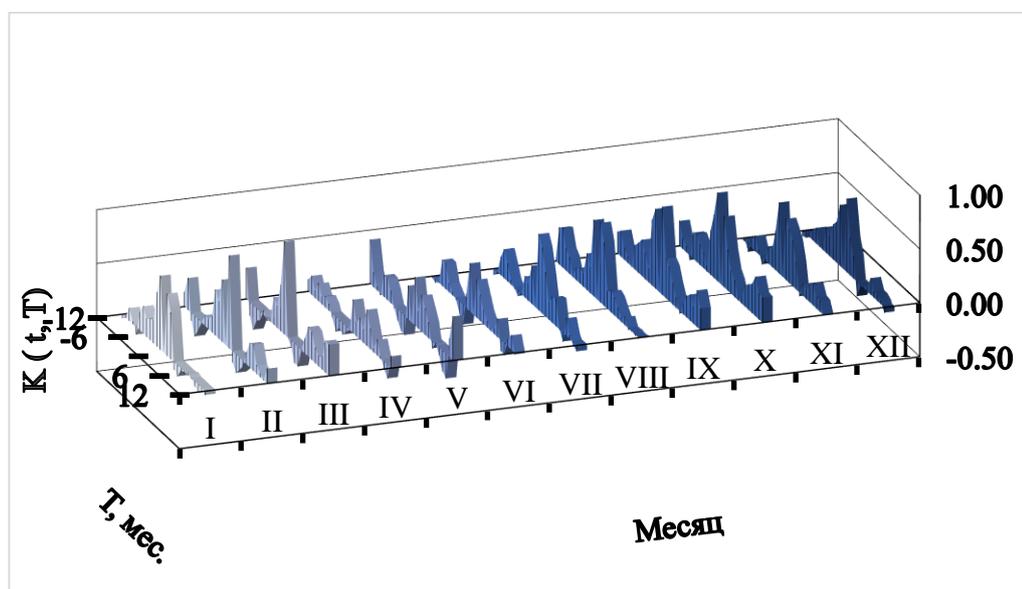


Рисунок 3.8 – Графики оценок  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес. р. Мста – д. Девкино

Таблица 3.20 – Матрица корреляционных зависимостей межгодовой изменчивости расходов воды р. Мста – д. Девкино  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	-0.03	0.14	0.29	0.11	0.41	-0.01	-0.05	0.01	0.20	0.23	0.00	-0.05
24	0.35	0.23	0.13	0.04	0.06	-0.11	-0.07	0.01	-0.09	-0.09	-0.13	0.13
36	0.10	0.10	0.27	-0.26	-0.10	-0.03	-0.08	0.16	0.23	0.12	0.00	0.16

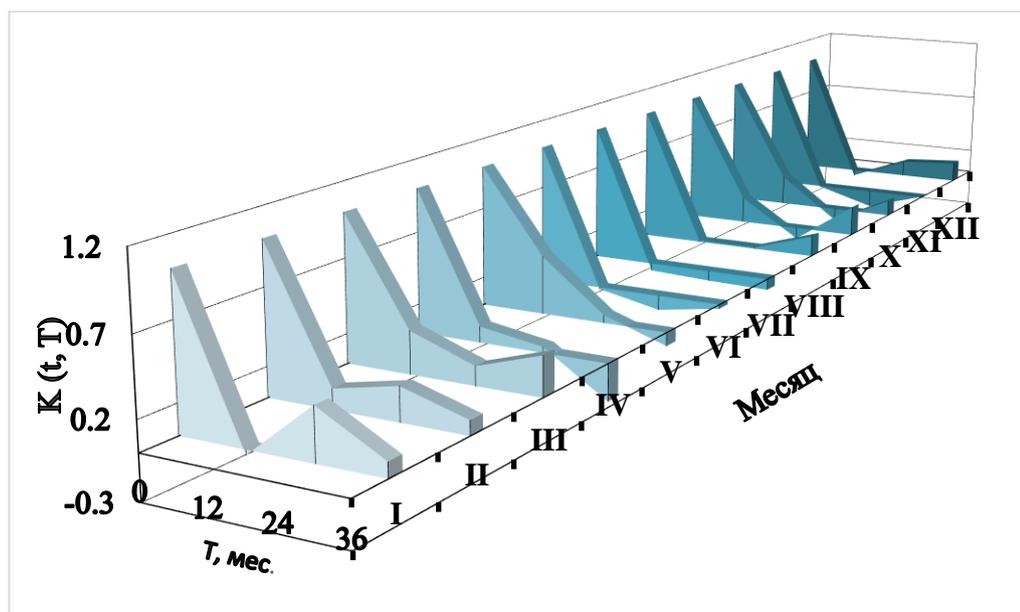


Рисунок 3.8 – Графики оценок  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес. р. Мста – д. Девкино

Таблица 3.21 – Значения математического ожидания и дисперсии

$m_x$	104	88.4	133	554	349	131	109	101	97.8	140	163	130
$D$	5695	4221	15913	43467	49530	5863	7898	11409	5818	11834	12767	5582

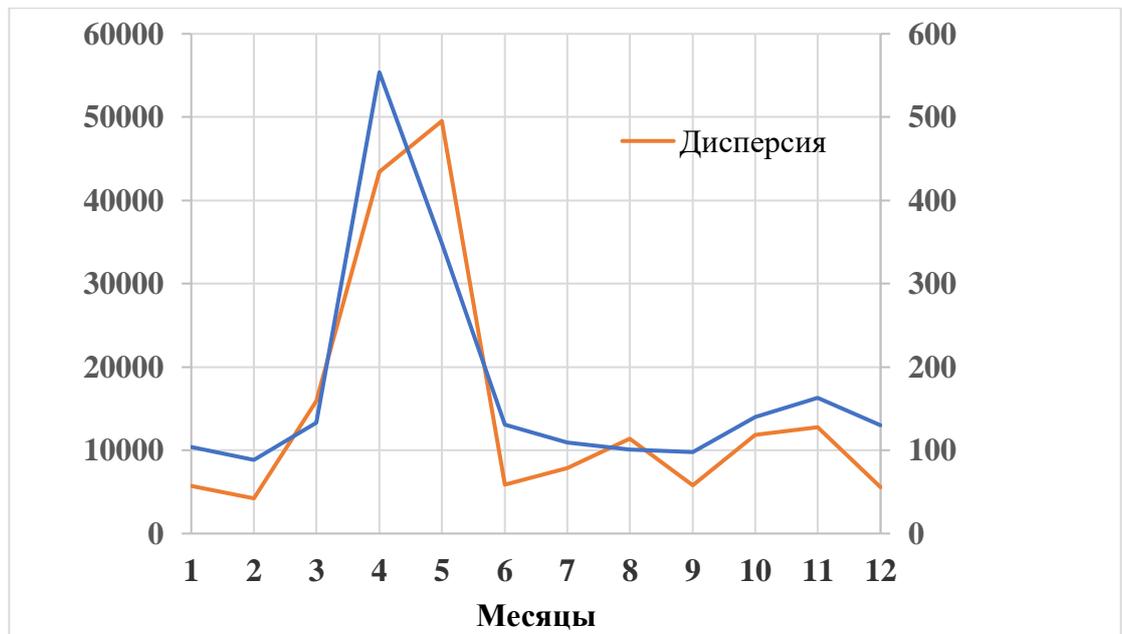


Рисунок 3.9 – Графики оценок математического ожидания и дисперсии

Таблица 3.22 – Матрица корреляционных зависимостей внутригодовой изменчивости расходов воды р. Ловать – г. Холм  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-12	-0.11	-0.04	0.09	0.01	0.20	0.15	0.07	0.03	0.07	0.02	-0.05	-0.02
-11	-0.12	0.06	0.07	-0.01	0.18	0.17	0.10	0.11	0.11	0.02	-0.04	0.13
-10	-0.02	0.07	-0.11	0.01	0.21	0.20	0.19	0.19	0.08	0.01	0.13	0.11
-9	-0.01	0.02	-0.08	0.10	0.25	0.25	0.27	0.16	0.07	0.16	0.15	0.17
-8	0.02	0.04	0.02	0.23	0.29	0.29	0.26	0.15	0.22	0.18	0.23	0.20
-7	0.05	0.17	0.16	0.32	0.30	0.30	0.23	0.29	0.21	0.25	0.25	0.30
-6	0.19	0.33	0.25	0.32	0.31	0.28	0.37	0.24	0.24	0.26	0.28	0.31
-5	0.37	0.45	0.25	0.38	0.31	0.44	0.28	0.18	0.26	0.37	0.28	0.42
-4	0.49	0.48	0.37	0.38	0.49	0.35	0.14	0.29	0.44	0.38	0.40	0.57
-3	0.57	0.60	0.40	0.60	0.45	0.19	0.39	0.58	0.50	0.52	0.59	0.71
-2	0.69	0.65	0.67	0.70	0.31	0.52	0.77	0.69	0.68	0.74	0.77	0.83
-1	0.76	0.93	0.84	0.74	0.66	0.92	0.91	0.87	0.91	0.92	0.91	0.96
1	0.93	0.84	0.74	0.66	0.92	0.91	0.87	0.91	0.92	0.91	0.96	0.76
2	0.67	0.70	0.31	0.52	0.77	0.69	0.68	0.74	0.77	0.83	0.69	0.65
3	0.60	0.45	0.19	0.39	0.58	0.50	0.52	0.59	0.71	0.57	0.60	0.40
4	0.49	0.35	0.14	0.29	0.44	0.38	0.40	0.57	0.49	0.48	0.37	0.38
5	0.44	0.28	0.18	0.26	0.37	0.28	0.42	0.37	0.45	0.25	0.38	0.31
6	0.37	0.24	0.24	0.26	0.28	0.31	0.19	0.33	0.25	0.32	0.31	0.28
7	0.29	0.21	0.25	0.25	0.30	0.05	0.17	0.16	0.32	0.30	0.30	0.23
8	0.22	0.18	0.23	0.20	0.02	0.04	0.02	0.23	0.29	0.29	0.26	0.15
9	0.16	0.15	0.17	-0.01	0.02	-0.08	0.10	0.25	0.25	0.27	0.16	0.07
10	0.13	0.11	-0.02	0.07	-0.11	0.01	0.21	0.20	0.19	0.19	0.08	0.01
11	0.13	-0.12	0.06	0.07	-0.01	0.18	0.17	0.10	0.11	0.11	0.02	-0.04
12	-0.11	-0.04	0.09	0.01	0.20	0.15	0.07	0.03	0.07	0.02	-0.05	-0.02

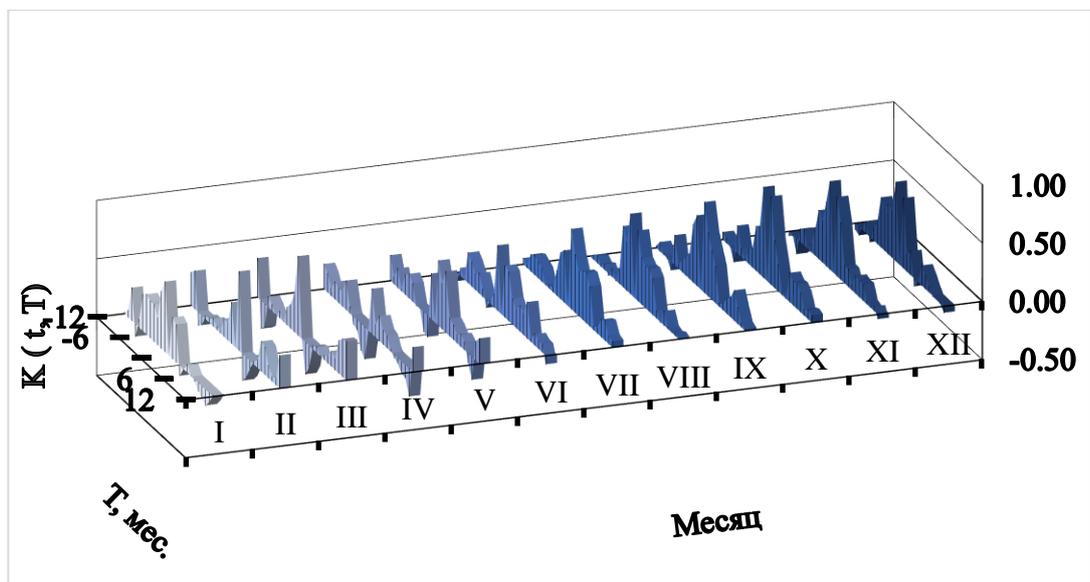


Рисунок 3.10 – Графики оценок  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес. р. Ловать – г. Холм

Таблица 3.23 – Матрица корреляционных зависимостей межгодовой изменчивости расходов воды р. Ловать – г. Холм  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0.01	0.29	0.33	0.21	0.22	-0.07	0.05	0.00	0.02	0.07	-0.04	-0.05
24	0.26	0.12	0.20	0.10	0.04	-0.12	0.00	0.04	-0.01	-0.04	-0.05	0.19
36	-0.02	0.09	0.22	-0.12	-0.10	0.15	-0.01	0.11	0.38	0.22	0.14	-0.02

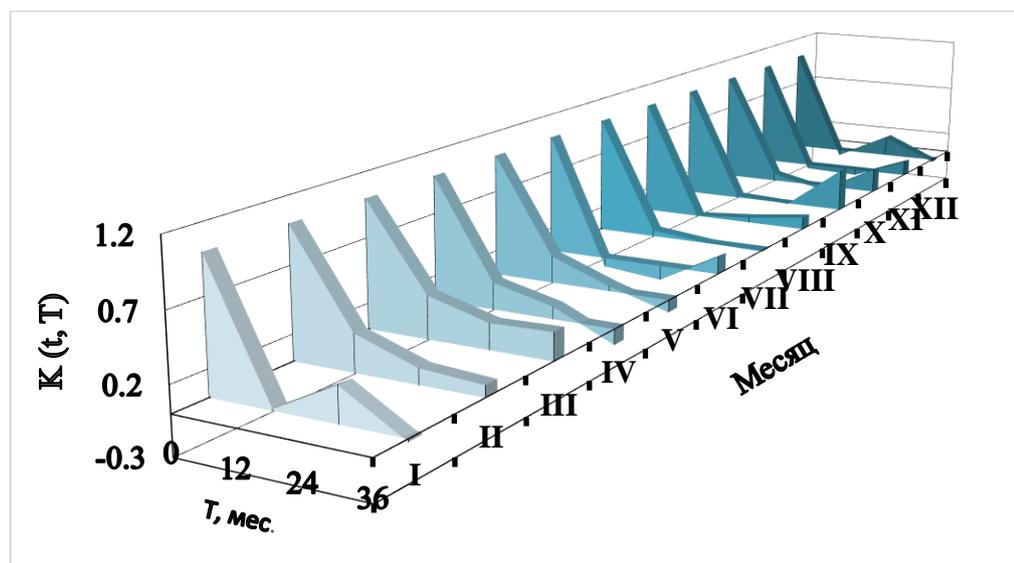


Рисунок 3.11 – Графики оценок  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес. р. Ловать – г. Холм

Таблица 3.24 – Значения математического ожидания и дисперсии

m <sub>x</sub>	63.8	57.1	106	395	167	70.6	48.9	56.4	56.7	79.8	94.2	82.0
D	3242	3831	9747	27405	12438	5900	2645	14544	4944	6984	5432	3040

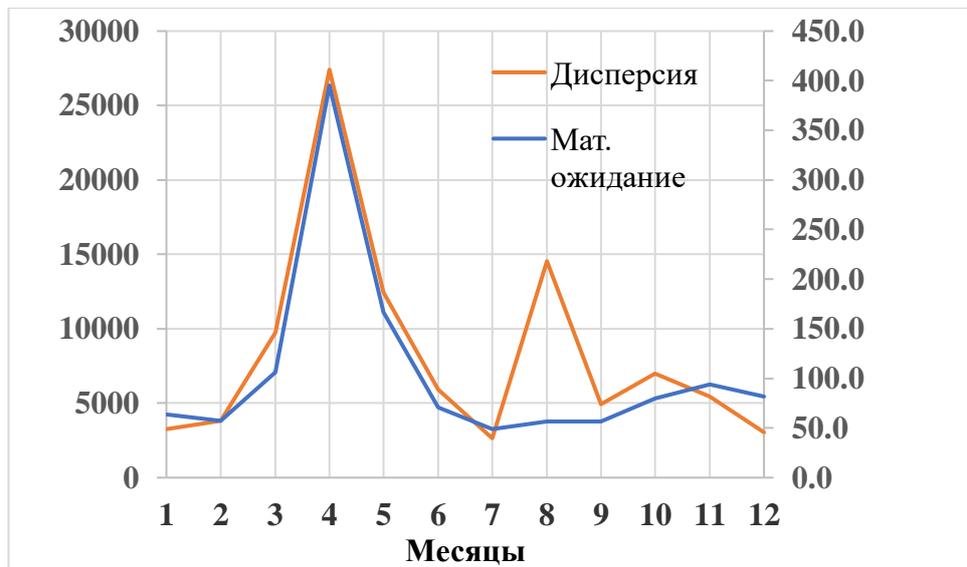


Рисунок 3.12 – Графики оценок математического ожидания и дисперсии р. Ловать – г. Холм

Таблица 3.25 – Матрица корреляционных зависимостей внутригодовой изменчивости расходов воды р. Шелонь – д. Заполье  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-12	-0.08	0.02	0.16	-0.01	0.05	0.02	-0.05	-0.08	-0.03	-0.06	-0.15	-0.14
-11	-0.09	0.12	0.08	-0.08	0.05	0.03	-0.05	0.00	0.01	-0.09	-0.16	0.25
-10	0.02	0.06	-0.13	-0.05	0.06	0.04	0.05	0.08	-0.05	-0.13	0.24	0.22
-9	-0.03	-0.05	-0.09	0.02	0.07	0.09	0.12	0.01	-0.10	0.24	0.25	0.25
-8	-0.05	-0.01	0.00	0.11	0.10	0.11	0.04	-0.05	0.29	0.26	0.31	0.22
-7	-0.02	0.10	0.06	0.19	0.10	0.03	-0.03	0.35	0.28	0.30	0.27	0.38
-6	0.11	0.19	0.13	0.15	0.03	-0.03	0.40	0.29	0.28	0.26	0.38	0.38
-5	0.21	0.29	0.10	0.15	0.00	0.48	0.30	0.20	0.25	0.42	0.37	0.47
-4	0.33	0.30	0.13	0.14	0.55	0.39	0.16	0.29	0.49	0.43	0.46	0.58
-3	0.40	0.33	0.17	0.63	0.51	0.23	0.39	0.62	0.54	0.54	0.60	0.72
-2	0.42	0.37	0.64	0.74	0.38	0.54	0.76	0.73	0.70	0.73	0.79	0.85
-1	0.48	0.92	0.84	0.77	0.70	0.91	0.91	0.90	0.91	0.92	0.92	0.95
1	0.92	0.84	0.77	0.70	0.91	0.91	0.90	0.91	0.92	0.92	0.95	0.48
2	0.64	0.74	0.38	0.54	0.76	0.73	0.70	0.73	0.79	0.85	0.42	0.37
3	0.63	0.51	0.23	0.39	0.62	0.54	0.54	0.60	0.72	0.40	0.33	0.17
4	0.55	0.39	0.16	0.29	0.49	0.43	0.46	0.58	0.33	0.30	0.13	0.14
5	0.48	0.30	0.20	0.25	0.42	0.37	0.47	0.21	0.29	0.10	0.15	0.00
6	0.40	0.29	0.28	0.26	0.38	0.38	0.11	0.19	0.13	0.15	0.03	-0.03
7	0.35	0.28	0.30	0.27	0.38	-0.02	0.10	0.06	0.19	0.10	0.03	-0.03
8	0.29	0.26	0.31	0.22	-0.05	-0.01	0.00	0.11	0.10	0.11	0.04	-0.05
9	0.24	0.25	0.25	-0.03	-0.05	-0.09	0.02	0.07	0.09	0.12	0.01	-0.10
10	0.24	0.22	0.02	0.06	-0.13	-0.05	0.06	0.04	0.05	0.08	-0.05	-0.13
11	0.25	-0.09	0.12	0.08	-0.08	0.05	0.03	-0.05	0.00	0.01	-0.09	-0.16
12	-0.08	0.02	0.16	-0.01	0.05	0.02	-0.05	-0.08	-0.03	-0.06	-0.15	-0.14

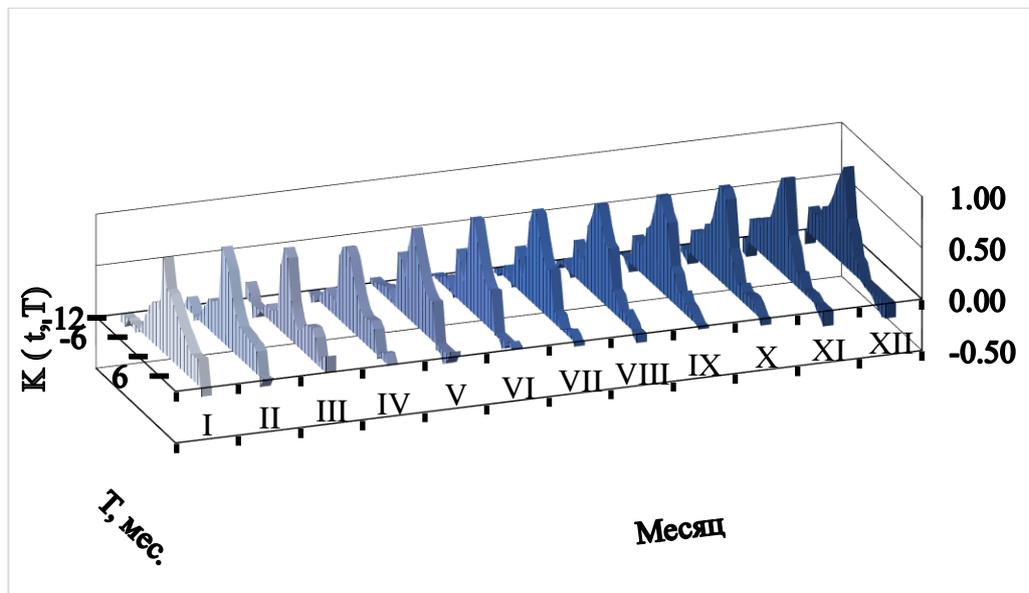


Рисунок 3.13 – Графики оценок  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес. р. Шелонь – д. Заполье

Таблица 3.26 – Матрица корреляционных зависимостей межгодовой изменчивости расходов воды р. Шелонь – д. Заполье  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0.21	0.26	0.28	0.03	0.24	0.07	-0.06	0.01	-0.02	0.02	-0.14	-0.12
24	0.29	0.07	0.06	0.06	-0.03	-0.02	-0.05	0.11	0.02	0.07	0.09	0.11
36	0.04	0.06	0.17	0.02	-0.09	0.11	-0.07	0.12	0.26	0.23	0.09	-0.06

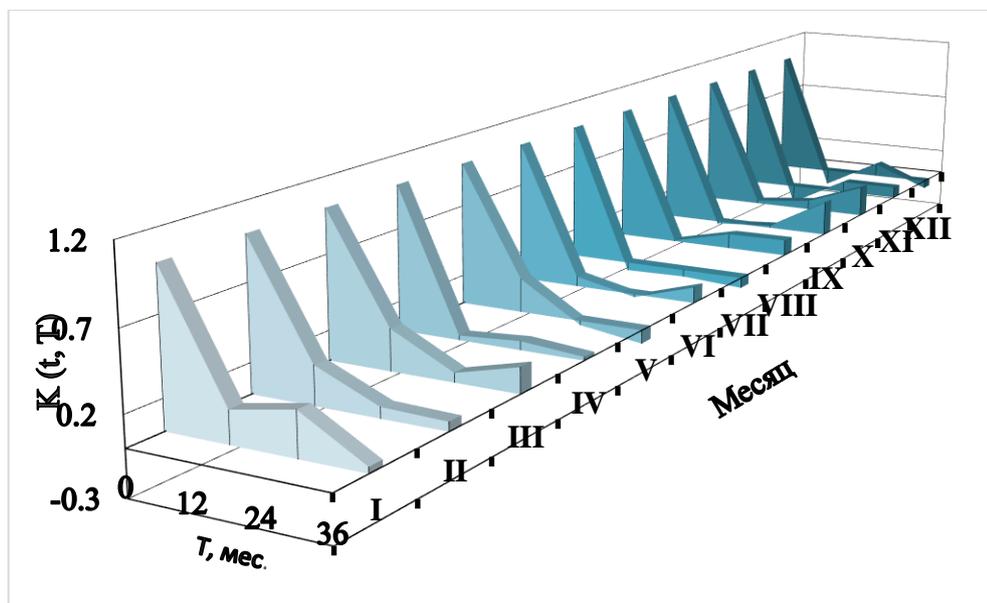


Рисунок 3.14 – Графики оценок  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес. р. Шелонь – д. Заполье

Таблица 3.27 – Значения математического ожидания и дисперсии

mx	24.5	27.7	48.0	207	65.7	26.7	17.3	22.2	23.3	32.1	43.8	35.5
D	839	2420	1880	9331	3237	907	576	4782	1338	1990	1641	1081

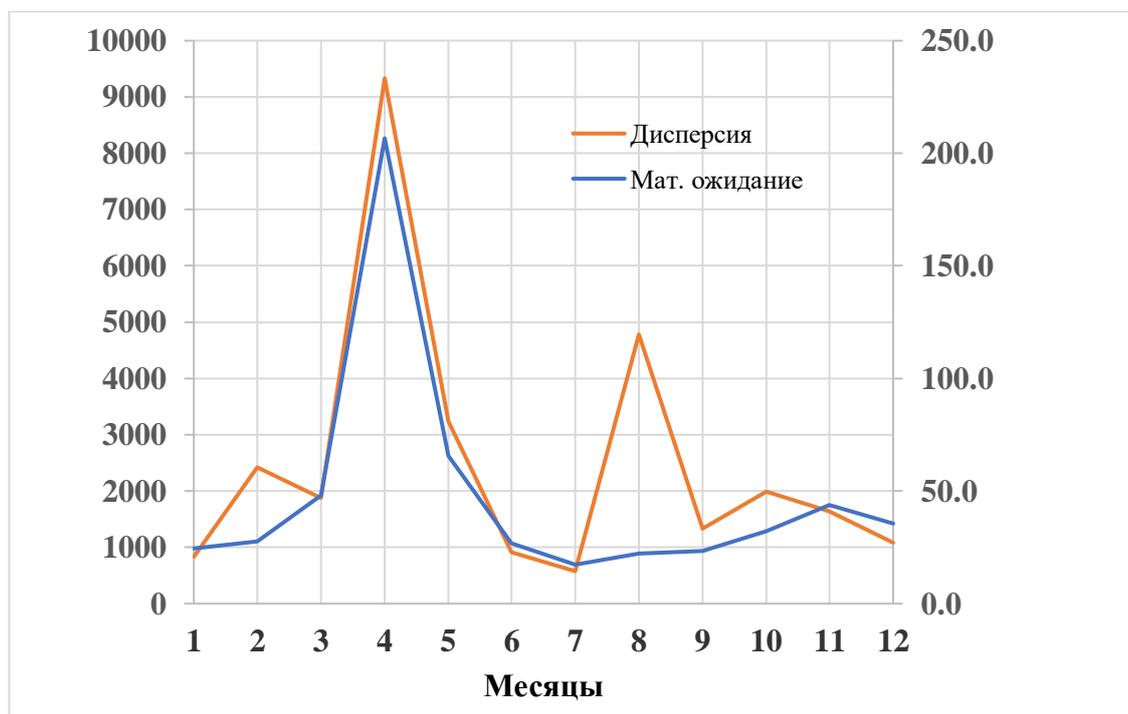


Рисунок 3.15 – Графики оценок математического ожидания и дисперсии р.  
Шелонь – д. Заполье

Таблица 3.28 – Матрица корреляционных зависимостей внутригодовой изменчивости уровней воды оз. Ильмень  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-12	0.17	0.27	0.37	0.21	0.37	0.20	0.30	0.27	0.28	0.21	0.23	0.14
-11	0.19	0.35	0.28	0.22	0.33	0.32	0.31	0.31	0.29	0.24	0.17	0.29
-10	0.27	0.27	0.16	0.20	0.42	0.36	0.33	0.35	0.32	0.19	0.32	0.31
-9	0.20	0.23	0.18	0.32	0.40	0.43	0.35	0.39	0.28	0.33	0.35	0.35
-8	0.20	0.25	0.28	0.41	0.40	0.46	0.38	0.35	0.43	0.36	0.41	0.34
-7	0.23	0.38	0.41	0.48	0.38	0.51	0.34	0.48	0.44	0.41	0.37	0.33
-6	0.37	0.51	0.48	0.45	0.41	0.49	0.49	0.47	0.46	0.38	0.35	0.33
-5	0.52	0.61	0.44	0.50	0.38	0.55	0.45	0.43	0.43	0.43	0.32	0.45
-4	0.64	0.61	0.54	0.54	0.55	0.51	0.36	0.44	0.56	0.39	0.45	0.60
-3	0.68	0.70	0.58	0.69	0.54	0.42	0.44	0.69	0.52	0.55	0.64	0.75
-2	0.77	0.76	0.78	0.77	0.45	0.57	0.83	0.65	0.74	0.76	0.79	0.86
-1	0.84	0.95	0.90	0.79	0.62	0.76	0.79	0.89	0.93	0.92	0.92	0.94
1	0.95	0.90	0.79	0.62	0.76	0.79	0.89	0.93	0.92	0.92	0.94	0.84
2	0.78	0.77	0.45	0.57	0.83	0.65	0.74	0.76	0.79	0.86	0.77	0.76
3	0.69	0.54	0.42	0.44	0.69	0.52	0.55	0.64	0.75	0.68	0.70	0.58
4	0.55	0.51	0.36	0.44	0.56	0.39	0.45	0.60	0.64	0.61	0.54	0.54
5	0.55	0.45	0.43	0.43	0.43	0.32	0.45	0.52	0.61	0.44	0.50	0.38
6	0.49	0.47	0.46	0.38	0.35	0.33	0.37	0.51	0.48	0.45	0.41	0.49
7	0.48	0.44	0.41	0.37	0.33	0.23	0.38	0.41	0.48	0.38	0.51	0.34
8	0.43	0.36	0.41	0.34	0.20	0.25	0.28	0.41	0.40	0.46	0.38	0.35
9	0.33	0.35	0.35	0.20	0.23	0.18	0.32	0.40	0.43	0.35	0.39	0.28
10	0.32	0.31	0.27	0.27	0.16	0.20	0.42	0.36	0.33	0.35	0.32	0.19
11	0.29	0.19	0.35	0.28	0.22	0.33	0.32	0.31	0.31	0.29	0.24	0.17
12	0.17	0.27	0.37	0.21	0.37	0.20	0.30	0.27	0.28	0.21	0.23	0.14

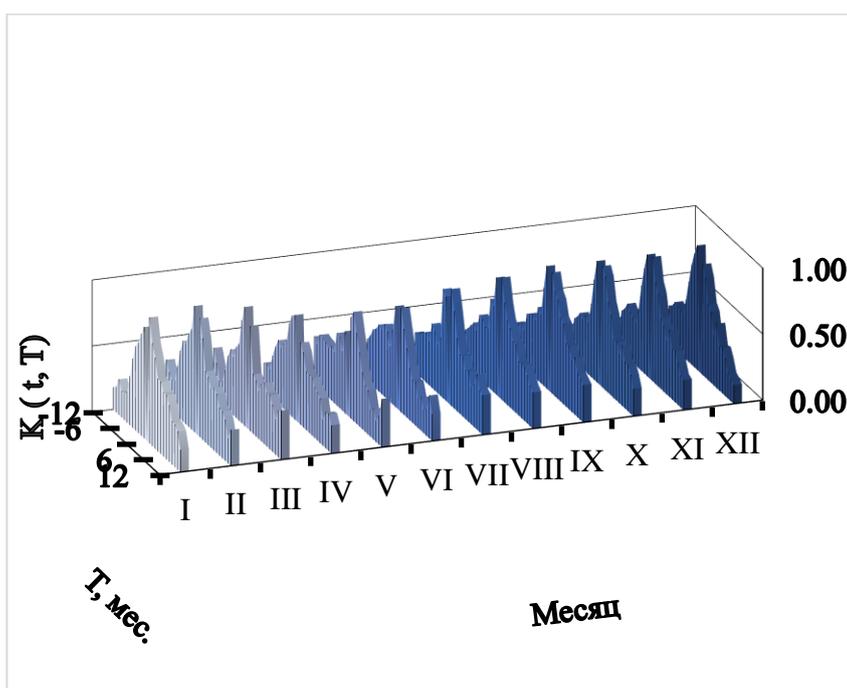


Рисунок 3.16 – Графики оценок  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

Таблица 3.29 – Матрица корреляционных зависимостей межгодовой изменчивости уровней воды оз. Ильмень  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0.17	0.27	0.37	0.21	0.37	0.20	0.30	0.27	0.28	0.21	0.23	0.14
24	0.29	0.45	0.44	0.26	0.27	0.24	0.12	0.15	0.09	-0.09	-0.08	-0.06
36	0.17	0.24	0.34	0.22	0.06	0.08	0.08	0.14	0.21	0.19	0.15	0.15

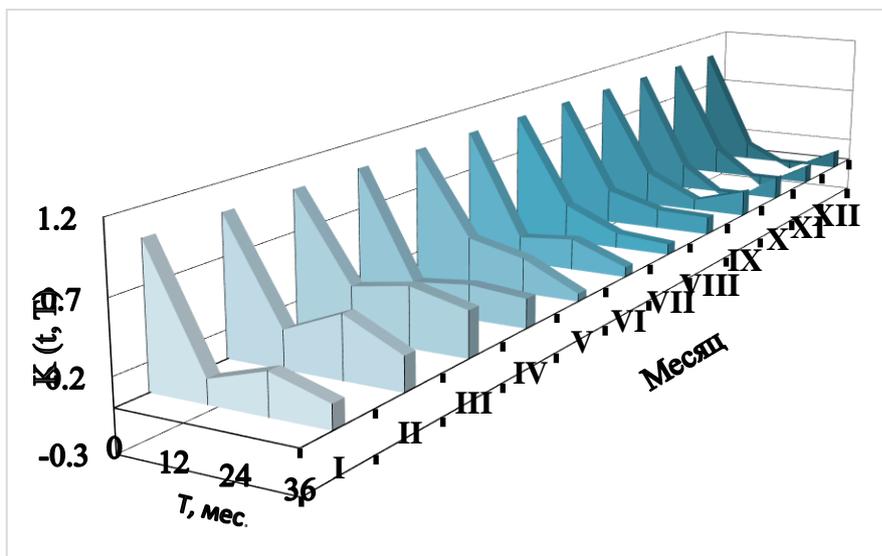


Рисунок 3.17 – Графики оценок  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

Таблица 3.30 – Значения математического ожидания и дисперсии

$m_x$	290	269	263	399	497	415	342	283	254	253	275	294
$D$	12397	12066	15537	16915	11950	11727	8185	7626	7591	8852	11601	11813

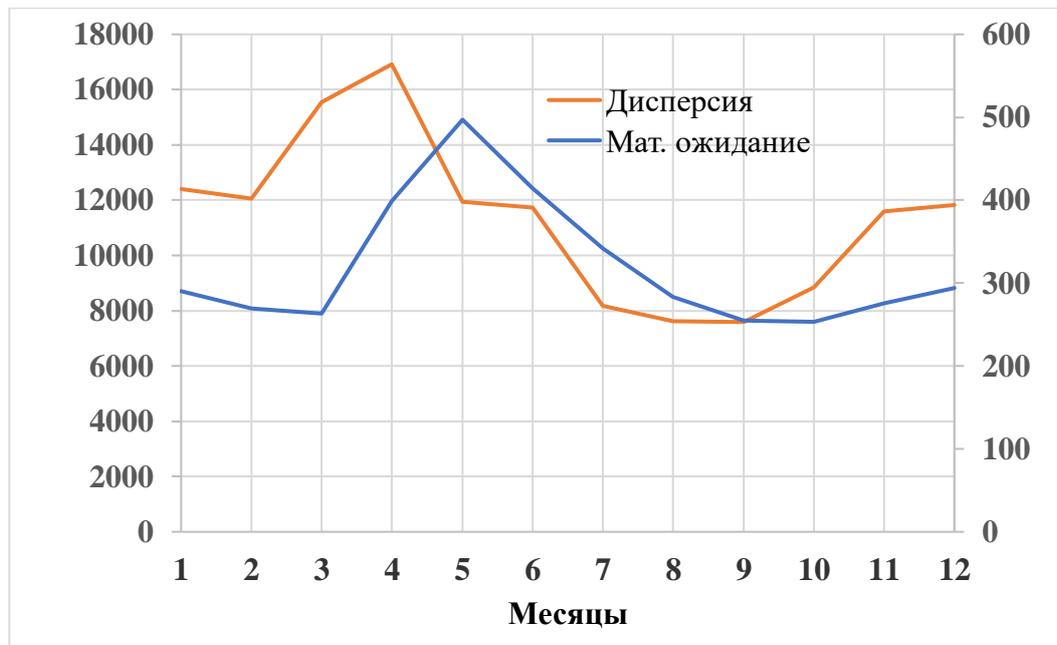


Рисунок 3.18 – Графики оценок математического ожидания и дисперсии

Для анализа парной корреляции рек-притоков с озером Ильмень, составляются аналогичные матрицы для каждого случая:

Таблица 3.31 – Матрица парных корреляционных зависимостей внутригодовой изменчивости уровней воды оз. Ильмень и р. Мста – д. Девкино  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	0.93	0.84	0.74	0.66	0.92	0.91	0.87	0.91	0.92	0.91	0.96	0.76
1	0.67	0.70	0.31	0.52	0.77	0.69	0.68	0.74	0.77	0.83	0.69	0.65
2	0.60	0.45	0.19	0.39	0.58	0.50	0.52	0.59	0.71	0.57	0.60	0.40
3	0.49	0.35	0.14	0.29	0.44	0.38	0.40	0.57	0.49	0.48	0.37	0.38
4	0.44	0.28	0.18	0.26	0.37	0.28	0.42	0.37	0.45	0.25	0.38	0.31
5	0.37	0.24	0.24	0.26	0.28	0.31	0.19	0.33	0.25	0.32	0.31	0.28
6	0.29	0.21	0.25	0.25	0.30	0.05	0.17	0.16	0.32	0.30	0.30	0.23
7	0.22	0.18	0.23	0.20	0.02	0.04	0.02	0.23	0.29	0.29	0.26	0.15
8	0.16	0.15	0.17	-0.01	0.02	-0.08	0.10	0.25	0.25	0.27	0.16	0.07
9	0.13	0.11	-0.02	0.07	-0.11	0.01	0.21	0.20	0.19	0.19	0.08	0.01
10	0.13	-0.12	0.06	0.07	-0.01	0.18	0.17	0.10	0.11	0.11	0.02	-0.04
11	-0.11	-0.04	0.09	0.01	0.20	0.15	0.07	0.03	0.07	0.02	-0.05	-0.02

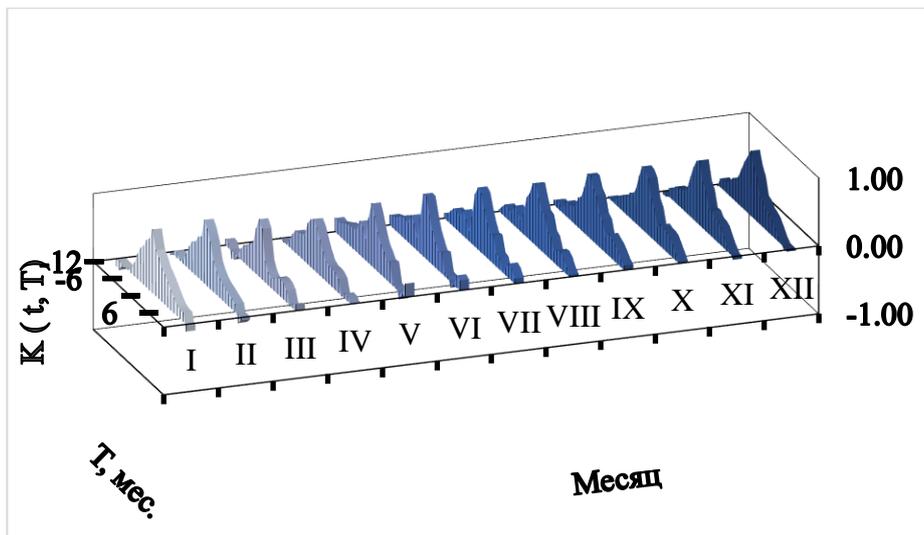


Рисунок 3.19 – Графики оценок парной корреляции  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес

Таблица 3.32 – Матрица парных корреляционных зависимостей внутригодовой изменчивости уровней воды оз. Ильмень и р. Ловать – г. Холм  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	0.93	0.84	0.74	0.66	0.92	0.91	0.87	0.91	0.92	0.91	0.96	0.76
1	0.67	0.70	0.31	0.52	0.77	0.69	0.68	0.74	0.77	0.83	0.69	0.65
2	0.60	0.45	0.19	0.39	0.58	0.50	0.52	0.59	0.71	0.57	0.60	0.40
3	0.49	0.35	0.14	0.29	0.44	0.38	0.40	0.57	0.49	0.48	0.37	0.38
4	0.44	0.28	0.18	0.26	0.37	0.28	0.42	0.37	0.45	0.25	0.38	0.31
5	0.37	0.24	0.24	0.26	0.28	0.31	0.19	0.33	0.25	0.32	0.31	0.28
6	0.29	0.21	0.25	0.25	0.30	0.05	0.17	0.16	0.32	0.30	0.30	0.23
7	0.22	0.18	0.23	0.20	0.02	0.04	0.02	0.23	0.29	0.29	0.26	0.15
8	0.16	0.15	0.17	-0.01	0.02	-0.08	0.10	0.25	0.25	0.27	0.16	0.07
9	0.13	0.11	-0.02	0.07	-0.11	0.01	0.21	0.20	0.19	0.19	0.08	0.01
10	0.13	-0.12	0.06	0.07	-0.01	0.18	0.17	0.10	0.11	0.11	0.02	-0.04
11	-0.11	-0.04	0.09	0.01	0.20	0.15	0.07	0.03	0.07	0.02	-0.05	-0.02

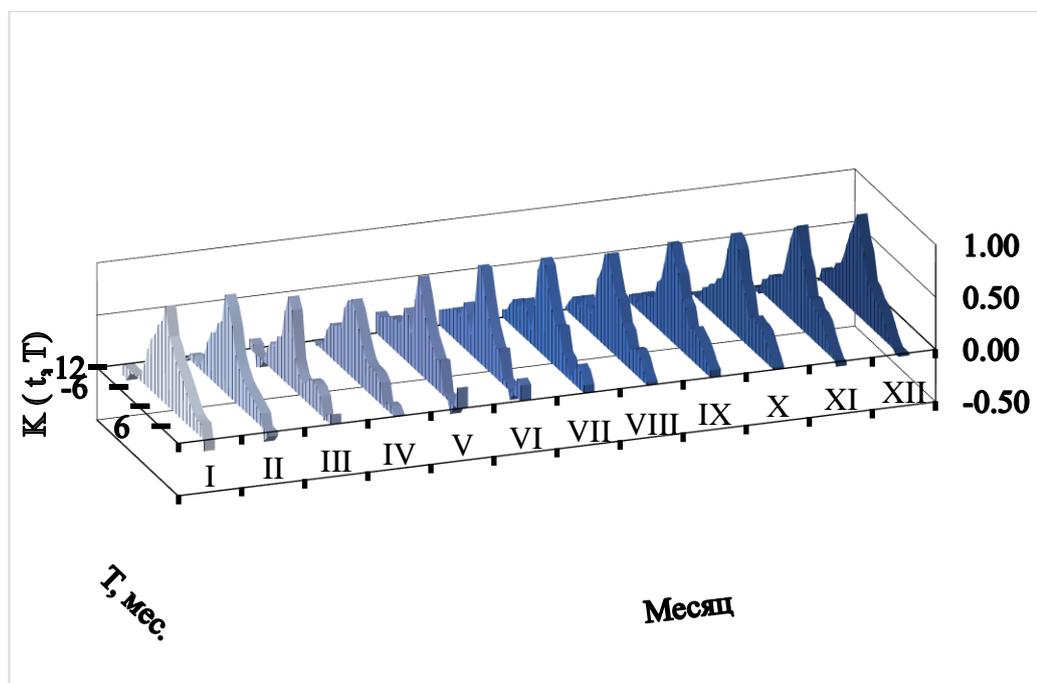


Рисунок 3.20 – Графики оценок парной корреляции  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес

Таблица 3.33 – Матрица парных корреляционных зависимостей внутригодовой изменчивости уровней воды оз. Ильмень и р. Шелонь – д. Заполье  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	0.92	0.84	0.77	0.70	0.91	0.91	0.90	0.91	0.92	0.92	0.95	0.48
1	0.64	0.74	0.38	0.54	0.76	0.73	0.70	0.73	0.79	0.85	0.42	0.37
2	0.63	0.51	0.23	0.39	0.62	0.54	0.54	0.60	0.72	0.40	0.33	0.17
3	0.55	0.39	0.16	0.29	0.49	0.43	0.46	0.58	0.33	0.30	0.13	0.14
4	0.48	0.30	0.20	0.25	0.42	0.37	0.47	0.21	0.29	0.10	0.15	0.00
5	0.40	0.29	0.28	0.26	0.38	0.38	0.11	0.19	0.13	0.15	0.03	-0.03
6	0.35	0.28	0.30	0.27	0.38	-0.02	0.10	0.06	0.19	0.10	0.03	-0.03
7	0.29	0.26	0.31	0.22	-0.05	-0.01	0.00	0.11	0.10	0.11	0.04	-0.05
8	0.24	0.25	0.25	-0.03	-0.05	-0.09	0.02	0.07	0.09	0.12	0.01	-0.10
9	0.24	0.22	0.02	0.06	-0.13	-0.05	0.06	0.04	0.05	0.08	-0.05	-0.13
10	0.25	-0.09	0.12	0.08	-0.08	0.05	0.03	-0.05	0.00	0.01	-0.09	-0.16
11	-0.08	0.02	0.16	-0.01	0.05	0.02	-0.05	-0.08	-0.03	-0.06	-0.15	-0.14

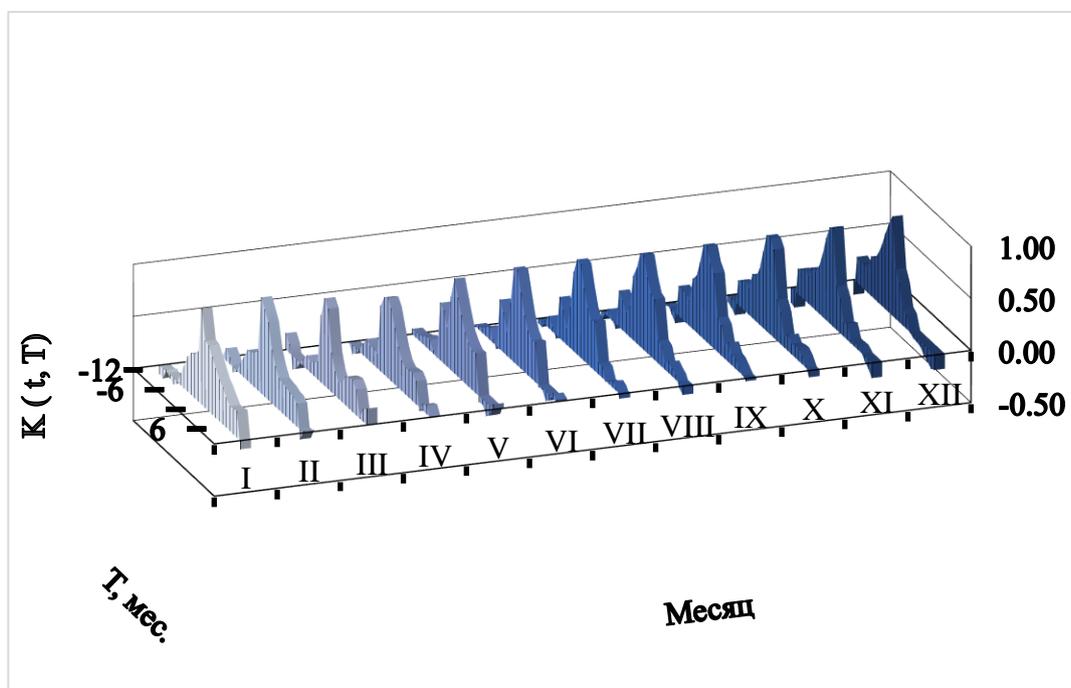


Рисунок 3.21 – Графики оценок парной корреляции  $K(t, \tau)$ ,  $\tau = 1$  мес

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения настоящей выпускной работы главной целью являлся анализ речного притока в озеро Ильмень. Исследование притока проводилось с помощью различных методов, таких как квантильный анализ многолетней изменчивости, расчёт внутригодового распределения стока методом реального года, расчёт внутригодового распределения стока по среднему распределению за годы характерной градации водности и метод периодически коррелированных случайных процессов (ПКСП).

Квантильный анализ позволил получить информацию о многолетнем колебания притока воды в озеро Ильмень со всех исследуемых рек. Таким образом, сопоставляя сильноприточные годы для озера Ильмень с общими многоводными годами рек бассейна, подытоживаем, что в 1957, 1962, 1990, 1998, 2009 и 2017 абсолютно точно, следствием многоводности рек бассейна озера Ильмень являлся его высокий уровень. Так, слабый приток рек в 1964 и 1972 годах обеспечил низкий уровень воды в озере.

Расчёт внутригодового распределения стока позволил оценить режим рек в рамках одного водохозяйственного года, дать количественную оценку речного притока в Ильмень в различные сезоны. Гидрографы всех исследованных рек характеризуются четко выраженными фазами: весенним половодьем, летне-осенней меженью, нарушаемой дождевыми паводками и зимней меженью.

По расчетным гидрографам 90% обеспеченности исследованных рек наблюдается установление многоводной фазы (весеннее половодье) в апреле, продолжающееся два месяца, после чего наступает период летне-осенней межени, нарушающийся осенними дождевыми паводками в октябре-ноябре, после чего, плавно с декабря, начинается период зимней межени, продолжающийся до второй-третьей декады марта.

Метод ПКСП дал возможность оценить коррелированность хода расходов воды на реках Мста, Ловать и Шелонь, непосредственно, с озером,

куда они несут воды. Матрицы парных корреляционных зависимостей говорят о высокой согласованности, а, значит, зависимости уровня воды и речного притока в различные месяцы года. Наиболее зависимыми от притока рек являются весенние месяцы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 *Богословский Б.Б.* Общая гидрология: учебник для студ. ВУЗов/ Богословский Б.Б. [и др.] – Л.: Гидрометеиздат, 1984.–356 с.
- 2 *Евстигнеев В. М.* Речной сток и гидрологические расчеты.– М.: Изд-во МГУ,1990. – 304 с.
- 3 *Измайлова А.В.* Современное состояние водных ресурсов естественных и искусственных водоёмов Российской Федерации и тенденции их изменения. – Дис. на соискание учен. степени д-ра геогр. наук. – Москва, 2019
- 4 *Кириллова В.А.* Озеро Ильмень // Природные ресурсы больших озер СССР и вероятностные их изменения. – Л. 1984.
- 5 *Мякишева Н.В., Догановский А.М.* Водный баланс и уровень воды озера Ильмень в разных временных интервалах // Труды IV Международного симпозиума по Ладожскому озеру . Великий Новгород. Россия. 2 – 6 сентября 2002 г. – СПб.: изд. НИИ химии СПбГУ, 2003, с. 175 – 179.
- 6 *Мякишева Н.В.* Климатическая система Земли: прошлое и настоящее. Учебное пособие – Санкт-Петербург : РГГМУ, 2022. – 194 с
- 7 Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 2. Карелия и Северо-Запад. Ч. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1972.
- 8 *Рожков В.А.* Теория и методы статистического оценивания вероятностных характеристик случайных величин и функций с гидрометеорологическими примерами. Книга 2. СПб. Гидрометеиздат. 2002. – 780 с.
- 9 Свод правил СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 2004. – 72 с.

- 10 Краткая характеристика озера Ильмень [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Озеро Ильмень: описание, глубины, реки, где находится \(ozeraireki.ru\)](http://ozeraireki.ru). Дата обращения 12.03.2023.
- 11 Озеро Ильмень. Происхождение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Озеро Ильмень: где находится, происхождение, описание и характеристики \(iskatel.com\)](http://iskatel.com) Дата обращения 12.03.2023.
- 12 География Новгородской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[web.archive.org/web/20100306002527/http://geo.home.nov.ru/relyef.htm](http://web.archive.org/web/20100306002527/http://geo.home.nov.ru/relyef.htm).  
Дата обращения 12.03.2023.
- 13 Википедия. Ильмень [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[Ильмень — Википедия \(wikipedia.org\)](http://wikipedia.org) Дата обращения 10.03.2023.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А – Среднемесячные расходы

Таблица А.1 – Среднемесячные расходы воды р. Мста – д. Девкино

год \ месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	СРЕДНЕЕ
1945	25.2	31.3	38.9	374	238	103	56	70.1	134	249	203	71.5	133
1946	55.2	43.4	48.9	526	528	118	82.2	55.4	78.3	82	54.3	38.5	143
1947	27.7	24.6	25.6	552	381	117	65.8	48.9	39	48.4	56.5	55.3	120
1948	51.1	61.7	58.8	524	193	80.5	65.4	37.3	41	108	143	114	123
1949	58.2	59.8	64.1	498	312	300	126	88.6	54.9	83.2	80.1	152	156
1950	75.5	48	46.3	634	196	183	102	51.3	109	122	177	173	160
1951	79	50.6	54.3	678	141	117	86.3	47.9	37.6	36.3	36.8	43	117
1952	42.6	39.3	32.4	351	238	108	112	77.2	170	480	443	100	183
1953	65.2	60.6	54.3	830	209	141	453	459	351	479	219	257	298
1954	76.8	61.4	72.4	283	324	115	117	98.5	112	216	248	85.2	151
1955	78.4	99.8	83.8	304	1150	388	119	80.1	66.7	55.6	81.6	59.4	214
1956	53	46.4	56.2	409	878	114	95.4	92.5	80.8	120	88.5	173	184
1957	95	119	75.4	704	370	194	129	115	217	400	244	86.2	229
1958	102	79.4	99.1	525	702	121	104	108	78	198	220	127	205
1959	102	111	129	827	311	71.3	90.8	49.8	64.6	76.3	76.6	44.1	163
1960	44	38.7	41.1	546	192	80.3	64.2	37.8	50.5	48	64.7	214	118
1961	131	85	212	525	354	119	80.2	149	148	92.1	91.9	82.8	173
1962	78.5	74.9	72.4	868	329	151	273	130	267	162	201	87	224
1963	76.7	70	62.4	362	191	75.9	70.1	39.2	38.3	71	123	62.7	104
1964	55.3	45.4	45.9	382	261	106	55.9	37.8	39.7	70.6	125	94.9	110
1965	64.5	56.8	67.2	493	416	142	86.8	88.8	60.2	80.7	89.8	61.5	142
1966	53.8	48.3	70	1080	785	120	68.5	68.9	82.8	130	87.4	53.4	221
1967	46.4	42.8	77.2	555	355	182	96.3	65	77.1	156	205	90.7	162
1968	64.4	46.4	156	930	400	108	83.2	63.3	40.3	91	158	85.8	186
1969	55.5	40.2	40.7	450	476	152	76.9	57.3	52.2	92.5	245	220	163
1970	81.3	54.6	53.9	546	279	90.1	54.6	40.9	45.1	70	98.3	68.4	124
1971	70.7	92.9	75.9	501	162	96.5	62.8	42.3	57.5	121	114	78.2	123
1972	46.7	38.6	48.9	338	164	88.8	43.7	31	28.3	35.9	60.1	103	85.6
1973	40.4	31.9	40.8	512	194	76.4	44.9	35.9	42.4	60.5	112	70.9	105
1974	63.1	57.7	63	329	441	99.3	137	116	44.9	62.7	137	229	148
1975	182	105	191	516	123	73.8	41.8	37.6	36.7	36.7	26.7	36.8	117
1976	39.8	33.8	36.2	424	430	335	181	94.3	67.8	47	56.7	81.3	152
1977	61	48.2	57.9	650	324	162	136	163	132	214	255	107	193
1978	70.1	54.6	82.5	789	305	154	90.3	88.3	95.9	199	363	162	204
1979	71	52.6	63.9	375	347	66.5	61	109	58.1	174	87.1	136	133
1980	69.5	52.3	50.1	296	312	73.8	155	89.6	126	101	146	173	137
1981	129	104	100	502	406	95.1	52	39.8	67.5	232	302	131	180
1982	104	71.1	87.6	652	409	104	74.5	81.8	118	116	187	205	184
1983	193	114	129	619	181	90.4	88.4	75.4	174	154	166	137	177
1984	165	103	74.8	696	340	143	81.3	160	116	205	185	176	204
1985	54.8	52	54.7	416	491	139	127	71.4	69.7	107	230	112	160
1986	99.5	81.6	258	1280	1010	116	114	78.9	320	362	262	257	353
1987	108	63.3	68.6	646	1250	277	280	775	354	370	90.9	87.5	364
1988	104	61.1	67.3	526	284	78.9	56.6	98.6	97.5	90.6	86.6	76.9	136
1989	103	254	530	445	160	67.8	54	169	123	192	213	112	202
1990	105	405	747	388	108	66.0	76.6	252	332	517	315	159	289
1991	138	97.5	186	766	302	368	252	143	86.9	92.6	184	165	232
1992	261	148	264	686	342	86.8	49.6	36.6	44.7	68.4	81.3	111	182
1993	128	131	183	722	386	71.6	57.7	116	140	123	88.6	51.2	183
1994	50.5	46.8	64.5	780	537	311	88.9	59.8	69.8	99.2	96.1	75.3	190

год \ месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	СРЕДНЕЕ
1995	109	131	362	540	339	102	56.4	39.4	49.5	95.8	103	77.1	167
1996	53.6	40.4	44.3	270	249	60.3	49.5	46	36.1	42.5	82.7	130	92.0
1997	61.8	62.1	249	457	454	122	64.2	38.2	38.9	85.3	244	97.0	164
1998	95.4	81.4	164	459	371	141	477	333	191	183	174	80.4	229
1999	106	101	111	1000	338	94.9	40.5	34.6	33.9	46.2	56.3	122	174
2000	89.8	84.6	119	794	222	59.1	216	131	120	88.2	149	151	185
2001	106	80	178	665	123	85.0	63.4	44.4	35.8	68.7	163	67.8	140
2002	56.4	220	330	443	127	53.0	47.6	31.2	31.6	41.9	60.8	39.8	124
2004	135	115	217	608	276	239	287	154	170	183	232	233	237
2005	288	139	100	476	291	261	123	77.5	63.1	54.9	90.3	101	172
2006	68.6	44.3	49.0	464	189	273	62.3	43.4	84.0	149	250	277	163
2007	416	191	336	253	160	74.2	68.2	79.3	51.9	78.8	92.7	93.5	158
2008	65.4	88.4	272	648	149	57.6	87.7	92.9	191	181	166	327	194
2009	123	119	120	580	458	236	136	130	78.1	221	253	207	222
2010	85.3	60.3	69.4	712	411	184	68.1	49.2	62.7	75.2	213	123	176
2011	111	110	93.6	814	635	123	78.7	67	61.3	130	129	285	220
2012	177	78.4	78.2	495	308	109	82.3	57.3	96.5	219	360	144	184
2013	113	101	77.1	556	446	124	75.4	69.2	56.7	61.5	235	228	179
2014	273	99.9	201	232	144	95.4	53.8	44.2	45.2	62.0	114	67.6	119
2015	87.5	76.9	209	421	204	64.0	43.2	58.6	42.0	53.5	74.9	160	125
2016	85.5	133	142	461	164	65.0	220	205	122	175	223	241	186
2017	178	93.4	355	638	377	156	407	297	192	260	234	221	284
2018	302	139	103	698	327	74.2	66.4	56.1	61.4	96.7	102	83.4	176
2019	57.9	70.6	181	422	142	72.6	81.6	166	142	359	791	391	240
2020	385	364	481	193	257	140	77.3	66.6	73.9	115	153	133	203
СРЕДНЕЕ	104.3	88.8	133	559	352	132.0	110.0	101.8	99.6	143.0	166.0	130.9	

Таблица А.2 – Среднемесячные расходы р. Ловать – г. Холм

год \ месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	СРЕДНЕЕ
1945	9.77	11.5	27.6	458	161	27	48.7	106	137	302	111	45.9	120
1946	32.5	35.1	55.2	679	166	31.2	17.5	21.3	128	118	37	14.6	111
1947	9.35	10.4	28.7	496	124	91.3	19	18.9	22.8	29.9	35.5	105	83
1948	58.9	102	41.4	583	78.3	19.4	16	17.1	21.1	48.9	90.1	67.7	95
1949	20.5	17.9	32.4	422	111	32.6	19.8	38.5	24.7	27.8	28.1	50.6	69
1950	15.3	9.09	17.8	546	115	162	97.5	69.1	112	87	103	141	123
1951	45.2	21.9	42.1	539	105	54.7	23.1	9.66	8.42	9.01	9.32	17.2	74
1952	15.8	14	10.7	155	57.4	26.7	13.7	14.2	71.1	301	210	70.5	80
1953	52.8	31.4	57.7	628	118	55.1	86.2	78.8	201	184	103	85	140
1954	20.4	13.4	26.3	275	143	21	22.7	27.6	62.2	101	123	65.1	75
1955	48.6	82.9	44.3	329	539	207	32.4	18.5	14.5	21.8	34.7	20	116
1956	21.1	15.4	13.9	380	446	57.3	21.6	32.2	37	124	46.8	82.9	107
1957	47.1	105	69.8	499	208	112	97	223	258	304	139	53.8	176
1958	63	64.6	78.1	531	320	55.3	25.2	33.9	21.5	117	127	89	127
1959	101	74.5	109	671	123	29.5	12.8	8.96	12.7	22.4	23.6	8.7	100
1960	13.1	10.1	11	333	117	29.8	67.6	62.9	119	89.8	234	272	113
1961	116	63.2	215	251	99.8	24.1	22.7	76.6	84.7	49.9	66.3	90.1	97
1962	56.9	41	35.3	683	277	65.5	221	121	111	124	176	173	174
1963	43.4	28.9	24.8	298	170	26.4	8.68	18.2	14.2	39.2	66.3	25.6	64
1964	20.4	14.4	13.4	276	120	24.3	8.89	6.12	8.67	14.7	23.6	49.2	48
1965	36	24.9	26.8	412	222	108	22	15.7	17	21.4	21.3	21.3	79
1966	23.4	16.4	96.6	722	185	28.2	15	13.8	16.3	24.5	22.1	21.3	99
1967	12.8	12.2	76	331	134	54.3	26.1	13.3	14.9	36.9	12.8	48.7	64
1968	25.4	19.6	128	541	256	35.1	92.3	24.4	16.9	40.2	59.6	33.3	106

Год \ Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	СРЕДНЕЕ
1969	19.5	15.2	12.3	263	136	44.6	15.7	11.2	12.4	15.5	70.6	81.8	58
1970	25.9	17	17.9	527	267	30.5	13	11.3	12.2	19.3	28.2	24.9	83
1971	25	40.5	49.2	314	72.3	23.9	26	13.4	16.1	38.3	57.3	37.6	59
1972	22.2	10.4	37.4	255	91.6	70.6	23.2	10.5	10	13.4	35.6	98.2	56.5
1973	19.2	10.5	36.4	267	118	34.8	13.9	9.4	13	21.7	40.9	29.4	51
1974	23.2	21.3	61.2	401	101	53	75.6	63.3	23.1	46.2	87.2	137	91
1975	161	73.3	151	404	99.8	35.2	13.3	10.8	12.9	13.5	11.6	14.3	83
1976	23.9	12.7	15.4	397	170	140	41.2	22.2	16.2	15.7	30	51.2	78
1977	21.7	14	78	509	77.6	25.3	35.7	113	75.3	65	202	47.8	105
1978	33.8	25.9	132	495	336	96.8	38	33.3	59.4	300	241	98.7	157
1979	35.1	27.4	51	309	266	35.6	29.2	97.5	37.2	32.9	31.9	76.2	86
1980	34.4	24.8	22.1	462	218	37.7	61	79.3	128	117	132	106	119
1981	119	69.9	123	381	153	36.2	23.5	14.5	56.8	132	206	96.8	118
1982	63.4	48.2	123	395	145	51	50.9	23.2	33.3	51.4	71.9	142	100
1983	126	94.4	163	295	145	39	22.4	18.3	15.5	17.8	18.2	49.1	84
1984	56.1	26.8	20.7	322	146	91.6	32	21	93.8	141	94.3	51.8	91
1985	28	23.8	23.1	491	229	61.4	34.4	34.4	113	167	187	80.3	123
1986	53.2	41.2	77.4	678	222	44.5	146	26.5	83.7	104	97.5	94.4	139
1987	55.2	33.3	35.3	618	731	369	277	1010	296	224	205	201	338
1988	159	42.4	49.9	513	148	46.6	56.8	73.4	60.8	64.8	47.5	47.7	109
1989	113	328	337	239	70.1	46.0	34.7	109	61.3	79.2	136	100	138
1990	79.2	337	309	154	41.1	46.2	95.7	197	400	433	266	179	211
1991	85.2	59.5	238	366	206	354	142	46.6	41.2	47.0	73.8	69.9	144
1992	193	108	307	447	244	45.8	17.7	11.5	13.4	21.1	30.6	62.8	125
1993	79.6	111	174	371	82.2	22.6	24.8	65.4	115	130	69.7	34.0	107
1994	38.3	34.9	111	685	285	206	46.6	26.1	27.7	29.5	97.5	65.0	138
1995	37.3	128	386	293	184	62.8	25.8	15.5	17.8	55.6	63.3	35.7	109
1996	15.9	12.3	12.1	213	132	33.7	41.1	16.7	20.7	33.1	111	170	67.6
1997	62.2	55.0	271	257	218	378	85.0	24.7	27.8	123	232	121.0	155
1998	118	74.7	168	311	173	63.3	221	180	109	182	158	60.2	152
1999	101	63.7	99.7	763	187	32.0	15.3	9.74	7.03	11.6	18.7	49.9	113
2000	24.9	24.9	60.6	387	68.8	18.8	157	120	56.5	26.3	66.7	72.2	90
2001	47.7	45.3	190	367	109	47.4	24.1	23.4	24.9	29.4	73.2	33.7	85
2002	23.4	275	351	220	57.0	27.9	27.1	10.8	9.90	14.4	20.0	17.7	88
2004	94.5	80.6	319	463	112	36.7	33.7	21.6	70.4	47.3	142	152	131
2005	256	64.2	37.9	315	301	269	51.7	24.9	17.8	15.9	25.8	49.3	119
2006	29.1	12.3	13.6	375	103	178	15.1	28.6	231	184	199	161	127
2007	243	72.1	222	148	111	33.3	29.4	23.1	18.7	53.4	69.8	143	97
2008	43.7	83.1	322	283	90.9	35.7	34.7	30.3	53.5	98.8	117	171	114
2009	56.2	94.8	104	454	96.7	82.9	78.6	62.0	32.6	272	275	169	148
2010	58.2	34	74.9	653	207	91.8	27.3	16.1	24.1	29.3	86.1	54.2	113
2011	61.9	68.8	49.3	566	189	34.6	17.0	35.3	33.7	64.4	52.0	140	109
2012	96.4	42.9	78.5	562	188	72.4	57.9	27.4	33.1	91.9	201	111	130
2013	83.7	64.4	42.0	480	232	63.0	41.4	26.5	19.4	19.5	103	143	110
2014	112	51.5	113	111	37.2	24.7	11.3	8.55	11.0	22.0	24.8	18.6	45
2015	37.6	45.5	190	236	60.2	15.1	8.41	5.80	8.33	8.74	24.9	57.5	58
2016	32.2	85.5	164	233	171	41.5	69.7	46.6	22.1	31.8	107	129	94
2017	94.0	46.7	294	242	188	101	115	173	86.1	124	203	181	154
2018	263	95	62.7	349	104	23.0	24.3	14.0	12.0	13.6	19.3	17.8	83
2019	18.4	27.8	151	114	55.3	40.1	52.2	151	51.5	125	266	143	100
2020	182	155	189	104	86.3	46.8	26.5	16.0	24.8	28.8	47.8	68.0	81
СРЕДНЕЕ	63.9	57.3	107	401	169	70.9	49.6	57.8	58.5	83.8	95.7	82.6	

Таблица А.3 – Среднемесячные расходы воды р. Шелонь – д. Заполье

год \ месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	СРЕДНЕЕ
1945	3	3.4	7.9	14	25.5	4.4	16.1	22.9	51.2	132	50.8	16	29
1946	4.9	3.9	16.9	411	58.2	24	5.9	9.4	56.1	49.8	26.6	18	57
1947	3	2.9	23.2	43	43.1	33.2	4.5	1.9	2.5	2.9	3.9	16.9	15
1948	9	17.5	7.5	260	19.6	4.8	5.3	1.9	2.8	15	40.3	39.9	35
1949	8.1	16.5	32.1	222	44	38.5	11.9	11.6	10.2	6.7	9.3	34.5	37
1950	5.4	2.8	8.3	230	21.4	39.4	49.1	19.4	46.6	58.9	118	117	60
1951	10.9	5.1	13.9	343	30.8	24.9	5.8	3.1	3.2	3.1	3.8	7.1	38
1952	7	5.1	4.7	136	21.3	7.1	4.3	2.5	22.7	184	127	31.2	46
1953	26.3	15	52.3	349	19.1	27.7	27.9	30.1	62.2	56.1	50.1	35.6	63
1954	6.8	4.7	60.9	135	38.9	6.5	4.9	6.3	10.7	31	51	33.4	33
1955	23.6	42.6	15.9	174	276	66.2	8.4	3.7	2.9	4	8.2	7.5	53
1956	7.8	6.5	6.4	323	232	9	7.3	11	12.2	21.7	13	59.6	59
1957	23.6	54.4	17.3	268	92.6	16.8	15.1	48.9	145	68	52	13	68
1958	16.1	12.2	14	298	136	14.4	9.2	14.3	5.4	21.7	28.8	11.2	48
1959	14.5	26.8	81.7	317	23.4	6.8	5.1	2.5	3.2	4.9	7.1	2.7	41
1960	3.3	2.4	3.1	217	41.5	7.6	11.6	3.3	9	11.8	59.2	116	40
1961	33.1	26.1	84	104	23.8	5.1	3.5	20	13.2	7.3	13	15	29
1962	11.4	9.1	6.8	317	79.2	23.2	84.6	30.9	39.3	46.2	104	48.9	67
1963	7.8	5.5	4.6	180	46.4	5.4	2.9	4.4	4.8	10.1	26.3	8.7	26
1964	6.1	3.6	3	128	36.6	11.5	3.6	3.1	2.3	2.8	4.6	8	18
1965	7.5	7	8.9	257	47.7	12.9	5	6.3	5.2	4.2	6.6	5	31
1966	5.2	5.5	29.4	483	96.9	14.5	5.1	4.4	4.9	8	9.9	11.8	57
1967	4.6	4.5	75.7	176	62.6	25	10.5	4.1	3.4	11.1	40.8	16	36
1968	6.6	5.8	120	266	57	10	27.2	5.8	3.3	13.1	18.1	11.9	45
1969	4.8	3.7	4.2	148	108	10.5	3.5	2.2	2	2.5	14.5	20.9	27
1970	5	3.7	5.5	180	67.8	7.4	3.9	3.9	4.8	10.3	37.8	23.5	29
1971	22.9	34.8	39.1	236	28.7	11.4	4.3	3.4	4.4	8.8	17.1	11.5	35
1972	4.9	2.7	24.1	141	41.4	19.8	11.2	2.1	1.8	2.2	4.5	13.3	22.4
1973	3.2	1.9	19.2	59.9	39.3	7.3	2.2	1.5	2.1	2.6	5.2	6.8	13
1974	8	8.1	24.2	100	42.5	31.1	49.2	81.7	5.9	14	61.3	99.1	44
1975	83.1	22.4	85	200	27.7	9.6	3.5	2.6	2.3	2.4	2.4	4	37
1976	8.2	3.9	8.3	193	60.7	64.4	15.5	4.6	4.2	4.4	10	19.8	33
1977	8	4.6	25	209	27.9	5.2	3.8	8.3	12.1	26	45.8	14.2	32
1978	5.9	3.7	65.5	283	78.4	8.7	11.5	9.6	35.7	82.5	121	39.8	62
1979	8.3	8.1	35	236	102	6.3	6.3	15	7.4	8.7	13.5	30.2	40
1980	12.3	7.6	7.5	194	68.8	12.2	10.3	32.1	32	33.6	62.9	41	43
1981	31.6	13.6	57.9	220	48.2	10.2	5	7.4	37.3	89.7	123	52.6	58
1982	27.9	24.4	87	300	167	24.9	23.7	6.6	21	49.3	61.4	89.8	74
1983	76.2	35.7	83.8	207	45.2	19.7	7	3.5	2.7	4	5.7	32.7	44
1984	46.7	17.8	11.2	257	44.2	26.4	6.2	3.7	11.8	26	27.2	19.3	41
1985	7.8	5.2	6.3	229	45.6	15.6	16.6	36.7	42	95.6	99.2	20	52
1986	15.8	14.7	67.4	320	89.9	12.2	47.8	7.9	26	34.2	47.9	52.5	61
1987	17.5	7.8	16.8	359	277	119	82.1	551	147	170	161	164	173
1988	86	11.1	25	251	36.9	7.3	7.2	24.7	34.8	18	12.6	11.6	44
1989	79.8	172	155	51.8	22.1	30.2	11.4	64.5	25.8	50.1	70.5	52.0	65
1990	47.4	300	169	43.5	12.7	11.2	28.4	100	203	215	115	64.4	109
1991	32.9	18.9	71.0	187	63.9	79.1	34.3	15.9	11.6	14.8	59.7	32.7	52
1992	106	46.7	120	173	64.9	11.0	5.51	4.29	5.32	10.0	14.4	37.9	50
1993	55.0	38.3	83.2	176	31.7	10.1	6.74	9.01	10.1	21.4	11.3	8.92	38
1994	16.1	6.84	69.0	271	178.0	75.4	14.2	22.9	20.4	30.2	52.8	63.3	68
1995	14.6	109	137	183	73.8	43.3	11.2	9.58	5.10	10.6	17.3	10.4	52
1996	4.72	3.84	6.91	104	53.3	15.9	9.61	3.85	2.24	2.43	21.9	66.5	24.6
1997	12.3	32.7	111	132	118	155	24.3	5.53	3.23	16.2	84.9	31.0	61
1998	33.2	65.3	83.2	164	52.3	105	143	32.2	40.8	37.6	64.9	13.6	70
1999	44.3	32.8	60.5	432	54.1	14.3	6.15	3.33	3.23	5.17	5.69	13.6	56
2000	7.22	13.5	35.8	136	15.7	5.96	27.2	31.5	29.6	9.11	45.8	27.4	32

год \ месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	СРЕДНЕЕ
2001	21.6	25.7	84	221	25.9	14.8	9.6	5.27	9.36	18.0	64.2	26.1	44
2002	20.8	203	126	80.1	27.7	6.45	5.07	1.91	1.68	2.05	4.23	3.56	40
2004	41.3	26.1	91	160	118	28.7	43.8	7.44	30.5	27.3	76.7	84.7	61
2005	138	63.9	23.5	155	143	73.9	8.48	9.63	4.14	4.08	15.7	16.7	55
2006	9.74	5.82	10.0	181	24.6	63.2	3.65	2.94	86.9	53.5	105	81.2	52
2007	109	20.7	126	43.0	64.5	13.6	8.10	3.17	3.17	10.6	16.6	36.7	38
2008	13.3	43.7	88	161	27.8	5.82	3.97	12.5	41.3	38.2	58.8	91.2	49
2009	25.5	23.5	32.8	211	37.6	80.3	64.1	19.8	43.5	152	142	77.7	76
СРЕДНЕЕ	24.6	27.8	48.1	207	66.1	26.7	17.6	22.6	24.1	34.2	44.6	35.8	

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Среднемесячные расходы воды за  
водохозяйственные годы**

Таблица Б.1 – Среднемесячные расходы воды за водохозяйственные годы р. Мста

– д. Девкино

год \ месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
1945/46	374	238	103	56	70.1	134	249	203	71.5	55.2	43.4	48.9
1946/47	526	528	118	82.2	55.4	78.3	82	54.3	38.5	27.7	24.6	25.6
1947/48	552	381	117	65.8	48.9	39	48.4	56.5	55.3	51.1	61.7	58.8
1948/49	524	193	80.5	65.4	37.3	41	108	143	114	58.2	59.8	64.1
1949/50	498	312	300	126	88.6	54.9	83.2	80.1	152	75.5	48	46.3
1950/51	634	196	183	102	51.3	109	122	177	173	79	50.6	54.3
1951/52	678	141	117	86.3	47.9	37.6	36.3	36.8	43	42.6	39.3	32.4
1952/53	351	238	108	112	77.2	170	480	443	100	65.2	60.6	54.3
1953/54	830	209	141	453	459	351	479	219	257	76.8	61.4	72.4
1954/55	283	324	115	117	98.5	112	216	248	85.2	78.4	99.8	83.8
1955/56	304	1150	388	119	80.1	66.7	55.6	81.6	59.4	53	46.4	56.2
1956/57	409	878	114	95.4	92.5	80.8	120	88.5	173	95	119	75.4
1957/58	704	370	194	129	115	217	400	244	86.2	102	79.4	99.1
1958/59	525	702	121	104	108	78	198	220	127	102	111	129
1959/60	827	311	71.3	90.8	49.8	64.6	76.3	76.6	44.1	44	38.7	41.1
1960/61	546	192	80.3	64.2	37.8	50.5	48	64.7	214	131	85	212
1961/62	525	354	119	80.2	149	148	92.1	91.9	82.8	78.5	74.9	72.4
1962/63	868	329	151	273	130	267	162	201	87	76.7	70	62.4
1963/64	362	191	75.9	70.1	39.2	38.3	71	123	62.7	55.3	45.4	45.9
1964/65	382	261	106	55.9	37.8	39.7	70.6	125	94.9	64.5	56.8	67.2
1965/66	493	416	142	86.8	88.8	60.2	80.7	89.8	61.5	53.8	48.3	70
1966/67	1080	785	120	68.5	68.9	82.8	130	87.4	53.4	46.4	42.8	77.2
1967/68	555	355	182	96.3	65	77.1	156	205	90.7	64.4	46.4	156
1968/69	930	400	108	83.2	63.3	40.3	91	158	85.8	55.5	40.2	40.7
1969/70	450	476	152	76.9	57.3	52.2	92.5	245	220	81.3	54.6	53.9
1970/71	546	279	90.1	54.6	40.9	45.1	70	98.3	68.4	70.7	92.9	75.9
1971/72	501	162	96.5	62.8	42.3	57.5	121	114	78.2	46.7	38.6	48.9
1972/73	338	164	88.8	43.7	31	28.3	35.9	60.1	103	40.4	31.9	40.8
1973/74	512	194	76.4	44.9	35.9	42.4	60.5	112	70.9	63.1	57.7	63
1974/75	329	441	99.3	137	116	44.9	62.7	137	229	182	105	191
1975/76	516	123	73.8	41.8	37.6	36.7	36.7	26.7	36.8	39.8	33.8	36.2
1976/77	424	430	335	181	94.3	67.8	47	56.7	81.3	61	48.2	57.9
1977/78	650	324	162	136	163	132	214	255	107	70.1	54.6	82.5
1978/79	789	305	154	90.3	88.3	95.9	199	363	162	71	52.6	63.9
1979/80	375	347	66.5	61	109	58.1	174	87.1	136	69.5	52.3	50.1
1980/81	296	312	73.8	155	89.6	126	101	146	173	129	104	100
1981/82	502	406	95.1	52	39.8	67.5	232	302	131	104	71.1	87.6
1982/83	652	409	104	74.5	81.8	118	116	187	205	193	114	129
1983/84	619	181	90.4	88.4	75.4	174	154	166	137	165	103	74.8
1984/85	696	340	143	81.3	160	116	205	185	176	54.8	52	54.7
1985/86	416	491	139	127	71.4	69.7	107	230	112	99.5	81.6	258
1986/87	1280	1010	116	114	78.9	320	362	262	257	108	63.3	68.6
1987/88	646	1250	277	280	775	354	370	90.9	87.5	104	61.1	67.3
1988/89	526	284	78.9	56.6	98.6	97.5	90.6	86.6	76.9	103	254	530
1989/90	445	160	67.8	54	169	123	192	213	112	105	405	747
1990/91	388	108	66.0	76.6	252	332	517	315	159	138	97.5	186
1991/92	766	302	368	252	143	86.9	92.6	184	165	261	148	264
1992/93	686	342	86.8	49.6	36.6	44.7	68.4	81.3	111	128	131	183

год \ месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
1993/94	722	386	71.6	57.7	116	140	123	88.6	51.2	50.5	46.8	64.5
1994/95	780	537	311	88.9	59.8	69.8	99.2	96.1	75.3	109	131	362
1995/96	540	339	102	56.4	39.4	49.5	95.8	103	77.1	53.6	40.4	44.3
1996/97	270	249	60.3	49.5	46	36.1	42.5	82.7	130	61.8	62.1	249
1997/98	457	454	122	64.2	38.2	38.9	85.3	244	97.0	95.4	81.4	164
1998/99	459	371	141	477	333	191	183	174	80.4	106	101	111
1999/00	1000	338	94.9	40.5	34.6	33.9	46.2	56.3	122	89.8	84.6	119
2000/01	794	222	59.1	216	131	120	88.2	149	151	106	80	178
2001/02	665	123	85.0	63.4	44.4	35.8	68.7	163	67.8	56.4	220	330
2004/05	608	276	239	287	154	170	183	232	233	288	139	100
2005/06	476	291	261	123	77.5	63.1	54.9	90.3	101	68.6	44.3	49.0
2006/07	464	189	273	62.3	43.4	84.0	149	250	277	416	191	336
2007/08	253	160	74.2	68.2	79.3	51.9	78.8	92.7	93.5	65.4	88.4	272
2008/09	648	149	57.6	87.7	92.9	191	181	166	327	123	119	120
2009/10	580	458	236	136	130	78.1	221	253	207	85.3	60.3	69.4
2010/11	712	411	184	68.1	49.2	62.7	75.2	213	123	111	110	93.6
2011/12	814	635	123	78.7	67	61.3	130	129	285	177	78.4	78.2
2012/13	495	308	109	82.3	57.3	96.5	219	360	144	113	101	77.1
2013/14	556	446	124	75.4	69.2	56.7	61.5	235	228	273	99.9	201
2014/15	232	144	95.4	53.8	44.2	45.2	62.0	114	67.6	87.5	76.9	209
2015/16	421	204	64.0	43.2	58.6	42.0	53.5	74.9	160	85.5	133	142
2016/17	461	164	65.0	220	205	122	175	223	241	178	93.4	355
2017/18	638	377	156	407	297	192	260	234	221	302	139	103
2018/19	698	327	74.2	66.4	56.1	61.4	96.7	102	83.4	57.9	70.6	181
2019/20	422	142	72.6	81.6	166	142	359	791	391	385	364	481
СРЕДНЕЕ	565	356	133	111	103	101	145	168	132	105	89.3	134

Таблица Б.2 – Среднемесячные расходы воды за водохозяйственные годы р. Ловать

– г. Холм

год \ месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
1945/46	458	161	27	48.7	106	137	302	111	45.9	32.5	35.1	55.2
1946/47	679	166	31.2	17.5	21.3	128	118	37	14.6	9.35	10.4	28.7
1947/48	496	124	91.3	19	18.9	22.8	29.9	35.5	105	58.9	102	41.4
1948/49	583	78.3	19.4	16	17.1	21.1	48.9	90.1	67.7	20.5	17.9	32.4
1949/50	422	111	32.6	19.8	38.5	24.7	27.8	28.1	50.6	15.3	9.09	17.8
1950/51	546	115	162	97.5	69.1	112	87	103	141	45.2	21.9	42.1
1951/52	539	105	54.7	23.1	9.66	8.42	9.01	9.32	17.2	15.8	14	10.7
1952/53	155	57.4	26.7	13.7	14.2	71.1	301	210	70.5	52.8	31.4	57.7
1953/54	628	118	55.1	86.2	78.8	201	184	103	85	20.4	13.4	26.3
1954/55	275	143	21	22.7	27.6	62.2	101	123	65.1	48.6	82.9	44.3
1955/56	329	539	207	32.4	18.5	14.5	21.8	34.7	20	21.1	15.4	13.9
1956/57	380	446	57.3	21.6	32.2	37	124	46.8	82.9	47.1	105	69.8
1957/58	499	208	112	97	223	258	304	139	53.8	63	64.6	78.1
1958/59	531	320	55.3	25.2	33.9	21.5	117	127	89	101	74.5	109
1959/60	671	123	29.5	12.8	8.96	12.7	22.4	23.6	8.7	13.1	10.1	11
1960/61	333	117	29.8	67.6	62.9	119	89.8	234	272	116	63.2	215
1961/62	251	99.8	24.1	22.7	76.6	84.7	49.9	66.3	90.1	56.9	41	35.3
1962/63	683	277	65.5	221	121	111	124	176	173	43.4	28.9	24.8
1963/64	298	170	26.4	8.68	18.2	14.2	39.2	66.3	25.6	20.4	14.4	13.4
1964/65	276	120	24.3	8.89	6.12	8.67	14.7	23.6	49.2	36	24.9	26.8
1965/66	412	222	108	22	15.7	17	21.4	21.3	21.3	23.4	16.4	96.6
1966/67	722	185	28.2	15	13.8	16.3	24.5	22.1	21.3	12.8	12.2	76
1967/68	331	134	54.3	26.1	13.3	14.9	36.9	12.8	48.7	25.4	19.6	128

год \ месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
1968/69	541	256	35.1	92.3	24.4	16.9	40.2	59.6	33.3	19.5	15.2	12.3
1969/70	263	136	44.6	15.7	11.2	12.4	15.5	70.6	81.8	25.9	17	17.9
1970/71	527	267	30.5	13	11.3	12.2	19.3	28.2	24.9	25	40.5	49.2
1971/72	314	72.3	23.9	26	13.4	16.1	38.3	57.3	37.6	22.2	10.4	37.4
1972/73	255	91.6	70.6	23.2	10.5	10	13.4	35.6	98.2	19.2	10.5	36.4
1973/74	267	118	34.8	13.9	9.4	13	21.7	40.9	29.4	23.2	21.3	61.2
1974/75	401	101	53	75.6	63.3	23.1	46.2	87.2	137	161	73.3	151
1975/76	404	99.8	35.2	13.3	10.8	12.9	13.5	11.6	14.3	23.9	12.7	15.4
1976/77	397	170	140	41.2	22.2	16.2	15.7	30	51.2	21.7	14	78
1977/78	509	77.6	25.3	35.7	113	75.3	65	202	47.8	33.8	25.9	132
1978/79	495	336	96.8	38	33.3	59.4	300	241	98.7	35.1	27.4	51
1979/80	309	266	35.6	29.2	97.5	37.2	32.9	31.9	76.2	34.4	24.8	22.1
1980/81	462	218	37.7	61	79.3	128	117	132	106	119	69.9	123
1981/82	381	153	36.2	23.5	14.5	56.8	132	206	96.8	63.4	48.2	123
1982/83	395	145	51	50.9	23.2	33.3	51.4	71.9	142	126	94.4	163
1983/84	295	145	39	22.4	18.3	15.5	17.8	18.2	49.1	56.1	26.8	20.7
1984/85	322	146	91.6	32	21	93.8	141	94.3	51.8	28	23.8	23.1
1985/86	491	229	61.4	34.4	34.4	113	167	187	80.3	53.2	41.2	77.4
1986/87	678	222	44.5	146	26.5	83.7	104	97.5	94.4	55.2	33.3	35.3
1987/88	618	731	369	277	1010	296	224	205	201	159	42.4	49.9
1988/89	513	148	46.6	56.8	73.4	60.8	64.8	47.5	47.7	113	328	337
1989/90	239	70.1	46.0	34.7	109	61.3	79.2	136	100	79.2	337	309
1990/91	154	41.1	46.2	95.7	197	400	433	266	179	85.2	59.5	238
1991/92	366	206	354	142	46.6	41.2	47.0	73.8	69.9	193	108	307
1992/93	447	244	45.8	17.7	11.5	13.4	21.1	30.6	62.8	79.6	111	174
1993/94	371	82.2	22.6	24.8	65.4	115	130	69.7	34.0	38.3	34.9	111
1994/95	685	285	206	46.6	26.1	27.7	29.5	97.5	65.0	37.3	128	386
1995/96	293	184	62.8	25.8	15.5	17.8	55.6	63.3	35.7	15.9	12.3	12.1
1996/97	213	132	33.7	41.1	16.7	20.7	33.1	111	170	62.2	55.0	271
1997/98	257	218	378	85.0	24.7	27.8	123	232	121.0	118	74.7	168
1998/99	311	173	63.3	221	180	109	182	158	60.2	101	63.7	99.7
1999/00	763	187	32.0	15.3	9.74	7.03	11.6	18.7	49.9	24.9	24.9	60.6
2000/01	387	68.8	18.8	157	120	56.5	26.3	66.7	72.2	47.7	45.3	190
2001/02	367	109	47.4	24.1	23.4	24.9	29.4	73.2	33.7	23.4	275	351
2004/05	463	112	36.7	33.7	21.6	70.4	47.3	142	152	256	64.2	37.9
2005/06	315	301	269	51.7	24.9	17.8	15.9	25.8	49.3	29.1	12.3	13.6
2006/07	375	103	178	15.1	28.6	231	184	199	161	243	72.1	222
2007/08	148	111	33.3	29.4	23.1	18.7	53.4	69.8	143	43.7	83.1	322
2008/09	283	90.9	35.7	34.7	30.3	53.5	98.8	117	171	56.2	94.8	104
2009/10	454	96.7	82.9	78.6	62.0	32.6	272	275	169	58.2	34	74.9
2010/11	653	207	91.8	27.3	16.1	24.1	29.3	86.1	54.2	61.9	68.8	49.3
2011/12	566	189	34.6	17.0	35.3	33.7	64.4	52.0	140	96.4	42.9	78.5
2012/13	562	188	72.4	57.9	27.4	33.1	91.9	201	111	83.7	64.4	42.0
2013/14	480	232	63.0	41.4	26.5	19.4	19.5	103	143	112	51.5	113
2014/15	111	37.2	24.7	11.3	8.55	11.0	22.0	24.8	18.6	37.6	45.5	190
2015/16	236	60.2	15.1	8.41	5.80	8.33	8.74	24.9	57.5	32.2	85.5	164
2016/17	233	171	41.5	69.7	46.6	22.1	31.8	107	129	94.0	46.7	294
2017/18	242	188	101	115	173	86.1	124	203	181	263	95	62.7
2018/19	349	104	23.0	24.3	14.0	12.0	13.6	19.3	17.8	18.4	27.8	151
2019/20	114	55.3	40.1	52.2	151	51.5	125	266	143	182	155	189
СРЕДНЕЕ	408	171	72	50	59	60	85	97	84	64	57.6	105

Таблица Б.3 – Среднемесячные расходы воды за водохозяйственные годы р.

Шелонь – д. Заполье

год \ месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
1945/46	14	25.5	4.4	16.1	22.9	51.2	132	50.8	16	4.9	3.9	16.9
1946/47	411	58.2	24	5.9	9.4	56.1	49.8	26.6	18	3	2.9	23.2
1947/48	43	43.1	33.2	4.5	1.9	2.5	2.9	3.9	16.9	9	17.5	7.5
1948/49	260	19.6	4.8	5.3	1.9	2.8	15	40.3	39.9	8.1	16.5	32.1
1949/50	222	44	38.5	11.9	11.6	10.2	6.7	9.3	34.5	5.4	2.8	8.3
1950/51	230	21.4	39.4	49.1	19.4	46.6	58.9	118	117	10.9	5.1	13.9
1951/52	343	30.8	24.9	5.8	3.1	3.2	3.1	3.8	7.1	7	5.1	4.7
1952/53	136	21.3	7.1	4.3	2.5	22.7	184	127	31.2	26.3	15	52.3
1953/54	349	19.1	27.7	27.9	30.1	62.2	56.1	50.1	35.6	6.8	4.7	60.9
1954/55	135	38.9	6.5	4.9	6.3	10.7	31	51	33.4	23.6	42.6	15.9
1955/56	174	276	66.2	8.4	3.7	2.9	4	8.2	7.5	7.8	6.5	6.4
1956/57	323	232	9	7.3	11	12.2	21.7	13	59.6	23.6	54.4	17.3
1957/58	268	92.6	16.8	15.1	48.9	145	68	52	13	16.1	12.2	14
1958/59	298	136	14.4	9.2	14.3	5.4	21.7	28.8	11.2	14.5	26.8	81.7
1959/60	317	23.4	6.8	5.1	2.5	3.2	4.9	7.1	2.7	3.3	2.4	3.1
1960/61	217	41.5	7.6	11.6	3.3	9	11.8	59.2	116	33.1	26.1	84
1961/62	104	23.8	5.1	3.5	20	13.2	7.3	13	15	11.4	9.1	6.8
1962/63	317	79.2	23.2	84.6	30.9	39.3	46.2	104	48.9	7.8	5.5	4.6
1963/64	180	46.4	5.4	2.9	4.4	4.8	10.1	26.3	8.7	6.1	3.6	3
1964/65	128	36.6	11.5	3.6	3.1	2.3	2.8	4.6	8	7.5	7	8.9
1965/66	257	47.7	12.9	5	6.3	5.2	4.2	6.6	5	5.2	5.5	29.4
1966/67	483	96.9	14.5	5.1	4.4	4.9	8	9.9	11.8	4.6	4.5	75.7
1967/68	176	62.6	25	10.5	4.1	3.4	11.1	40.8	16	6.6	5.8	120
1968/69	266	57	10	27.2	5.8	3.3	13.1	18.1	11.9	4.8	3.7	4.2
1969/70	148	108	10.5	3.5	2.2	2	2.5	14.5	20.9	5	3.7	5.5
1970/71	180	67.8	7.4	3.9	3.9	4.8	10.3	37.8	23.5	22.9	34.8	39.1
1971/72	236	28.7	11.4	4.3	3.4	4.4	8.8	17.1	11.5	4.9	2.7	24.1
1972/73	141	41.4	19.8	11.2	2.1	1.8	2.2	4.5	13.3	3.2	1.9	19.2
1973/74	59.9	39.3	7.3	2.2	1.5	2.1	2.6	5.2	6.8	8	8.1	24.2
1974/75	100	42.5	31.1	49.2	81.7	5.9	14	61.3	99.1	83.1	22.4	85
1975/76	200	27.7	9.6	3.5	2.6	2.3	2.4	2.4	4	8.2	3.9	8.3
1976/77	193	60.7	64.4	15.5	4.6	4.2	4.4	10	19.8	8	4.6	25
1977/78	209	27.9	5.2	3.8	8.3	12.1	26	45.8	14.2	5.9	3.7	65.5
1978/79	283	78.4	8.7	11.5	9.6	35.7	82.5	121	39.8	8.3	8.1	35
1979/80	236	102	6.3	6.3	15	7.4	8.7	13.5	30.2	12.3	7.6	7.5
1980/81	194	68.8	12.2	10.3	32.1	32	33.6	62.9	41	31.6	13.6	57.9
1981/82	220	48.2	10.2	5	7.4	37.3	89.7	123	52.6	27.9	24.4	87
1982/83	300	167	24.9	23.7	6.6	21	49.3	61.4	89.8	76.2	35.7	83.8
1983/84	207	45.2	19.7	7	3.5	2.7	4	5.7	32.7	46.7	17.8	11.2
1984/85	257	44.2	26.4	6.2	3.7	11.8	26	27.2	19.3	7.8	5.2	6.3
1985/86	229	45.6	15.6	16.6	36.7	42	95.6	99.2	20	15.8	14.7	67.4
1986/87	320	89.9	12.2	47.8	7.9	26	34.2	47.9	52.5	17.5	7.8	16.8
1987/88	359	277	119	82.1	551	147	170	161	164	86	11.1	25
1988/89	251	36.9	7.3	7.2	24.7	34.8	18	12.6	11.6	79.8	172	155
1989/90	51.8	22.1	30.2	11.4	64.5	25.8	50.1	70.5	52.0	47.4	300	169
1990/91	43.5	12.7	11.2	28.4	100	203	215	115	64.4	32.9	18.9	71.0
1991/92	187	63.9	79.1	34.3	15.9	11.6	14.8	59.7	32.7	106	46.7	120
1992/93	173	64.9	11.0	5.51	4.29	5.32	10.0	14.4	37.9	55.0	38.3	83.2
1993/94	176	31.7	10.1	6.74	9.01	10.1	21.4	11.3	8.92	16.1	6.84	69.0
1994/95	271	178.0	75.4	14.2	22.9	20.4	30.2	52.8	63.3	14.6	109	137
1995/96	183	73.8	43.3	11.2	9.58	5.10	10.6	17.3	10.4	4.72	3.84	6.91
1996/97	104	53.3	15.9	9.61	3.85	2.24	2.43	21.9	66.5	12.3	32.7	111

год \ месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
1997/98	132	118	155	24.3	5.53	3.23	16.2	84.9	31.0	33.2	65.3	83.2
1998/99	164	52.3	105	143	32.2	40.8	37.6	64.9	13.6	44.3	32.8	60.5
1999/00	432	54.1	14.3	6.15	3.33	3.23	5.17	5.69	13.6	7.22	13.5	35.8
2000/01	136	15.7	5.96	27.2	31.5	29.6	9.11	45.8	27.4	21.6	25.7	84
2001/02	221	25.9	14.8	9.6	5.27	9.36	18.0	64.2	26.1	20.8	203	126
2004/05	160	118	28.7	43.8	7.44	30.5	27.3	76.7	84.7	138	63.9	23.5
2005/06	155	143	73.9	8.48	9.63	4.14	4.08	15.7	16.7	9.74	5.82	10.0
2006/07	181	24.6	63.2	3.65	2.94	86.9	53.5	105	81.2	109	20.7	126
2007/08	43.0	64.5	13.6	8.10	3.17	3.17	10.6	16.6	36.7	13.3	43.7	88
2008/09	161	27.8	5.82	3.97	12.5	41.3	38.2	58.8	91.2	25.5	23.5	32.8
СРЕДНЕЕ	208.8	67.2	26.2	17	23.0	24.1	32.8	43.7	35.6	24.6	28.2	48.1

## ПРИЛОЖЕНИЕ В – Среднемесячные уровни оз. Ильмень

Таблица В.1 – Среднемесячные уровни воды оз. Ильмень

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1945	33	46	60	222	310	236	162	134	129	252	302	229
1946	163	108	50	256	501	384	265	181	146	165	141	119
1947	67	34	8	233	395	305	211	132	81	47	30	33
1948	14	39	39	280	349	233	157	114	79	95	132	176
1949	140	96	82	240	336	282	269	183	125	86	55	85
1950	89	55	28	239	343	288	272	103	156	173	83	270
1951	246	191	123	353	390	292	196	129	97	68	43	30
1952	24	7	10	61	210	164	135	105	111	263	377	354
1953	298	235	169	393	430	322	281	345	342	388	351	348
1954	285	207	139	214	281	232	168	127	101	130	212	197
1955	181	159	142	45	527	528	406	278	169	113	86	68
1956	203	183	163	229	700	60	472	374	314	283	295	290
1957	305	295	301	465	593	531	447	384	414	522	519	449
1958	408	361	332	403	659	572	456	366	299	291	379	378
1959	355	346	328	546	640	508	397	309	254	247	265	233
1960	201	177	156	297	503	406	337	284	277	264	296	391
1961	418	377	417	519	521	448	344	301	313	278	264	276
1962	263	252	233	457	628	533	502	462	432	414	402	464
1963	408	343	288	328	479	377	285	247	235	237	274	276
1964	242	210	181	255	433	383	296	239	201	187	204	224
1965	239	220	204	296	552	478	376	299	262	238	242	228
1966	220	201	203	492	574	606	454	333	274	267	267	252
1967	222	194	200	396	491	412	326	262	239	242	305	318
1968	274	231	206	562	609	508	400	325	266	252	298	282
1969	250	218	184	258	497	446	332	264	229	224	243	323
1970	303	258	213	350	535	421	309	249	224	227	241	254
1971	233	244	226	427	436	342	292	248	217	227	262	256
1972	225	185	153	287	365	321	277	242	220	220	234	242
1973	230	202	178	329	389	342	284	258	253	256	280	296
1974	289	239	308	349	442	398	340	326	275	252	300	347
1975	429	414	393	548	522	402	304	251	230	220	216	215
1976	211	188	163	317	522	479	462	359	280	253	249	277
1977	268	233	208	399	520	413	319	296	281	300	332	383
1978	297	251	228	473	584	491	379	295	250	297	363	433
1979	366	301	252	398	533	438	320	276	229	209	209	255
1980	255	226	230	266	472	399	297	256	280	265	301	357
1981	375	333	295	474	545	441	324	240	217	275	398	431
1982	408	354	310	516	573	482	378	285	243	241	269	306
1983	374	379	331	539	527	422	319	248	214	219	252	291
1984	347	324	268	432	511	428	336	262	234	279	315	291
1985	260	225	192	318	543	468	385	305	266	289	357	363
1986	324	285	244	494	623	503	397	322	301	343	340	364
1987	329	278	233	323	561	554	496	508	514	492	402	376
1988	366	335	274	454	519	410	313	261	257	244	240	239
1989	237	364	502	547	484	364	284	275	273	252	324	317
1990	323	404	618	622	500	378	290	298	420	564	581	566
1991	509	447	402	570	582	549	519	426	335	269	261	313
1992	374	379	375	565	594	492	354	257	205	180	202	233
1993	247	302	300	488	541	418	307	261	263	281	279	238
1994	202	180	175	450	609	590	484	356	277	239	234	264
1995	264	268	434	531	573	480	360	264	215	205	214	235
1996	217	187	171	223	370	312	265	236	218	216	232	297
1997	290	260	361	435	517	480	435	317	244	235	309	352

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1998	335	335	378	414	520	437	445	483	455	408	418	375
1999	346	346	320	582	670	527	381	275	222	205	201	218
2000	241	237	250	414	492	383	348	377	330	274	268	305
2001	307	284	315	509	431	409	321	249	216	212	254	261
2002	238	304	443	528	474	361	280	217	190	181	177	172
2003	162	151	148	228	379	377	397	351	351	371	429	455
2004	449	398	378	595	578	500	448	374	333	311	370	394
2005	451	469	395	445	539	545	476	366	277	235	232	246
2006	245	218	187	328	444	451	378	299	303	314	370	420
2007	477	494	472	511	455	378	288	249	215	208	227	249
2008	264	256	364	494	494	388	303	258	231	233	251	269
2009	475	435	430	499	568	497	418	366	345	365	464	503
2010	439	365	302	551	610	523	412	301	261	232	264	312
2011	297	294	271	443	636	527	405	303	261	250	256	321
2012	380	352	299	404	555	457	375	297	257	257	342	377
2013	366	329	290	352	579	527	409	321	257	235	265	313
2014	366	342	314	360	354	319	275	236	208	210	215	221
2015	242	241	306	409	441	350	260	214	204	203	209	217
2016	228	251	291	377	446	367	319	344	311	281	296	367
2017	394	346	382	524	560	489	463	498	463	427	444	429
2018	488	467	403	482	573	450	342	277	242	234	241	242
2019	232	241	275	432	391	324	272	289	317	358	547	575
2020	566	538	558	511	452	403	328	266	233	221	234	248