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 **Построение и анализ кривых расхода на пороге слива из озера**

Исполнитель **Ершов Александр Дмитриевич**
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель **кандидат географических наук, доцент**
(ученая степень, ученое звание)
Сакович Владимир Михайлович
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

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

Гайдукова Екатерина Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

«1» июня 2026 г.

Санкт–Петербург

2026

Оглавление

Введение 2
1. Распространенность озер на территории России и влияние озер на речной сток 3
1.1 Озёрные регионы России 3
1.2 Озерность территории России 6
1.3 Влияние озёр на речной сток 9
2. Построение кривой расхода на истоке из озера. 18
2.1 Подбор объекта исследования «река-озеро» 18
2.2 Исходные данные 22
2.3 Построение зависимости расхода воды на пороге слива из озера от уровня воды в озере. 23
2.4 Анализ изменения основного параметра уравнения кривой расходов . 29
3. Восстановление ряда расходов воды и результаты исследования. 33
3.1 Расчет ряда расходов на р. Сяньга – д. Чуралахта 33
3.2 Расчет ряда расходов на р. Лижма – д. Кяппеселька 37
Заключение 42
Список использованной литературы 43
Приложения 44

Введение

Озёра представляют собой ключевые компоненты гидрологической сети, которые оказывают заметное влияние на характер речного стока и величины расчетных гидрологических характеристик, учитываемых при строительных и проектных работах. Озера с пресной водой служат важнейшими источниками питьевого водоснабжения, орошения земель, организации отдыха и ведения рыбного хозяйства [1].

Настоящая работа посвящена исследованию влияния озер на речной сток, построение кривой расходов на пороге слива из озера и ее последующий анализ.

Задачи работы:

- Обобщить сведения о распространенности озер на территории Российской Федерации, и проанализировать влияние озер на речной сток.
- Сформировать ряды совмещенных наблюдений за расходами на реке и уровне в озере.
- Построить зависимости расхода воды от уровня в озере и определить их ключевые параметры.
- Установить зависимости между уровнями воды в озере и расходами на вытекающей реке (кривые расходов в истоке реки из озера).
- Оценить сезонную изменчивость параметров кривой расхода.
- Восстановить ряды расходов по данным об уровнях и выполнить поверку полученных значений.

Исследование актуально, так как предлагает методику восстановления рядов речного стока по озерным уровням на примере систем «река-озеро», учитывая при этом динамические факторы, такие как зимнее промерзание и летнее зарастание русел.

1. Распространенность озер на территории России и влияние озер на речной сток

1.1 Озёрные регионы России

Согласно последним данным, полученным в результате обработки спутниковых снимков и применения геоинформационных технологий, в границах России насчитывается приблизительно 3,8 миллиона водоёмов природного происхождения. Из них около 1,37 миллиона объектов, имеющих площадь зеркала более 1 км², официально классифицируются как «озёра». Размещение озёр по территории страны отличается высокой неравномерностью. Наибольшее их число сосредоточено в северных районах и в Западной Сибири, в то время как центральные области Восточной Сибири и Русской равнины демонстрируют низкую степень озерности.

Лимнологическое зонирование Российской Федерации выполнено специалистами Института озероведения РАН. Используя генетический подход, на территории страны выделено 25 крупных озёрных районов: 11 в европейской части и 14 – в азиатской (рисунок 1.1) [2].



Рисунок 1.1 Озёрные регионы Российской Федерации [2]

Первые три района охватывают зоны, подвергшиеся валдайскому оледенению, завершившееся около 10-12 тыс. лет назад. Здесь широко распространены водоёмы ледникового генезиса. В геологическом плане эти территории соответствуют Кольскому полуострову и Республике Карелия.

Четвёртый и пятый районы в основном расположены в пределах северо-восточного края Русской плиты. Значительная часть северо-востока европейской территории России в прошлом была перекрыта обширными приледниковыми водными бассейнами, возникавшими на периферии валдайского ледника за счёт оттока талых вод в понижения рельефа.

Шестой и седьмой районы охватывают земли, находившиеся под покровом среднеплейстоценовых ледников. Наиболее масштабным из них было днепровское оледенение (300 - 250 тыс. лет назад). За ним последовало московское оледенение, рассматриваемое как стадия днепровского. Хотя ледники московской фазы занимали меньшую площадь, на значительной части центра Русской равнины до сих пор хорошо выражены связанные с ними формы рельефа, к которым приурочено множество озёр.

Восьмой и девятый районы находятся на юге Русской равнины. Современные геологические данные свидетельствуют, что в плейстоцене эта территория никогда не покрывалась сплошным льдом. Большая часть региона относится к зоне недостаточного увлажнения. Превышение осадков над испарением характерно лишь для бассейна средней Волги, причём в центральной и южной частях оно неустойчиво. Здесь преобладают пойменные озёра, а также широко распространены карстовые и суффозионные водоёмы. С ростом континентальности климата пресные озёра постепенно сменяются солоноватыми и солёными.

Десятый и одиннадцатый районы включают горные системы европейской части России. По происхождению котловин здесь выделяются

тектонические и ледниковые озёра. На севере Урала встречаются небольшие термокарстовые водоёмы, а на юге – карстовые и суффозионные.

Двенадцатый и тринадцатый районы представлены прибрежными морскими аккумулятивными, водно-ледниковыми и озерно - аллювиальными равнинами, протянувшимися вдоль побережий Северного Ледовитого и Тихого океанов. Климатические условия прибрежной полосы благоприятствуют существованию озёр, большинство из которых возникло в результате недавних (в геологическом масштабе) морских трансгрессий.

Пятнадцатый и шестнадцатый районы охватывают аккумулятивные, аккумулятивно-денудационные и озерно - аллювиальные равнины центральной и южной частей Западной Сибири. В отличие от многих регионов азиатской части России, где многолетняя мерзлота распространена повсеместно, в центре и на юге Западно - Сибирской низменности она в основном отсутствует или имеет прерывистый характер. Особенности четвертичной истории и рельефа Западной Сибири способствовали образованию огромного числа озёр. Повышенная озерность сохраняется не только в центре низменности, но и на юге, который относится к зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения.

Семнадцатый район включает озёра, расположенные в пределах межгорных равнин юга Дальнего Востока (Верхнезейская, Амурско-Зейская, Зейско-Бурейская, Западно-Приморская равнины, Среднеамурская, Нижнеамурская и Эворон-Чукчагирская низменности). Ключевая особенность района – преобладание озёр гидрогенного происхождения, большая часть которых приурочена к пойме Амура и его притоков.

Значительные площади в азиатской части России заняты горными территориями. Несмотря на относительно невысокую озёрность, именно здесь находятся самые крупные и глубокие водоёмы страны. В пределах горных областей азиатской России выделено восемь озёрных районов: 18-й –

восточный склон Уральской горной страны; 19-й – Алтайско - Саянская горная страна; 20-й – Байкальская горная страна; 21-й – горные области Северо-Восточной Сибири и севера Дальнего Востока; 22-й – горные области юга Дальнего Востока; 23-й – плато Путорана; 24-й – горы Бырранга и Северной Земли; 25-й – вулканические области Дальнего Востока. Каждый из этих районов отличается уникальными чертами, обусловленными геологическим строением и климатическими факторами, которые в условиях горного рельефа формируют большое разнообразие озёрных экосистем [2].

1.2 Озерность территории России

Понятие озерности

Одним из ключевых показателей, характеризующих распределение озерных ресурсов по территории, является озерность (озерная площадь). Озерностью называют отношение суммы площадей водной поверхности всех озер, прудов и водохранилищ к площади суши данного бассейна, области или другого географического региона, выраженное в процентах. Для оценки пространственной неоднородности распределения озер необходимо также выделять “природную (естественную) озерность”, т.е. отношение к площади региона суммарной водной поверхности водоемов лишь естественного происхождения.

Коэффициент озерности, это характеристика речного водосбора, применяемая в гидрологических расчетах. Чем больше озерность, тем сильнее естественная зарегулированность стока, проявляющаяся в уменьшении внутригодовых и многолетних колебаний уровня и расхода воды в речной сети территории.

Согласно проведенной оценке, средний (общий) коэффициент озерности Российской Федерации, рассчитанный с учетом искусственных водоемов (рисунок 1.2), составляет около 2,3 %, а с учетом только естественных водоемов (рисунок 1.3) - около 1,9 % [3].

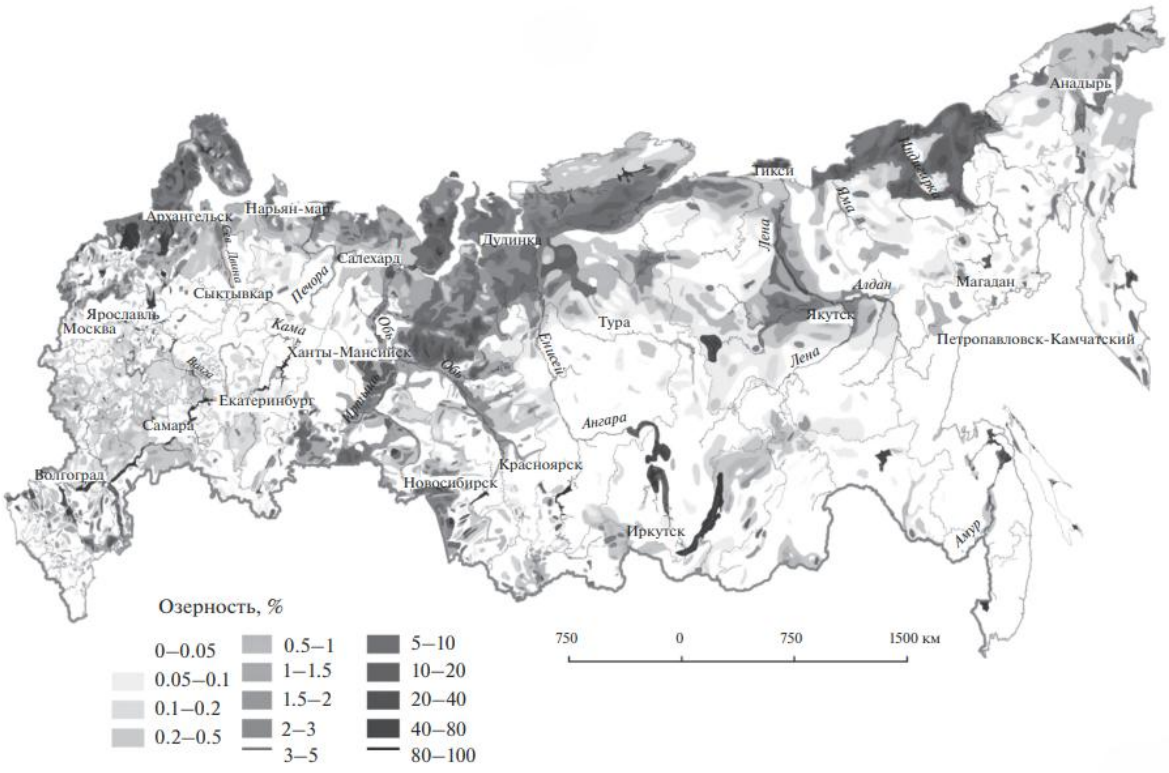


Рисунок 1.2 Общая озерность Российской Федерации [3]

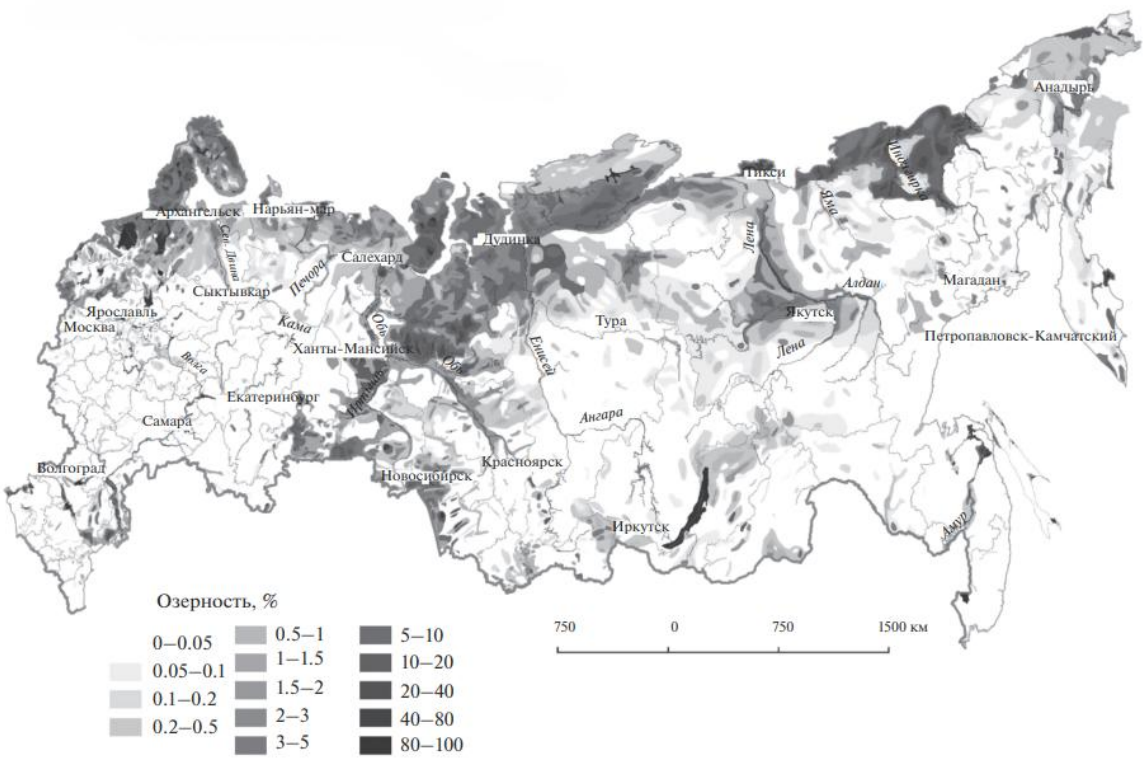


Рисунок 1.3 Естественная озерность Российской Федерации [3]

Общая характеристика озерности территории России

Озерность резко изменяется по территории. В условиях ненарушенных природных ландшафтов максимальные значения этого коэффициента зафиксированы для северных регионов. В первую очередь это относится к Кольскому полуострову и Карелии, где средний показатель достигает 13,6 %, а также к северо-западной части Русской плиты (6 %). Указанные территории характеризуются преобладанием озёрных котловин, сформированных ледниковой деятельностью.

Высокие значения озерности свойственны также морским, моренным и водно-ледниковым равнинам, расположенным на севере Сибири (5,4 %) и на севере Русской равнины (2,6 %). В пределах этих областей многочисленные термокарстовые водоёмы встречаются совместно с речными, ледниковыми, морскими, суффозионными и тектоническими озёрами. Наибольшие показатели озерности (вплоть до 30 % и выше) приурочены здесь к речным поймам и низким надпойменным террасам. Напротив, для хорошо дренируемых водораздельных пространств свойственны более низкие значения коэффициента озерности.

Почти на всей площади Западной Сибири отмечается повышенная озерность, составляющая в среднем 3,3 %. На равнинных участках, которые в прошлом испытывали влияние оледенений, этот показатель превышает 4 %. За границами распространения древних ледниковых покровов озерность несколько уменьшается. Тем не менее даже в южной, равнинной части Западной Сибири, относящейся к зоне с неустойчивым и дефицитным увлажнением, средняя озерность держится на уровне около 2 %. Значения, превосходящие общероссийские, характерны и для Центральноякутской низменности (2,5 %), где сочетаются термокарстовые и гидрогенные водоёмы.

Повышение озерности фиксируется также на прибрежных равнинах, прилегающих к Чёрному (2,1 %) и Каспийскому (примерно 2,0 %) морям, а также к дальневосточным морям Тихого океана (2,2 %). В последнем случае

это связано, в частности, с наличием обширных лагунных и лиманных водоёмов.

1.3 Влияние озёр на речной сток

Влияние озёр на речной сток и его режим может быть очень существенным. Озёра аккумулируют поступающие в них воды и перераспределяют их по времени, т.е. являются регуляторами стока. Характер регулирования зависит от конкретных физико-географических условий (зона увлажнения), типа озера (форма котловины), расположение относительно расчётного створа, количества озёр на водосборе реки и их проточности, связи озёр с подземными водами [4].

Механизм влияния

Механизм озерного регулирования заключается в следующем. В периоды повышенных расходов воды, когда приток в озеро превышает пропускную способность вытекающей реки, происходит временная аккумуляция воды в озерной котловине. Пропускная способность русла реки в истоке из озера зависит от превышения уровня воды в озере над отметкой порога слива. При наступлении периода маловодья, с определенного момента, расход воды в истоке реки из озера начинает превышать приток к озеру, и накопленные в предыдущий многоводный период объемы воды срабатываются, увеличивая меженные расходы. Трансформирующее влияние озера на сток реки может быть описан дифференциальным уравнением водного баланса:

$$\frac{dv}{dt} = Q_{\text{пр}}(t) - Q_{\text{отд}}(t) \qquad (1.1)$$

где

dv/dt - изменение объема водной массы в озере во времени t;

$Q_{\text{пр}}$ – приток воды в водоем, $м^3/с$;

$Q_{\text{отд}}$ – отдача воды из водоема, $м^3/с$.

Важным фактором, влияющим на степень регулирования речного стока, является не только размер озера, но и форма его котловины, а именно форма береговой зоны и уклоны дна в пределах регулирующей призмы. Установлено, что наиболее интенсивное регулирующее влияние на режим речного стока оказывают озера с пологими берегами и уклонами дна в прибрежной зоне, близкими к 1‰. При уклонах береговой зоны 5‰ и более форма котловины перестает значимо влиять на процесс озерного регулирования. Влияние формы верхней части котловины наиболее выражено у небольших озер с площадью зеркала менее 150 км², тогда как для водоемов с площадью более 200 км² данный фактор становится незначительным. Ещё один из факторов влияния озёр на речной сток, является степень озерности, представляющий собой отношение площади озёр в бассейне к общей площади водосбора. Наиболее интенсивное изменение максимальных и минимальных расходов воды в результате озерного регулирования происходит при увеличении озерности водосбора до 15–20%. Для расчётов используется коэффициент относительной озерности (1.2), но данная формула не учитывает расположение озера на водосборе. Для отражения расположения озера на водосборе используется коэффициент средневзвешенной озерности (1.3) [1].

$$f_{\text{оз}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_i}{F} \times 100\% \qquad (1.2)$$

где

$f_{оз}$ – относительная озерность водосбора, (%);

F – площадь водосбора реки, км^2;

S_i – площадь зеркала i-го озера, км^2;

$$f_{\text{взв.оз.}} = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{S_i \times F_i}{F^2}\right) \times 100\% \qquad (1.3)$$

где

$f_{взв.оз.}$ - средневзвешенная озерность водосбора (%);

F – площадь водосбора реки, км^2;

S_i – площадь зеркала i-го озера, км^2;

F_i – площадь водосбора i-го озера, км^2.

На рисунках 1.4, 1.5 можно увидеть два различных случая расположения озер на водосборе и значений параметра $f_{взв.оз}$.

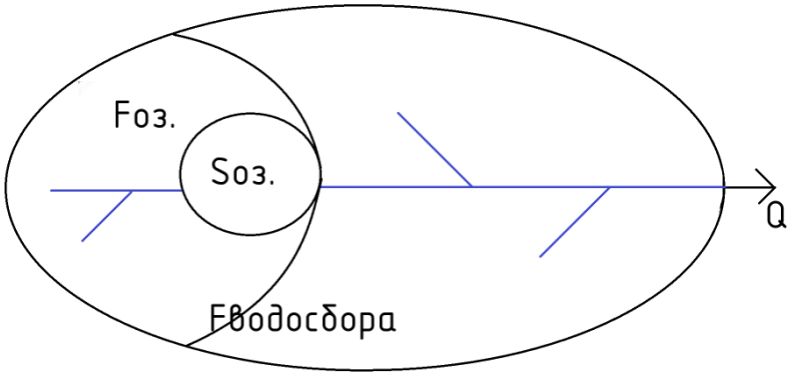


Рисунок 1.4 Гидрографичекая схема водосбора при $f_{взв.оз.} < f_{оз.}$

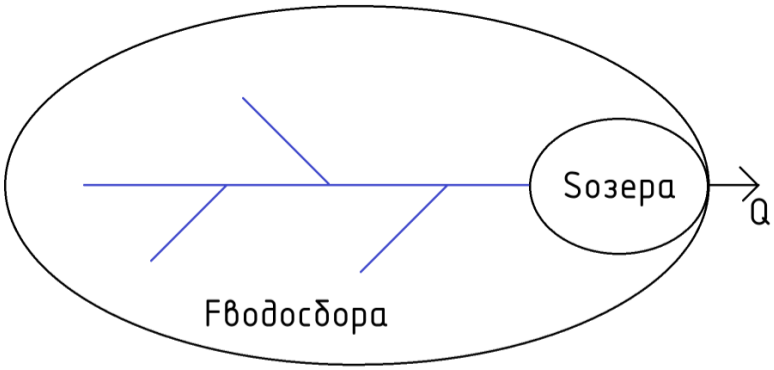


Рисунок 1.5 Гидрографичекая схема водосбора при $f_{взв.оз.} = f_{оз.}$

Влияние на максимальный сток

Одним из наиболее значимых эффектов озерного регулирования является снижение максимальных расходов воды в периоды половодий и паводков. Механизм этого явления заключается в аккумуляции избыточного

объема воды в озерной котловине в тот период, когда приток в озеро превышает пропускную способность вытекающей из него реки. Проходя через озеро, паводочная волна трансформируется: её пик сглаживается, продолжительность подъёма уровня увеличивается, а максимальный расход на выходе из озера оказывается ниже, чем на входе [3].

Степень снижения максимальных расходов определяется соотношением объема паводка и емкости озерной котловины в пределах диапазона колебаний уровня. Чем больше емкость озера относительно объема паводка, тем значительнее трансформация гидрографа.

В нормативных документах для определения расчётных максимальных расходов воды весеннего половодья Q %, м^3/с, заданной вероятности превышения Р% по редукционной формуле [5]:

$$Q_p = \frac{K_0 h_{p\%} \mu \delta \delta_1 \delta_2 A}{(A+A_1)^n} \quad (1.4)$$

где

K_0 – коэффициент, характеризующий дружность весеннего половодья;

$h_{p\%}$ – расчетный слой суммарного весеннего стока ежегодной вероятностью превышения Р %, мм;

μ – коэффициент, учитывающий неравенство статистических параметров слоя стока и максимальных расходов воды;

δ – коэффициент, учитывающий влияние водохранилищ, проточных озер;

δ_1 – коэффициент, учитывающий снижение максимального расхода воды в залесенных районах;

δ_2 – коэффициент, учитывающий снижение максимального расхода воды в заболоченных бассейнах;

А – площадь водосбора;

A_1 – дополнительная площадь, учитывающая снижение интенсивности редукции модуля максимального стока с уменьшением площади водосбора, км^2;

n – показатель степени редукции.

Коэффициент δ, учитывающий снижение максимального расхода воды весеннего половодья на реках, зарегулированных проточными озерами, следует определять по формуле [5]:

$$\delta = \frac{1}{(1+C\times f_{\text{взв.оз}})} \quad (1.5)$$

где

С - коэффициент, принимаемый равным 0,2 для лесной и лесостепной зон и 0,4 — для степной зоны.

Влияние на минимальный сток

Минимальные расходы воды – основная гидрологическая характеристика, используемая в проектировании различных типов водоснабжения, электростанций, использующих воду для производства электроэнергии (АЭС, ГЭС, ТЭЦ) и др.

Влияние озер на минимальный сток проявляется в повышении расходов воды в меженные периоды. В маловодные периоды озера отдают накопленные ранее запасы воды, поддерживая тем самым уровень воды в вытекающих реках.

Механизм этого явления заключается в следующем: в период весеннего половодья озеро аккумулирует избыточный объем воды, который сохраняется в котловине в течение всего летне-осеннего периода. По мере снижения естественного притока в речную сеть уровень озера начинает падать, и вода сбрасывается в вытекающую реку. Таким образом, озеро выполняет функцию естественного регулятора, обеспечивающего более равномерное распределение стока в течение года.

Величина минимального стока озерных рек определяется рядом факторов, среди которых выделяются:

- Объем регулирующей призмы озера — чем больше объем воды, который может быть аккумулирован в озере в многоводный период и сработан в маловодный, тем выше минимальный сток.
- Расположение озера на водосборе — чем ближе озеро к замыкающему створу, тем значительнее его влияние на минимальный сток.
- Гидрогеологические условия — наличие подземного питания озер может существенно увеличивать их регулирующую способность.
- Климатические особенности — соотношение осадков и испарения в различные сезоны определяет характер наполнения и сработки озерных запасов.

В зоне избыточного и достаточного увлажнения испарение с водной поверхности и с суши различается незначительно (в 1,5–2 раза), поэтому озера в основном регулируют сток, увеличивая минимальные расходы. В зоне недостаточного увлажнения испарение с водной поверхности выше, чем с суши, что может приводить к уменьшению стока озерных рек по сравнению с безозерными, особенно в маловодные годы.

В нормативных документах для определения расчётных минимального стока Q %, м^3/с, используется зависимость [5]:

$$Q_{p\%} = b(A \pm A_1)^m \lambda_{p\%} \quad (1.6)$$

где

A - площадь водосбора, км^2;

A_1 - площадь водосбора с ежегодным отсутствием стока в течение расчетного периода; определяется по рекам-аналогам;

$\lambda_{p\%}$ - переходный коэффициент от расчетного минимального расхода воды 80 %-ной обеспеченности к расходу воды расчетной обеспеченности.

Коэффициент $\lambda_{p\%}$ определяют как средний в однородном районе по данным рек-аналогов.

Зависимость (1.6) используют для районов с относительной озерностью водосборов менее 2 %, заболоченностью менее 5 % и при отсутствии карста и многолетней мерзлоты.

Расчет минимального стока для неизученных малых рек с относительной озерностью более 2 % и заболоченностью более 5 % водосборов, а также расположенных в районах развития карста и многолетних мерзлых пород выполняется на основе результатов инженерно-гидрометеорологических изысканий.

В СП 2023 года в формулах расчета минимального стока нет учета озерности водосбора, в СП 33-101-2003 они приводились. Для нахождения минимального стока предлагалась формула [6]:

$$Q_{p\%} = b(A \pm A_1)^m \delta_1 \delta_2 \lambda_{p\%} \quad (1.7)$$

где

δ1 - коэффициент, учитывающий увеличение минимальных расходов воды на озерных реках;

δ2 - коэффициент, учитывающий увеличение минимальных расходов воды заболоченных водосборов.

Значение δ_1 определяют по формуле:

$$\delta_1 = \frac{1}{(1 - C \times f_{\text{взв.оз.}})} \quad (1.8)$$

Где С - коэффициент, определяемый в зависимости от среднего многолетнего или 80 %-ной обеспеченности слоя минимального стока.

При относительной озерности меньше 2 % и отсутствии ежегодного пересыхания используется формула, в которой отсутствует коэффициент δ_1.

При относительной озерности водосбора от 5 до 15% формула (1.7) приобретает вид:

$$Q_{p\%} = bA^m\delta_1\delta_2\lambda_{p\%} \quad (1.9)$$

При относительной озерности водосбора более 15% формула (1.7) приобретает вид:

$$q_{30} = a_1(1 + b_1A_{оз})^n \quad (1.10)$$

где

q_{30} - модуль минимального 30-суточного стока 80 %-ной обеспеченности, л/с*км^2;

a_1, b_1, n – районные параметры.

Влияние на внутригодовое распределение стока

Озёра оказывают наиболее заметное трансформирующее воздействие именно на внутригодовое распределение стока, изменяя форму гидрографа и перераспределяя объёмы воды между сезонами. Механизм этого воздействия заключается в аккумуляции воды в многоводные периоды и её последующей отдаче в маловодные, что коренным образом меняет естественный ход водности реки.

Озера являются мощным фактором естественного регулирования речного стока, коренным образом трансформируя его внутригодовое распределение. Эта трансформация проявляется в снижении пиков половодья, растягивании гидрографа, повышении меженных расходов и, как следствие, в создании более равномерного и предсказуемого режима стока, что имеет важное значение для водохозяйственного проектирования и управления водными ресурсами. Различия между зарегулированной и незарегулированной озером рекой можно увидеть на рисунках 1.6, 1.7. [7]

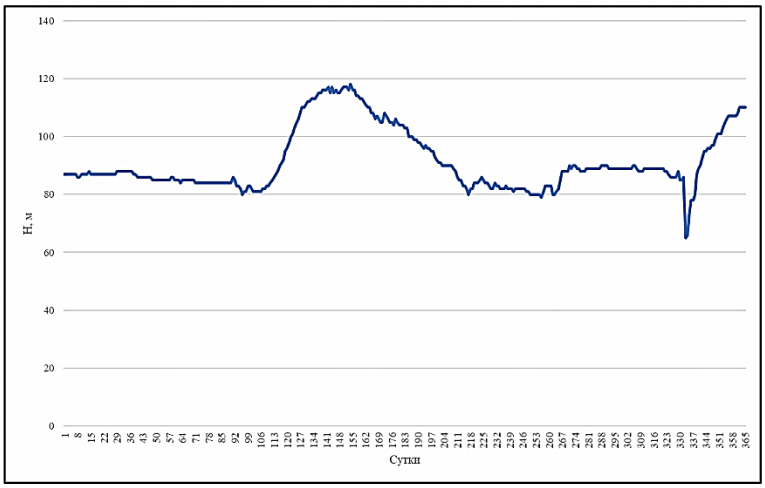


Рисунок 1.6 Гидрограф зарегулированной озером реки Сяньги – д. Чуралахта 2011г. (F=1580 км^2)

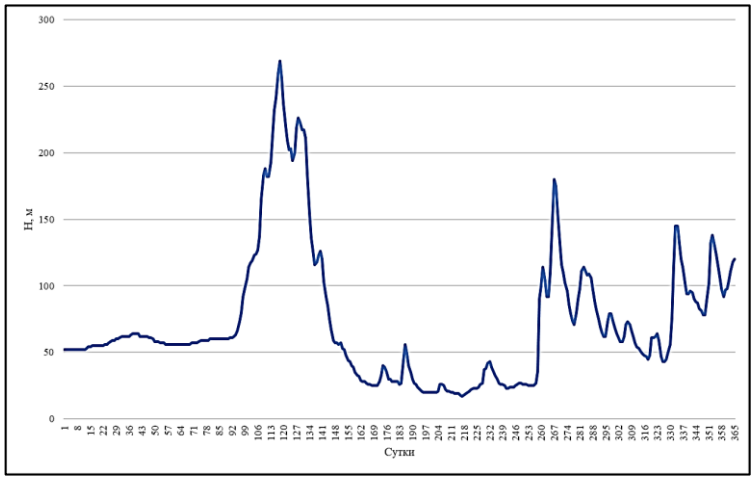


Рисунок 1.7 Гидрограф незарегулированной озером реки Ивина – с. Ладва 2011г. (F=1430 км^2)

Критическим фактором, определяющим фактическую величину озерной трансформации стока, выступает пропускная способность реки в ее истоке. Пока уровень воды в озере не достигнет отметки, при которой эта способность реализуется, сброса накопленной воды не происходит. Характеристикой этой способности служит кривая расходов Q = *f*(H), связывающая уровни воды в озере с расходами, которые может пропустить исток.

2. Построение кривой расхода на истоке из озера.

2.1 Подбор объекта исследования «река-озеро»

Для построения кривой расхода на истоке из озера необходимо выбрать пару гидрографических объектов «река-озеро». Подбор данных объектов должен сопровождаться несколькими критериями:

1. На озерном посту должны проводиться наблюдения за уровнями воды.
2. На речном посту должны проводиться наблюдения за расходами воды.
3. Пост на реке должен располагаться как можно ближе к истоку из озера, и площади водосборов реки в створе поста и озера должны минимально отличаться.

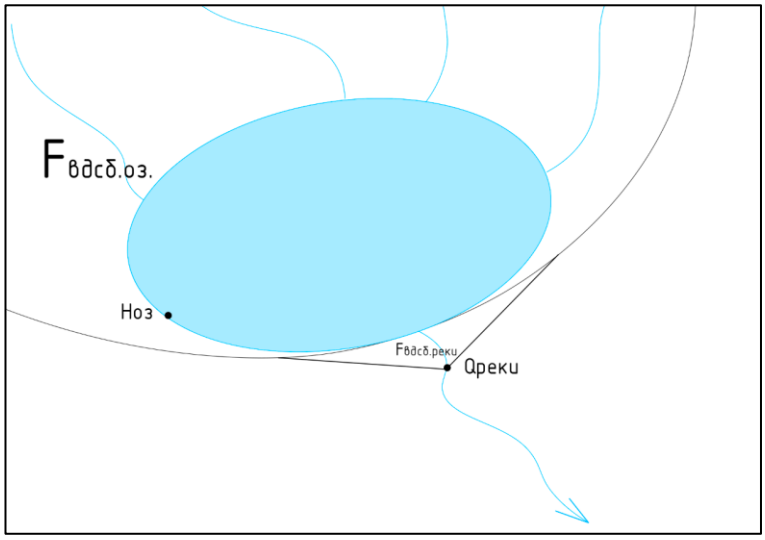


Рисунок 2.1 Схема подбора гидрографических объектов

Для поиска гидрографических объектов использовались данные из Гидрологических ежегодников бассейна Балтийского моря [8]. Для исследования были подобраны две пары объектов: озеро Сямозеро, д. Сямозеро – река Сяньга д. Чуралахта (Республика Карелия, Пряжинский район); озеро Лижмозеро, д.Кяппесельга – река Лижма, д. Кяппесельга (Республика Карелия, Кондопожский район).

Таблица 2.1 - Площади водосборов исследуемых водных объектов

Пост	р. Сяньга - д. Чуралахта	оз. Сямозеро - д. Сямозеро	р. Лижма - д. Кяппесельга	оз. Лижмозеро - д. Кяппесельга
F, км^2	1580	1610	620	620

Гидрографическая характеристика озера Сямозера

Озеро принадлежит бассейну реки Шуя. Высота озера над уровнем моря составляет 106.7 м БС. В озеро впадают реки: Сярач, Яйменененги, Кивач, Судак, Кудома, Соуда, Оскельма, Малая Суна, а также 11 ручьев без названия. Вытекает из озера река Сяньга.

Водосбор представляет собой сочетание камовых холмов и озовых гряд высотой от 10—15 до 50 м с равнинами, нередко заболоченными. Понижения между холмами заняты болотами и озерами.

Склоны озерной котловины слабо выражены. На юге и востоке они более высокие (20-35 м) и крутые, на севере и западе преобладающая высота их уменьшается до 10м; местами они не выражены и сливаются с заболоченной местностью. Берега по своему характеру довольно однообразны, преимущественно низкие.

Площадь водосбора озера составляет 1550 км2; площадь зеркала – 266 км; длина береговой линии – 159 км; коэффициент извилистости (развития береговой линии) – 2.73; длина озера – 24.6 км; ширина – 15.1 км (наибольшая), 10.8 км (средняя); глубина – 24.5 м (наибольшая), 6.7 м (средняя); объем озера – $1790*10^6$ м^3; многолетняя амплитуда колебания уровня – 0.79 м (максимальная), 0.49 м (средняя).

Растительность наблюдается в отчлененных заливах и бухтах, в проливах между берегом озера островами, а также на песчано-иловатых пляжах [9].

Описание поста на озере Сямозере, д. Сямозеро

Пост расположен в деревне на юго-восточном берегу озера, в глубине эллипсовидной бухты, вдающейся в берег озера на расстояние до 2км.

Уровень воды измеряется по рейке, установленной на причале рыбоприемного пункта. Отметка нуля поста 105.84 м БС. Отметки водомерным устройствам переданы нивелированием 4класса гидрографической партией Карельской ГМО в 1962 году. Наблюдения начаты в 1925 году.

Температура воды измеряется у поста, глубина в месте измерения 2 м, толщина льда – в 50 и 500 м от берега в створе поста.

Наблюдения за ледовыми явлениями производятся с причала у поста, диапазон обзора от юго-запада до северо-востока.

В открытой части озера наблюдения производятся на рейдовой вертикали и ледовом профиле [8].

Описание поста на реке Сяньге, д. Чуралахта

Пост расположен в 1 км к северо-востоку от Сямозера.

Прилегающая местность – слегка всхолмленная равнина, поросшая смешанным лесом с преобладанием хвойных пород, сложенная песчаными с примесью камней-валунов грунтами. Долина реки неясно выражена, склоны ее сливаются с берегами русла. Русло прямолинейное, песчано-илистое, с невысокими, сложенными песками, правым крутым, левым пологим берегами, поросшими лесом и кустарником.

На ход уровня оказывают влияние ветровые нагоны из озера Сямозера.

Ледостав, как правило, на участке поста не образуется, в течение всей зимы наблюдаются забереги и лишь в особенно суровые зимы образуется непрочный кратковременный ледостав.

В истоке из озера и в 400 м ниже поста, у моста, образуются заторы льда.

Пост расположен на правом берегу в 400 м выше моста, оборудован сваей и репером.

Отметка нуля поста 105.55 м БС.

Гидроствор №1 расположен в створе поста и оборудован подвесным гидрометрическим мостиком [8].

Гидрографическая характеристика озера Лижмозеро

Озеро принадлежит бассейну реки Лижма. Высота озера над уровнем моря составляет 67.5 м БС. В озеро впадают реки: Верхняя Лижма, Елгамка; ручьи: Шейчуг – ручей, Сорвияр – ручей, 3 ручья без названия. Вытекает из озера р. Лижма.

Бассейн имеет волнистый, в северо-западной части - крупно-грядово-холмистый рельеф. Местность, прилегающая к озеру с В, заболоченная, равнинная с отдельными озовыми грядами.

Форма котловины лопастная, выражена слабо. Склоны пологие и очень пологие с преобладающей высотой 6 – 10 метров; более высокие южные склоны (до 40 м). Берега озера преимущественно невысокие, большей частью песчано – валунные, местами заболоченные, торфянистые, местами высокие и крутые. На озере имеется 48 островов с общей площадью 16,7 км^2.

Площадь водосбора озера составляет 525 км^2; площадь зеркала – 84.8 км; длина береговой линии – 71 км; коэффициент извилистости (развития береговой линии) – 2.17; длина озера – 18.8 км; ширина – 7.3 км (наибольшая), 4.5 км (средняя); глубина – 22 м (наибольшая), 5.4 м (средняя); объем озера – 463*10^6 м^3; многолетняя амплитуда колебания уровня – 0.96 м (максимальная), 0.61 м (средняя).

Повсеместно вдоль берегов и у островов тянутся заросли тростника, камыша и другой водной растительности [9].

Описание поста на озере Лижмозере, д. Кяппесельга

Пост расположен на северо-восточном берегу озера, у истока р. Средней Лижмы, в 5 км от деревни.

Прилегающая местность среднехолмистая, поросшая смешанным лесом, местами заболоченная. Берег у поста пологий, заболоченный, поросший кустарником и лесом. Дно песчано-каменистое, в прибрежной зоне зарастает на ширину до 50 м.

Уровень воды измеряется по сваям. Отметка нуля поста 66.53 м БС.

Температура воды измеряется у поста, глубина в месте измерения 1 м.

Толщина льда измеряется в 50 и 200 м от берега в створе поста, глубины в местах измерения 1 и 2 м соответственно.

Наблюдения за ледовыми явлениями производятся с берега у поста, высота над уровнем озера 2 м. Обзор от Ю до СЗ, видимость 2 км [8].

Описание поста на реке Лижме, д. Кяппесельга

Пост расположен в 6 км от деревни, в 0.55 км от истока из озера Лижмозера.

Прилегающая местность - слабовсхомленная, поросшая сметанным лесом, местами заболоченная равнина, сложенная глинистыми грунтами. Долина реки не выражена. Русло слабоизвилистое, песчано - каменистое, зарастающее по всей ширине реки водной растительностью. Берега низкие, пологие, поросли лесом и кустарником, левый берег сильно заболочен.

Ледостава на участке поста не наблюдается.

Пост расположен в верхнем бьефе лесосплавной плотины на правом берегу и состоит из свай и реперов.

Отметка нуля поста 67.80 м БС.

Гидроствор №1 расположен в 9 м выше поста, гидроствор №3 – в 16 м ниже поста, в створе плотины, пришедшей в 1985 г. в аварийное состояние.

Временный гидроствор расположен в нижнем бьефе, в 22 м ниже поста.

Гидроствор №2 в работе не используется [8].

2.2 Исходные данные

В данной работе были использованы данные по постам: озеро Сямозеро, п. Сямозеро – река Сяньга д. Чуралахта; озеро Лижмозеро, д. Кяппесельга – р. Лижма, д. Кяппесельга. Были взяты данные измеренных расходов речных постов, и данные озерных постов на дату измеренных расходов за 10 лет в период с 1955-1972 (1955-1958, 1963, 1964, 1968-1972). Исходные данные представлены в приложении А. Для анализа рядов данных были построены совмещенные хронологические графики, отображающие динамику расходов и уровней. Хронологические графики представлены в приложении Б.

2.3 Построение зависимости расхода воды на пороге слива из озера от уровня воды в озере.

Для установления аналитического вида зависимости, предполагается, что она должна иметь вид соответствующей гидравлическому уравнению кривой расхода гидротехнического водослива с широким порогом:

$$Q = \sigma_{\text{п}} m b \sqrt{2g}\, H^{2/3}, \qquad (2.1)$$

где

Q - расход воды в реке на пороге слива из озера, м³/с;

σ - коэффициент подтопления;

m - коэффициент расхода;

b – ширина над порогом слива, м;

H – напор воды над порогом слива, м.

В общем виде кривую расхода, описываемую уравнением 2.1, можно принять как степенную зависимость вида:

$$Q = A \times (H - \Delta h)^n, \qquad (2.2)$$

где

A – коэффициент, характеризующий площадь поперечного сечения водного потока и гидравлические условия на пороге слива из озера;

H – уровень воды над нулем графика;

n – форма поперечного профиля русла реки на пороге слива из озера;

Δh – поправка, которая отражает разницу измеренного уровня над «0» графика и уровня над порогом слива из озера (Рисунок 2.2).

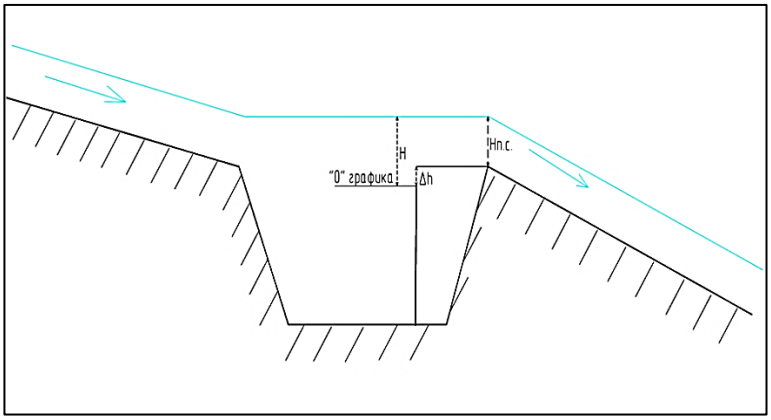


Рисунок 2.2 – поправка Δh

При построении зависимости возникает одна трудность – уровни воды в озере измеряются над «0» графика, а не над порогом слива, следовательно необходимо определить параметр Δh.

Так как определить значение параметра Δh в натуральных условиях не представляется возможным, а данные о величине нигде не предоставляются, был выбран метод подбора Δh. Данные об уровнях воды над «0» графика озёрного поста приводились к уровням воды над порогом слива из озера с помощью параметра Δh. Поправка Δh подбиралась путем наилучшего соответствия графика связи. Также на хронологических графиках расходов и уровней, можно увидеть аномальные значения расходов воды в реке, при стабильных уровнях в озере (рисунок 2.3). С целью уменьшения погрешности, аномальные точки исключаются из расчетов. Ориентиром для определения Δh и исключения точек служило наибольшее значение коэффициента корреляции и зрительное соответствие линии степенной зависимости. На графиках связи расходов от уровней можно увидеть различия визуального отображения линии связи и различия результатов без исключения аномальных точек (рисунок 2.4), и с исключением аномальных точек (рисунок 2.5). Графики связи за весь период представлены в приложении В.

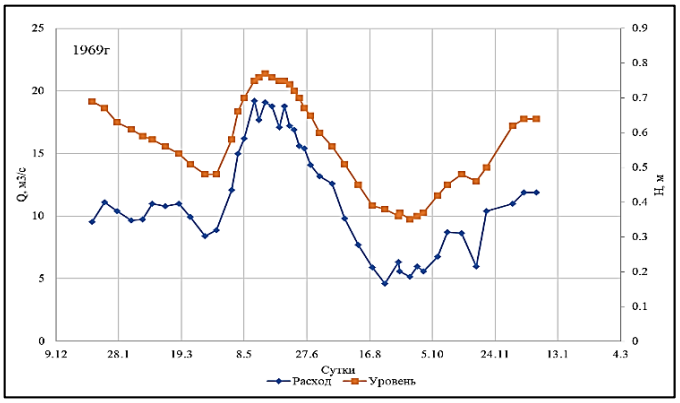


Рисунок 2.3 Хронологический график расходов и уровней на постах р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро 1969г.

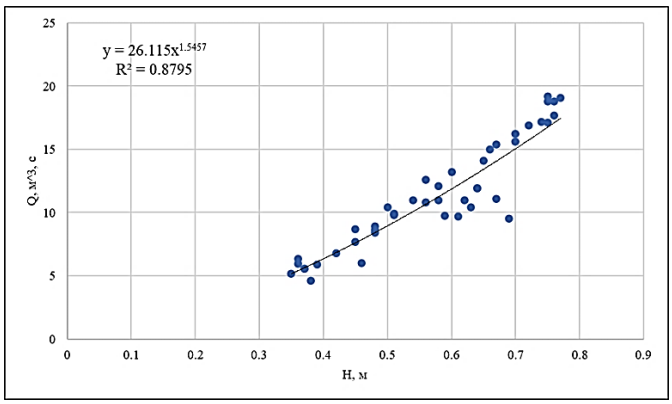


Рисунок 2.4 График связи расхода и уровня со всеми точками р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро 1969г.

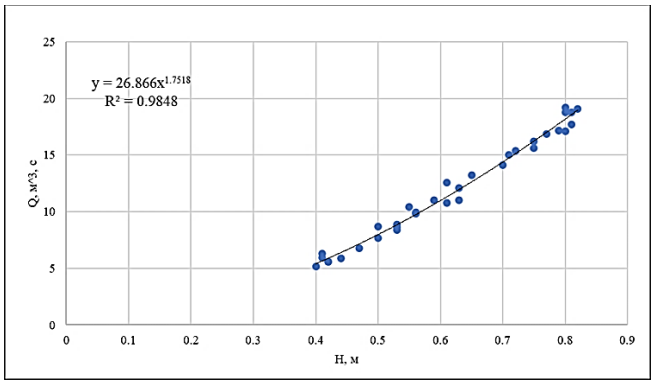


Рисунок 2.5 График связи расхода и уровня с исключенными точками р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро 1969г.

Экспериментальным путем для постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро выявлено, что порог слива из озера стал ниже отметки «0» графика начиная с 1958 года. На рисунке 2.6 можно увидеть, что точки графика связи расхода от уровня в период 1955 – 1957 располагаются ниже, чем во все остальные периоды. В период 1955-1957 поправка составляла 0.5, 1; в период с 1958 и далее поправка составляла -0.5, 1. Причиной этому, возможно, служит очистка русла реки на пороге слива из озера. В последующих расчетах период 1955-1957 не рассматривается.

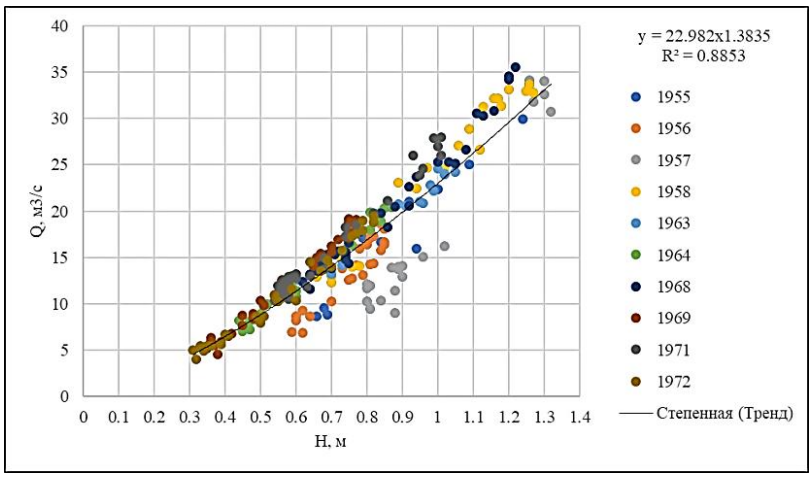


Рисунок 2.6 График связи расхода воды в реке от уровня воды в озере за все исследуемые периоды для постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро

Хотя на графиках для постов на р. Лижма, д. Кяппесельга - оз. Лижмозеро, д. Кяппесельга (рисунок 2.7) точки наблюдений в целом располагаются в пределах линии связи и не демонстрируют значимых отклонений, было принято решение исключить из рассмотрения данные за 1955 и 1964 гг. Данное решение обусловлено недостаточной полнотой исходных данных и неполным описанием условий наблюдений в указанные годы.

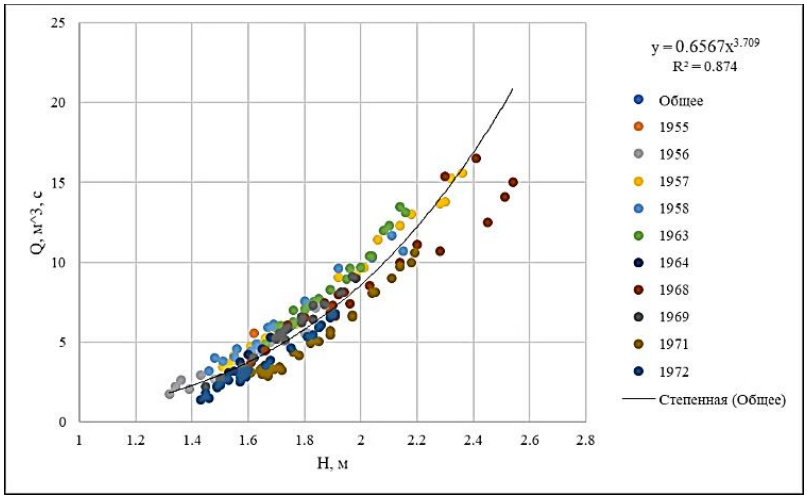


Рисунок 2.7 График связи расхода воды в реке от уровня воды в озере за все исследуемые периоды для постов р.Лижма, д. Кяппесельга - оз.Лижмозеро, д. Кяппесельга

По итогам исключения всех непригодных для анализа данных были сформированы общие таблицы (Приложение В) и построены графики связи с учетом поправок Δh, значение которого для постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро составило -0.05 м, а для постов р.Лижма, д. Кяппесельга - оз.Лижмозеро, д. Кяппесельга поправка составила 0.85 м (Рисунок 2.8, 2.9).

Дополнительно на графики были нанесены среднедекадные (выделены на графике оранжевым цветом) точки. Сравнение показало, что использование среднедекадных значений не вносит существенных изменений в результирующие параметры: все основные характеристики остаются идентичными полученным по исходным данным.

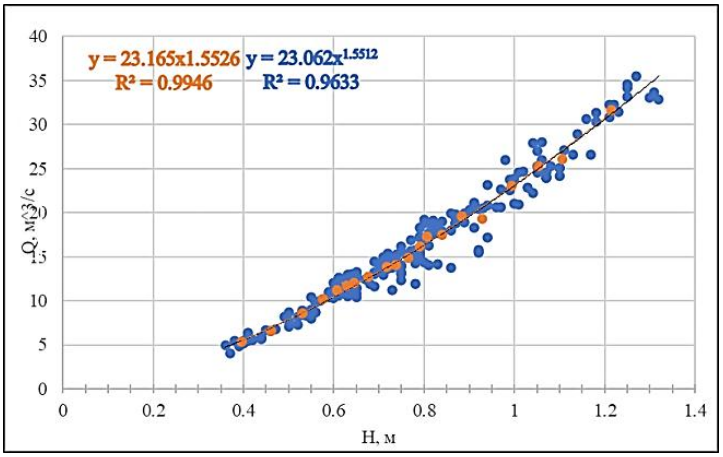


Рисунок 2.8 График связи расхода воды в реке от уровня воды в озере за все исследуемые периоды на постах р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро

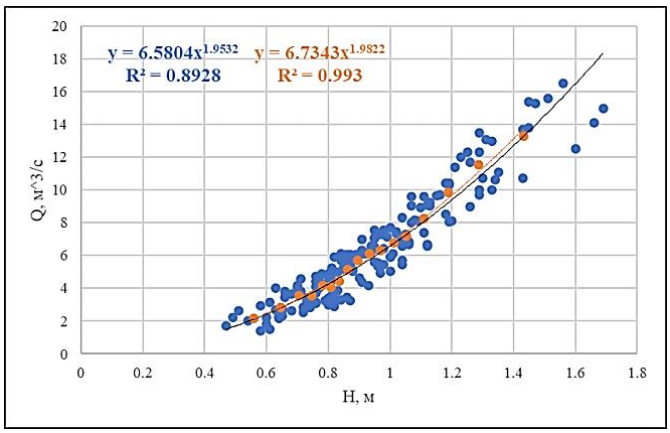


Рисунок 2.9 График связи расхода воды в реке от уровня воды в озере за все исследуемые периоды на постах р.Лижма, д. Кяппесельга - оз. Лижмозеро, д. Кяппесельга

2.4 Анализ изменения основного параметра уравнения кривой расходов

При помощи графиков 2.8 и 2.9 были получены средние значения параметра n – показателя степени для напора воды $(H - \Delta h)$ в уравнении (2.1). Для постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро значение параметра n составило 1.55. Для постов р.Лижма, д. Кяппесельга - оз.Лижмозеро, д. Кяппесельга значение параметра n составило 1.95.

Имея параметры n, H и Δh, появилась возможность рассчитать параметр A для всего периода по формуле:

$$A = \frac{Q_{\text{изм.}}}{(H-\Delta H)^n}, \tag{2.3}$$

где

$Q_{изм}$ – измеренный расход на посту.

Результатом вычислений стала таблица, представленная в приложении Г.

На основе данных рассчитанного параметра A построены совмещенные для всех лет хронологические графики значений параметра A (Рисунок 2.10, 2.11). Далее путём помесячного осреднения параметра A за весь рассматриваемый период рассчитано значение $A_{ср}$ для каждого месяца (таблицы 2.2, 2.3).

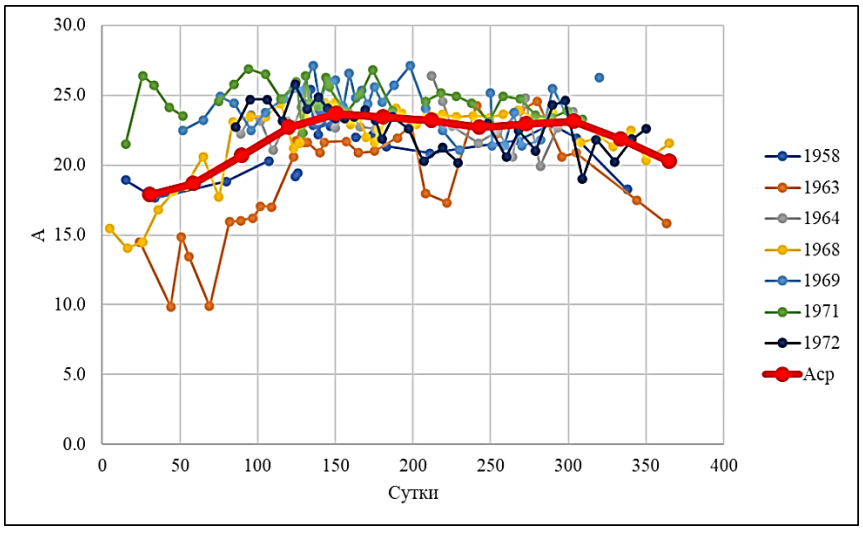


Рисунок 2.10 Сезонное изменение параметра A и помесячно рассчитанное значение $A_{ср}$ для постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро

Таблица 2.2 - Значения параметра $A_{ср}$ для постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII
$A_{ср}$	17.9	18.6	20.7	22.7	23.7	23.5	23.2	22.7	22.9	23.1	21.8	20.2

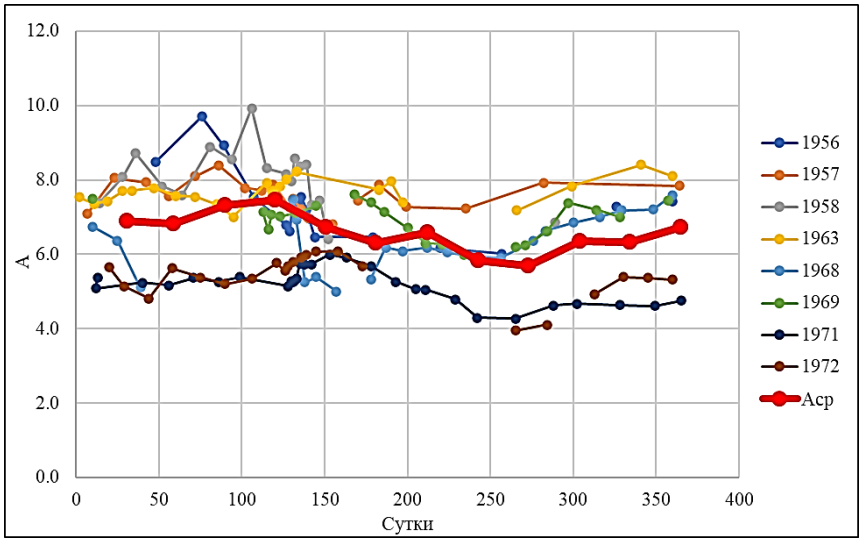


Рисунок 2.11 Сезонное изменение параметра А и помесячно рассчитанное значение $A_{ср}$ для постов р.Лижма, д. Кяппесельга - оз. Лижмозеро, д. Кяппесельга

Таблица 2.3 - Расчет параметра $A_{ср}$ для постов постах р.Лижма, д. Кяппесельга - оз. Лижмозеро, д. Кяппесельга

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII
$A_{ср}$	6.89	6.83	7.33	7.46	6.74	6.29	6.59	5.84	5.68	6.35	6.33	6.73

Для учета гидравлической изменчивости параметра А в течении года, для более точных расчетов расходов, были определены сезонные поправочные коэффициенты к параметру А для каждого месяца года, которые рассчитывались по формуле:

$$K_{сез} = \frac{A_{мес}}{A_{ср}}, \quad (2.4)$$

где

$А_{мес}$ – параметр А, осредненный за каждый месяц;

$А_{ср}$ – параметр А, осредненный за весь исследуемый период.

Результатом вычислений параметра $К_{сез}$ стала таблица 2.4 и рисунки 2.12, 2.13.

Таблица 2.4 - Параметр $К_{сез}$ уравнений кривы расхода постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро и р.Лижма, д. Кяппесельга - оз. Лижмозеро, д. Кяппесельга

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII
$К_{сез}$, пост р. Сяньга - оз. Сямозеро	0.78	0.81	0.9	0.98	1.02	1.02	1	0.98	0.99	1	0.95	0.88
$К_{сез}$, пост р. Лижма - оз. Лижмозеро	1.03	1.02	1.1	1.12	1.01	0.94	0.98	0.87	0.85	0.95	0.95	1.01

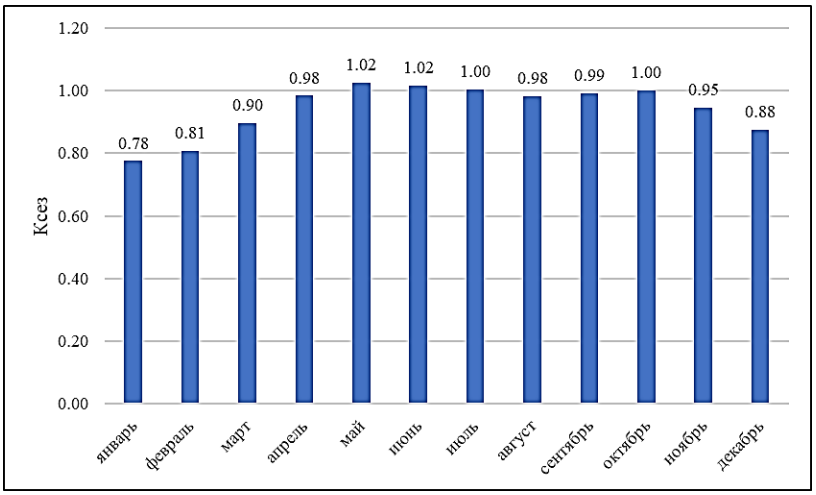
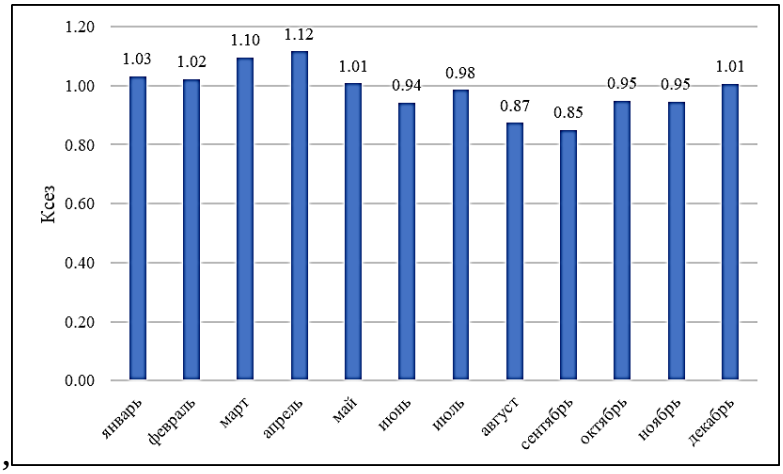


Рисунок 2.12 Диаграмма изменения параметра Ксез для постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро

Как можно заметить, для постов р.Сяньга, д. Чуралахта - оз.Сямозеро, д. Сямозеро наблюдается такая картина: низкие значения $К_{сез}$ зимой и высокие - в тёплый период. Такое поведение параметра свидетельствует о слабой

степени зарастания русла Сяньги в летне-осенний период, и о сильных гидравлических сопротивлениях в зимний период.



,

Рисунок 2.13 Диаграмма изменения параметра Ксез для постов р.Лижма, д. Кяппеселька - оз. Лижмозеро, д. Кяппеселька

Для реки Лижмы характерны повышенные значения $К_{сез}$ в холодный период и пониженные - в тёплый. Такая динамика объясняется значительным зарастанием русла Лижмы в летне-осенний период: высшая водная растительность увеличивает шероховатость, снижает пропускную способность и уменьшает расходы воды.

3. Восстановление ряда расходов воды и результаты исследования.

Последующим этапом работы стали поверочные расчеты с использование полученных уравнений кривых расхода. Производилось восстановление расходов воды в реке, по данным наблюдений за уровнем на озере. С этой целью за 10 лет по данным среднемесячных, уровней воды в озере были вычислены среднемесячные расходы воды в реке, расчеты производились в 2-х вариантах: с постоянным значение параметра А и с учетом сезонного коэффициента. Итоговое уравнение вычислений расходов представлено в виде:

$$Q = \mathrm{A} \times K_{\text{сез}} \times (H + \Delta h)^n \qquad (3.1)$$

Также, для оценки погрешности восстановленных расходов были рассчитаны абсолютные (формула 3.2) и относительные погрешности (формула 3.3). По таблицам построены графики, которые наглядно отображают отклонения восстановленных расходов от фактических.

$$\Delta = Q_{\text{восст.}} - Q_{\text{факт.}} \qquad (3.2)$$

Где $Q_{\text{восст.}}$ – восстановленное значение расходов с учетом сезонного или с учетом постоянного значение параметра А;

$Q_{\text{факт.}}$ – измеренное значение расходов.

$$\delta = \frac{Q_{\text{восст.}} - Q_{\text{факт.}}}{Q_{\text{факт.}}} \times 100\% \qquad (3.3)$$

3.1 Расчет ряда расходов на р. Сяньга – д. Чуралахта

На завершающем этапе была сделана проверка возможности использования полученной кривой расходов для расчета характеристик стока реки, вытекающей из озера по данным об уровнях воды в озере. Для этого взяты данные об уровнях воды в озере за 10 лет с 1981 по 1990 гг., которые не использовались для построения кривой расходов. По среднемесячным

уровням воды в озере вычислялись среднемесячные расходы воды в реке. Расчеты производились в 2-х вариантах: по уравнению (2.2) с постоянным значением параметра А и по уравнение (3.1) с сезонным поправочным коэффициентом $К_{сез}$ на изменение гидравлических условий в течение года.

По вычисленным среднемесячным расходам определялись расчетные среднегодовые расходы и сравнивались с фактическими. Расчеты показали достаточно высокую точность в определении среднегодовых расходов. Систематические отклонения в сторону завышения или занижения расчетных значений нет (рисунок 3.1).

Наибольшая абсолютная погрешность расчета по уравнению (2.2) составила 2.8 $м^3/с$ в сторону завышения (1989 г.) и 3.4 $м^3/с$ в сторону занижения (1987 г.). При расчете по уравнению (3.1) наибольшая погрешность – 2 $м^3/с$ (1989 г.). Средняя за 10 лет погрешность расчета по уравнению (2.2) равна 0.2 $м^3/с$ в сторону завышения, а по уравнению (3.1) 0.1 $м^3/с$ в сторону занижения. (рисунок 3.3).

Наибольшая относительная погрешность расчета по уравнению (2.2) составила 23 % в сторону завышения (1989 г.) и 22 % в сторону занижения (1987 г.). При расчете по уравнению (3.1) наибольшая погрешность 16 % (1989 г.) (рисунок 3.4). Средняя за 10 лет погрешность расчета по уравнению (2.2) равна 10 %, а по уравнению (3.1) 6 %. (рисунок 3.5).

Оценка среднего за 10-ти летие расхода дает еще более точный результат. При фактическом среднем расходе 14,4 $м^3/с$ расчет с постоянным значением $А_{пост}$ дает значение 14,6 $м^3/с$, а расчет при переменном $А_{сез}$ – 14,4 $м^3/с$. (рисунок 3.2)

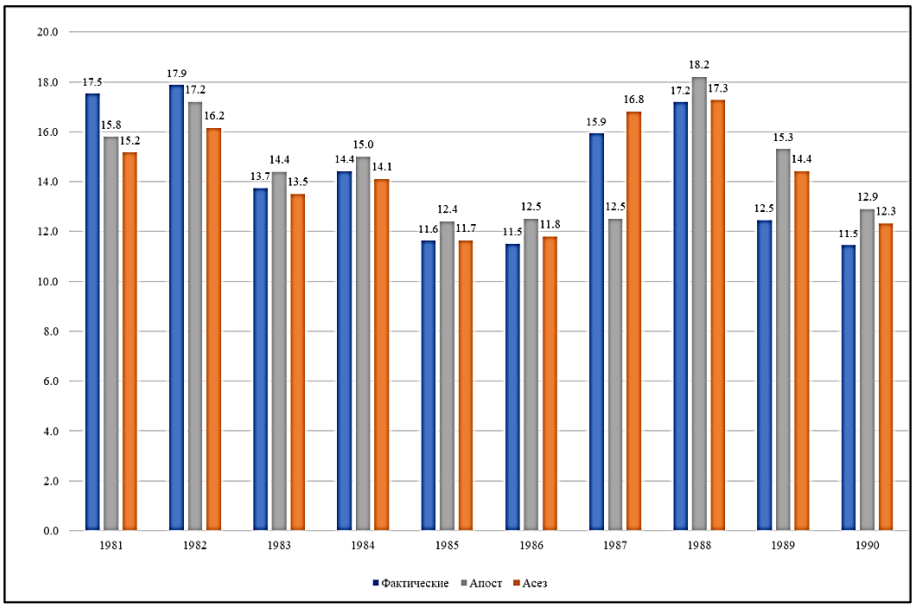


Рисунок 3.1 Сравнительный график фактических и рассчитанных среднегодовых расходов воды для постов р.Сяньга - оз.Сямозеро

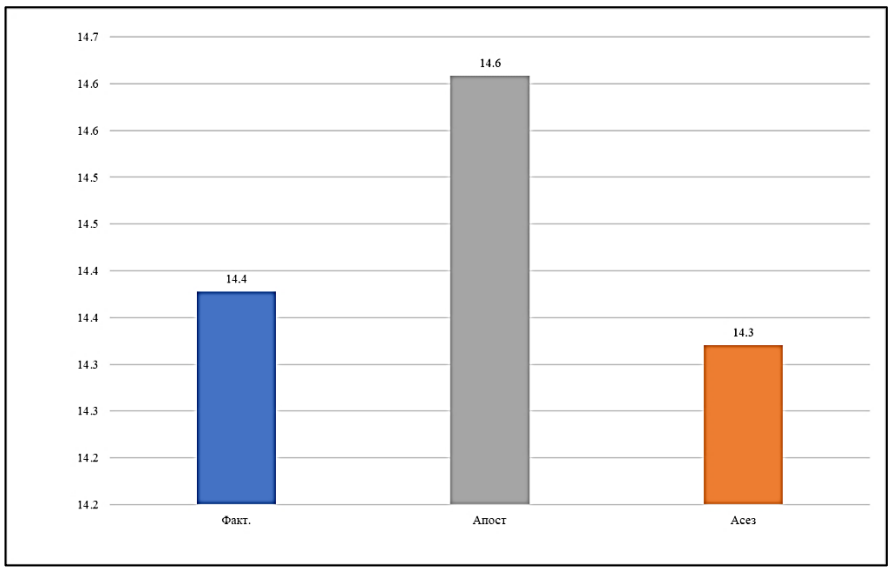


Рисунок 3.2 Сравнительный график фактических и рассчитанных средних за период 1981-1990г. расходов для постов р.Сяньга - оз.Сямозеро

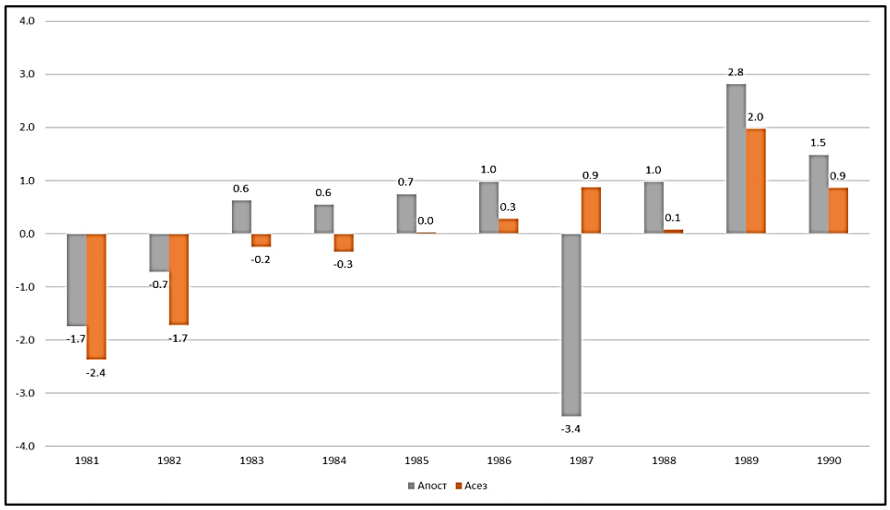


Рисунок 3.3 Сравнительный график абсолютных погрешностей фактических и рассчитанных среднегодовых расходов воды для постов р.Сяньга - оз.Сямозеро

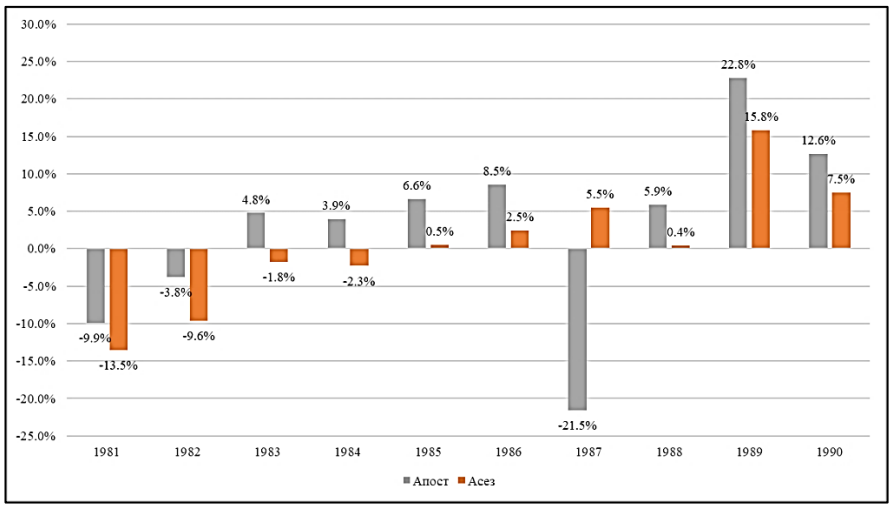


Рисунок 3.4 Сравнительный график относительных погрешностей рассчитанных расходов воды с использованием параметра $А_{пост}$ и $А_{сез}$ для постов р.Сяньга - оз.Сямозеро

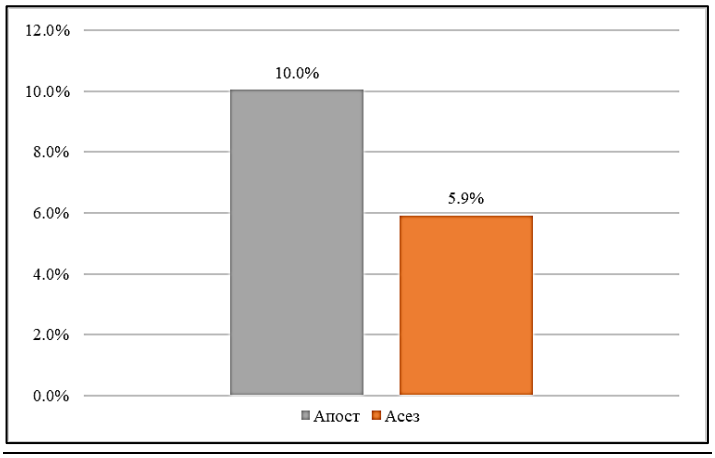


Рисунок 3.5 Сравнительный график средних относительных погрешностей рассчитанных расходов воды за 1981-1990 с использованием параметра Апост и Асез для постов р.Сяньга - оз.Сямозеро

3.2 Расчет ряда расходов на р. Лижма – д. Кяппеселька

Для постов р.Лижма - оз. Лижмозеро также была сделана проверка возможности использования полученной кривой расходов для расчета характеристик стока реки, вытекающей из озера по данным об уровнях воды в озере. Для этого взяты данные об уровнях воды в озере за 10 лет с 1994 по 1985 гг. По среднемесячным уровням воды в озере вычислялись среднемесячные расходы воды в реке. Расчеты производились в 3-х вариантах: по уравнению (2.2) с постоянным значением параметра А и по уравнение (3.1) с сезонным поправочным коэффициентом $К_{сез}$ на изменение гидравлических условий в течение года, а также параметром А1972 год.

Анализ внутригодовой динамики стока выявил систематические отклонения расчетных величин от фактических. Отмечается постоянное завышение модельных значений, как с использованием постоянного значения параметра А, так и переменного. На рисунке 2.11 можно увидеть, что начиная с 1971 года параметр А имеет более заниженные значения, в сравнении с периодом 1956-1969. В связи с этим было принято решение включить в анализ среднее значение параметра А за 1972 год. На рисунке 3.6 можно увидеть,

различия в результатах расчетных расходов с использованием различных значений параметров А. Тем не менее, в целом расчетные расходы также адекватно воспроизводят фактическую сезонную изменчивость стока. Достоверность метода подтверждается также результатами сопоставления осредненных за десятилетний период фактических и расчетных среднегодовых расходов (Рисунок 3.7).

Наибольшая абсолютная погрешность расчета по уравнению (2.2) составила 1.9 $м^3/с$ в сторону завышения (1994г.). При расчете по уравнению (3.1) наибольшая погрешность – 1.4 $м^3/с$ (1994г.). Использование параметра А за 1972 год уменьшает погрешность до 0.4 $м^3/с$ в сторону завышения (1986г.) и 0.3 $м^3/с$ в сторону занижения (1993г.). Средняя за 10 лет погрешность расчета по уравнению (2.2) равна 1.32 $м^3/с$ в сторону завышения, а по уравнению (3.1) 1.15 $м^3/с$ в сторону завышения, с помощью параметра А за 1972 погрешность – 0.1 в сторону завышения (рисунок 3.8).

Наибольшая абсолютная погрешность расчета по уравнению (2.2) составила 43% в сторону завышения (1986г.). При расчете по уравнению (3.1) наибольшая погрешность – 40% (1986г.). Использование параметра А за 1972 год уменьшает погрешность до 15% в сторону завышения (1986г.) и 4% в сторону занижения (1993) (рисунок 3.9). Средняя за 10 лет погрешность расчета по уравнению (2.2) равна 30%, по уравнению (3.1) 27%, а с помощью параметра А за 1972 – 4% (рисунок 3.10).

Оценка среднего за 10-ти летие расхода дает еще более точный результат. При фактическом среднем расходе 4.7 $м^3/с$ расчет с постоянным значением $А_{пост}$ дает значение 6.02 $м^3/с$, расчет при переменном $А_{сез}$ – 5.85 $м^3/с$, а с помощью А за 1972г. – 4.8 $м^3/с$ (рисунок 3.7)

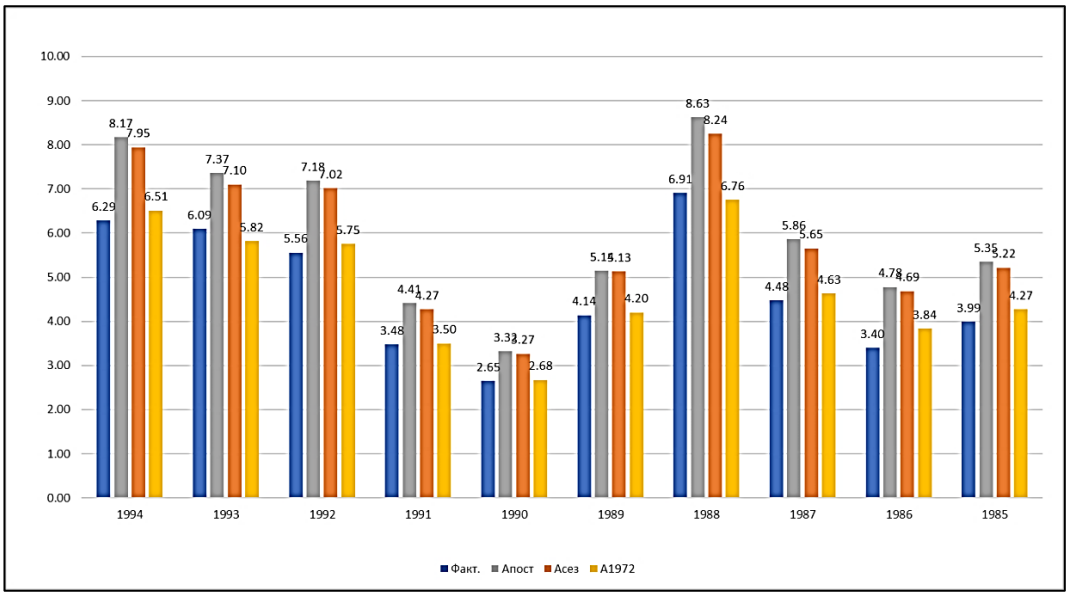


Рисунок 3.6 Сравнительный график фактических и рассчитанных среднегодовых расходов воды для постов р.Лижма - оз. Лижмозеро

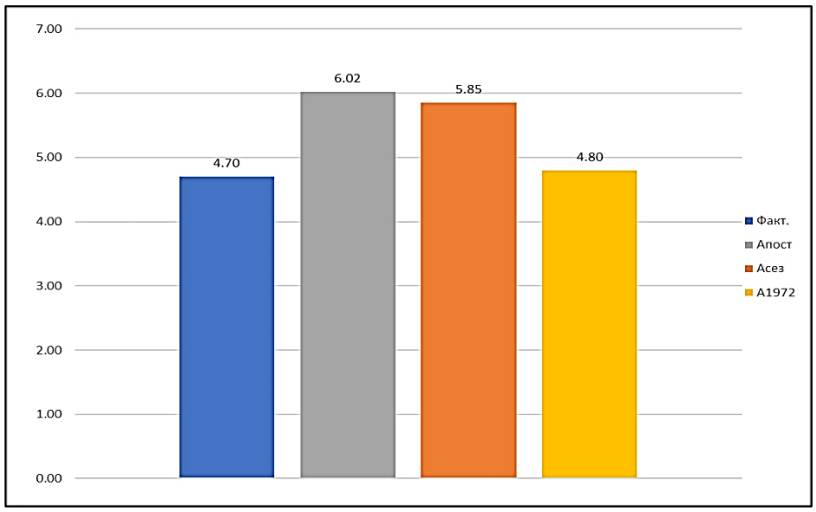


Рисунок 3.7 Сравнительный график фактических и рассчитанных средних за период 1981-1990г. расходов для постов р.Лижма - оз. Лижмозеро

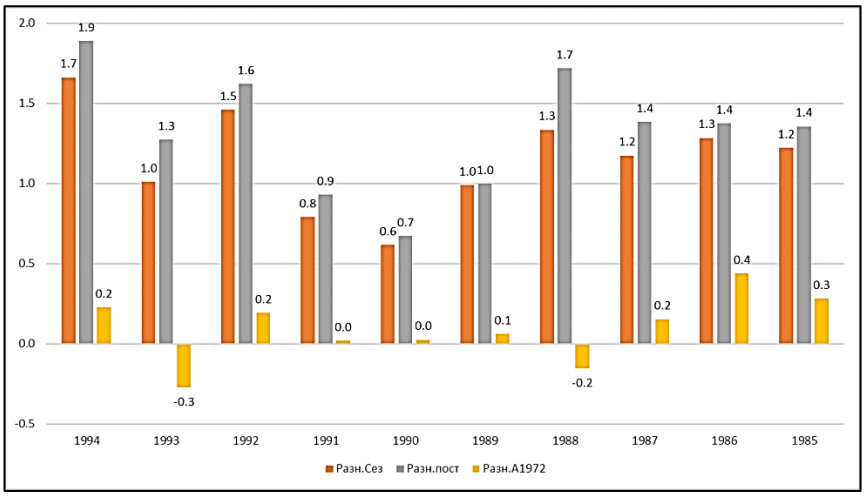


Рисунок 3.8 Сравнительный график абсолютных погрешностей фактических и рассчитанных среднегодовых расходов воды для постов р.Лижма - оз. Лижмозеро

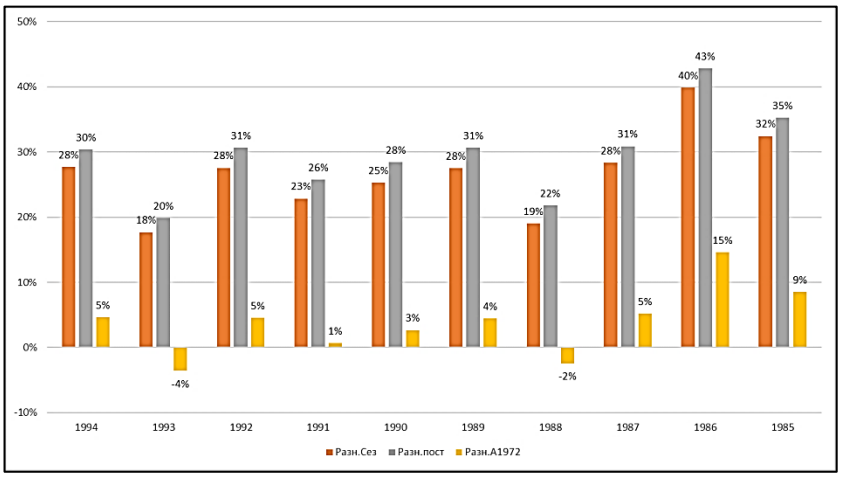


Рисунок 3.9 Сравнительный график относительных погрешностей рассчитанных расходов воды с использованием параметра $А_{пост}$ и $А_{сез}$ для постов р.Лижма - оз. Лижмозеро

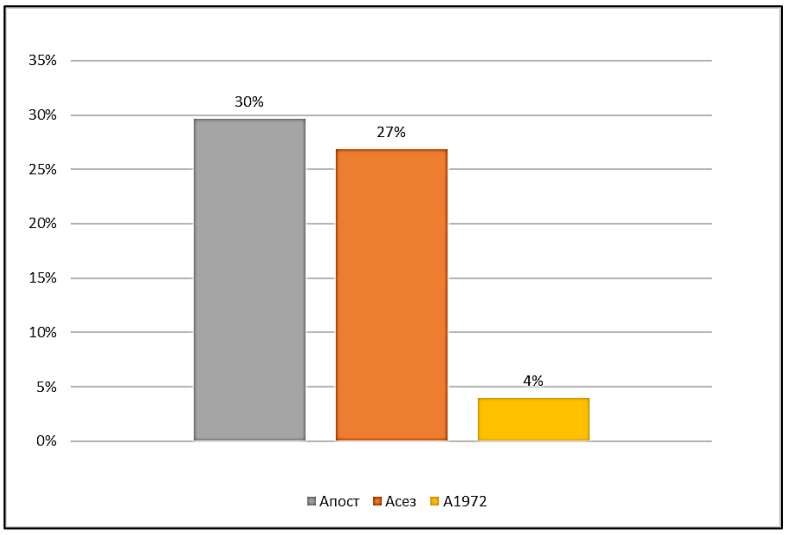


Рисунок 3.10 Сравнительный график средних относительных погрешностей рассчитанных расходов воды за 1981-1990 с использованием параметра Апост и Асез для постов р.Лижма - оз. Лижмозеро

Заключение

1) При наличии синхронных наблюдений за уровнями воды в озере и расходами воды в реке, вытекающей из озера, возможно построение кривой расходов для створа на пороге истока реки из озера.
2) Кривая расходов аналитически описывается степенным уравнением, подобным уравнению для водосливов с широким порогом.
3) Кривая расходов может использоваться для гидрологических расчётов, в частности для восстановления расходов воды и определения характеристик стока по данным об уровнях в озере в случаях ограниченности непосредственных измерений.
4) Численное значение основного параметра уравнения, отражающего размеры водного потока и гидравлические условия, изменяется в течение года. Учет этих изменений через введение в уравнение сезонных коэффициентов повышает точность расчетов с применением кривой расходов.
5) Для изучения закономерностей изменения параметров уравнения кривой расходов на пороге слива из озера необходимо провести исследования на большем количестве и на разнообразных по размерам гидрологических объектах – «река-озеро».

Список использованной литературы

1. В.М. Сакович, Д.А. Семёнова, Е.В. Гайдукова (2022) «Оценка изменений характеристик речного стока с использованием модели озерного процесса»/ Российский журнал прикладной экологии, (4), 44–55. https://doi.org/10.24852/2411-7374.2022.4.44.52
2. А.В.Измайлова «Озерные регионы Российской Федерации и их водные ресурсы» (2020)/ Журнал «География и природные ресурсы», (2), 15-23. https://doi.org/ 10.21782/GIPR0206-1619-2020-2
3. А. В. Измайлова, Н. Ю. Корнеенкова «Озерность территории Российской Федерации и определяющие ее факторы» (2020)/ Журнал «Водные ресурсы», (1), 16-25. https://doi.org/10.31857/S0321059620010083
4. А.М. Владимиров «Гидрологические расчеты» /учеб Л: Гидрометиздат, 1990 –стр. 117
5. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 529.1325800.2023, М.: 2023.
6. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003, М.: 2003.
7. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО). – URL: https://gmvo.skniivh.ru/index.php. Дата обращения 26.05.2026.
8. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Том 1. Бассейн Балтийского моря. Выпуск 0–3. Бассейн Финского и Рижского заливов Балтийского моря – Л.: Гидрометеоиздат, 1955–1972, 1966–1978.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 2. Карелия и Северо-Запад / под ред. Е. Н. Тараканової. — Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – 700 с.

Приложения

Приложение А

Таблица А.1 Исходные данные для постов

1955			1956			1957			1958			1963		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
3.5	9.57	0.68	19.4	9.29	0.62	15.1	14.1	0.9	15.1	17.2	0.89	24.1	19	1.14
6.5	8.86	0.69	24.4	8.22	0.6	25.1	13.7	0.89	6.2	15.5	0.87	16.2	11.6	1.06
12.5	17.1	0.79	30.4	8.65	0.6	8.2	8.98	0.88	21.3	14.1	0.78	23.2	16.5	1.02
18.5	18.2	0.68	3.5	6.99	0.59	22.2	14	0.89	18.4	13	0.7	28.2	14.7	1.01
9.6	19.4	1.28	7.5	6.9	0.62	4.3	11.4	0.88	24.4	9.95	0.7	10.3	10.2	0.97
14.6	33.7	1.26	9.5	8.66	0.64	12.3	13.9	0.87	29.4	10.1	0.69	23.3	15.2	0.92
16.6	29.9	1.24	12.5	10.3	0.7	22.3	10.4	0.84	4.5	12.3	0.7	30.3	14.8	0.9
27.6	20.1	1.17	17.5	15.6	0.76	5.4	9.43	0.81	6.5	14	0.76	8.4	14	0.86
7.7	19.6	1.14	19.5	16	0.78	10.4	12	0.81	8.5	18.6	0.72	13.4	14	0.83
15.7	25	1.09	21.5	17.3	0.82	15.4	11.7	0.8	10.5	19.7	0.82	20.4	13.7	0.82
26.7	22.4	1	25.5	18.6	0.84	22.4	10.3	0.8	12.5	20.8	0.86	3.5	20.9	0.96
2.8	16	0.94	29.5	16.7	0.85	26.4	12.1	0.8	14.5	23.1	0.89	5.5	22.8	0.98
4.8	21	0.92	4.6	18.1	0.85	3.5	12.9	0.9	16.5	22.5	0.94	8.5	24.6	1
15.8	16.7	0.84	13.6	16.4	0.85	5.5	15.1	0.96	18.5	24.7	0.97	10.5	24	1.02
19.9	8.66	0.66	16.6	15.8	0.84	7.5	16.2	1.02	19.5	24.6	1.02	12.5	24	1.02
			29.6	14.4	0.82	10.5	28.2	1.1	21.5	27.1	1.06	20.5	24.2	1.05
			6.7	14.3	0.81	13.5	32.5	1.18	22.5	28.9	1.09	23.5	25.1	1.05
			16.7	13.1	0.79	16.5	34.1	1.26	24.5	31.3	1.13	7.6	24.1	1.02
			27.7	12.8	0.76	23.5	32.6	1.3	26.5	32.2	1.16	15.6	22.2	0.99
			30.7	13.8	0.73	4.6	30.7	1.32	27.5	31.4	1.18	25.6	21	0.95

1955			1956			1957			1958			1963		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
			3.8	16.3	0.76	11.6	34	1.3	28.5	32.2	1.17	9.7	20.6	0.91
			21.8	12.6	0.75	19.6	31.8	1.27	6.6	33.1	1.2	18.7	20.8	0.89
			29.8	14.2	0.77	21.8	23	0.92	10.6	31.3	1.24	27.7	15.8	0.87
			4.9	17.1	0.81	27.8	21.6	0.9	13.6	33	1.25	10.8	13.7	0.81
			19.9	16.4	0.8	21.9	17.7	0.8	24.6	33.7	1.26	29.8	14.9	0.68
			30.11	13.9	0.92	30.9	19.2	0.87	2.7	32.8	1.27	12.9	11.4	0.6
			16.12	14.4	0.92	9.10	20.4	0.93	30.7	26.6	1.12	27.9	11.4	0.57
			29.12	13.9	0.91	18.10	23.9	0.94	26.9	14.8	0.73	7.10	12.6	0.6
						12.11	26.3	1	16.10	13.8	0.67	23.10	13.2	0.7
						28.12	21.8	0.94	2.11	12.9	0.66	2.11	14.2	0.73
									4.12	11.2	0.68	10.12	11.9	0.73
									24.12	5.28	0.7	29.12	11	0.74

1964			1968			1969			1971			1972		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
18.1	11.5	0.72	5.1	9.89	0.7	7.1	9.54	0.69	5.1	8.72	0.57	10.1	9.89	0.64
26.1	10.6	0.72	16.1	8.8	0.69	17.1	11.1	0.67	15.1	10.5	0.58	17.1	8.34	0.63
16.3	8.76	0.7	26.1	8.91	0.68	27.1	10.4	0.63	26.1	12.9	0.58	26.1	8.54	0.63
24.3	10.8	0.64	7.2	10.3	0.68	7.2	9.67	0.61	5.2	13.2	0.6	7.2	7.23	0.62
30.3	11.4	0.6	17.2	10.9	0.67	16.2	9.74	0.59	15.2	11.8	0.58	16.2	7.6	0.63
7.4	11.8	0.59	26.2	10.9	0.66	24.2	11	0.58	24.2	11.2	0.57	25.2	8.91	0.61
13.4	11.3	0.58	6.3	11.6	0.64	6.3	10.8	0.56	5.3	9.71	0.57	6.3	8.97	0.59
21.4	10.8	0.6	16.3	9.96	0.64	17.3	11	0.54	16.3	12	0.58	16.3	8.75	0.57
30.4	14.2	0.68	25.3	12.4	0.62	26.3	9.94	0.51	26.3	12.6	0.58	27.3	10.3	0.55
4.5	15.9	0.74	6.4	13.2	0.64	7.4	8.4	0.48	5.4	12.5	0.56	6.4	10.9	0.54

1964			1968			1969			1971			1972		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
8.5	18.1	0.78	16.4	13.8	0.66	16.4	8.89	0.48	16.4	12	0.55	17.4	10.9	0.54
11.5	19.9	0.81	26.4	15.3	0.69	28.4	12.1	0.58	26.4	11.5	0.56	27.4	11.6	0.59
19.5	20.4	0.87	3.5	18.3	0.86	3.5	15	0.66	5.5	13	0.59	4.5	14.5	0.64
27.5	20.3	0.85	7.5	20.6	0.92	8.5	16.2	0.7	9.5	13.7	0.68	12.5	17.3	0.76
30.5	18.9	0.84	10.5	25.3	1	16.5	19.2	0.75	11.5	18.3	0.74	19.5	19	0.79
8.6	19.9	0.84	16.5	30.6	1.11	20.5	17.7	0.76	14.5	21.1	0.86	25.5	19.4	0.82
16.6	18	0.81	23.5	34.6	1.2	25.5	19.1	0.77	19.5	24.6	0.96	31.5	18.8	0.82
26.6	16.3	0.76	30.5	35.5	1.22	30.5	18.8	0.76	24.5	27.9	0.99	6.6	18.8	0.82
10.7	12.1	0.7	4.6	34.2	1.2	5.6	17.1	0.75	26.5	28	1.01	12.6	17.9	0.79
20.7	11	0.67	10.6	30.8	1.16	9.6	18.8	0.75	7.6	26	1.01	19.6	17.6	0.77
31.7	12.9	0.58	15.6	30.3	1.13	13.6	17.2	0.74	16.6	27	1	26.6	15.8	0.73
7.8	12.3	0.59	20.6	26.6	1.08	17.6	16.9	0.72	24.6	26	0.93	30.6	14	0.7
13.8	10.6	0.56	25.6	25.1	1.05	21.6	15.6	0.7	6.7	23.9	0.95	6.7	14.7	0.69
31.8	8.3	0.49	28.6	25.3	1.03	25.6	15.4	0.67	16.7	29.7	0.86	16.7	13.6	0.67
13.9	8.15	0.47	8.7	23.7	0.94	30.6	14.1	0.65	27.7	19.8	0.82	26.7	10.4	0.6
22.9	7.03	0.45	12.7	22.6	0.92	7.7	13.2	0.6	6.8	18.5	0.77	7.8	8.65	0.51
30.9	8.21	0.44	21.7	20.5	0.88	17.7	12.6	0.56	16.8	17.3	0.74	17.8	7.99	0.5
9.10	7.23	0.47	28.7	19.8	0.84	27.7	9.81	0.51	26.8	15	0.68	25.8	7.45	0.6
20.10	8.97	0.5	7.8	17.7	0.78	7.8	7.68	0.45	7.9	13	0.64	6.9	6.67	0.4
30.10	9.97	0.52	16.8	16.6	0.75	18.8	5.9	0.39	16.9	12.8	0.6	18.9	5.76	0.39
24.11	6.18	0.55	27.8	15.7	0.72	28.8	4.61	0.38	27.9	11.2	0.55	26.9	5.43	0.35
6.12	6.78	0.6	7.9	15.3	0.71	8.9	6.32	0.36	6.10	10.4	0.54	6.10	4.89	0.34
13.12	8.73	0.62	16.9	14.5	0.68	9.9	5.58	0.37	16.10	10.6	0.55	17.10	4.99	0.31
29.12	9.27	0.66	26.9	14.4	0.67	17.9	5.17	0.35	26.10	11.1	0.56	25.10	5.49	0.33
			8.10	13.6	0.66	23.9	5.96	0.36	6.11	11.1	0.57	6.11	4.07	0.32
			17.10	14.6	0.68	28.9	5.57	0.37	17.11	9.18	0.61	15.11	5.48	0.36

1964			1968			1969			1971			1972		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
			28.10	8.23	0.71	9.10	6.76	0.42	26.11	9.53	0.62	27.11	5.67	0.39
			5.11	15	0.74	17.10	8.71	0.45	7.12	11.9	0.63	7.12	6.56	0.41
			17.11	15.3	0.74	28.10	8.64	0.48	16.12	10.3	0.62	16.12	8.69	0.49
			26.11	14.8	0.74	9.11	5.98	0.46	27.12	10.6	0.64	27.12	3.22	0.53
			6.12	15.6	0.74	17.11	10.4	0.5						
			16.12	14.4	0.75	8.12	11	0.62						
			31.12	13.8	0.7	17.12	11.9	0.64						
						27.12	11.9	0.64						

Таблица А.2 Исходные данные для постов

1955			1956			1957			1958			1963		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
26.11	5.54	1.62	27.1	4.34	1.49	7.1	5.41	1.72	14.1	6.01	1.75	2.1	10.4	2.03
30.11	4.23	1.6	19.2	2.93	1.43	23.1	5.73	1.69	29.1	5.88	1.7	11.1	9.66	2
23.12	3.95	1.55	17.3	2.61	1.36	14.2	5.26	1.66	8.2	5.92	1.67	19.1	8.95	1.95
24.12	4.14	1.55	31.3	2.22	1.34	28.2	4.9	1.65	24.2	4.82	1.63	29.1	8.31	1.89
			18.4	1.73	1.32	13.3	4.74	1.61	5.3	4.45	1.61	6.2	7.71	1.85
			7.5	2.04	1.39	27.3	4.19	1.55	22.3	4.56	1.56	19.2	7.04	1.8
			9.5	2.69	1.48	13.4	3.67	1.53	5.4	3.8	1.51	1.3	6.3	1.76
			11.5	3.82	1.56	23.4	3.43	1.51	17.4	4.03	1.48	13.3	5.62	1.71
			14.5	4.45	1.62	30.4	3.93	1.55	26.4	3.17	1.46	26.3	4.87	1.66
			16.5	4.88	1.65	9.5	9.69	2.01	7.5	4.07	1.55	6.4	4.1	1.61
			19.5	5	1.68	11.5	12.3	2.14	10.5	4.91	1.63	26.4	6.04	1.72
			21.5	5.18	1.71	16.5	15.3	2.32	12.5	6.11	1.69	28.4	6.2	1.76

1955			1956			1957			1958			1963		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
			24.5	5.04	1.73	20.5	15.6	2.36	15.5	7.57	1.8	30.4	7.27	1.82
			29.6	6.98	1.89	31.5	13.8	2.3	19.5	9.6	1.92	3.5	9.6	1.96
			15.7	4.67	1.81	5.6	13.7	2.28	22.5	10.3	2.04	7.5	12	2.08
			26.7	5.08	1.8	12.6	12.1	2.25	27.5	11.7	2.11	13.5	13.5	2.14
			8.8	5.58	1.8	20.6	13	2.18	2.6	10.7	2.15	2.7	13.1	2.16
			15.9	5.56	1.81	2.7	11.4	2.06	4.6	8.28	2.16	9.7	12.3	2.1
			1.10	7	1.77	18.7	9.23	1.98	7.6	8.94	2.2	16.7	10.4	2.04
			23.11	7.15	1.84	23.8	6.14	1.77	9.6	8.22	2.2	25.7	8.81	1.99
			4.12	8.2	1.81	9.10	9.04	1.92	12.6	9.84	2.23	18.9	6.39	1.89
			26.12	6.18	1.76	30.12	7.09	1.8	10.7	7.83	2.11	24.9	6.37	1.79
									16.9	3.62	1.71	26.10	7.53	1.83
									16.10	4.44	1.65	7.12	6.99	1.76
									12.11	3.93	1.65	26.12	6.04	1.71
									25.11	3.18	1.64			

1964			1968			1969			1971			1972		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
6.1	5.3	1.68	10.1	4.47	1.66	10.1	5.58	1.71	13.1	3.57	1.66	20.1	3.23	1.6
26.1	4.58	1.65	25.1	3.73	1.61	25.1	0.66	1.66	12.1	3.37	1.66	30.1	2.86	1.59
15.2	4.21	1.6	10.2	2.84	1.59	10.2	0.63	1.68	12.2	3.39	1.65	15.2	2.54	1.57
25.2	3.78	1.57	26.2	2.44	1.58	17.2	0.76	1.69	28.2	3.26	1.64	29.1	2.65	1.53
10.3	3.22	1.55	12.3	1.87	1.57	25.2	0.81	1.68	12.3	3.14	1.61	16.3	2.32	1.5
26.3	2.68	1.51	25.3	1.94	1.59	11.3	0.81	1.69	27.3	3.08	1.61	1.4	2.18	1.49
11.4	2.55	1.5	18.4	0.48	1.67	25.3	0.79	1.68	10.4	3	1.59	17.4	2.24	1.49
24.4	3.09	1.53	28.4	0.59	1.74	11.4	0.72	1.68	8.5	3.41	1.66	1.5	3.12	1.58

1964			1968			1969			1971			1972		
Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень	Дата	Расход	Уровень
4.5	0.83	1.72	5.5	4.42	1.91	24.4	5.44	1.72	10.5	4.4	1.76	6.5	3.86	1.68
26.5	0.27	2.02	7.5	5.05	1.96	27.4	6.41	1.83	11.5	4.95	1.82	8.5	4.63	1.75
			8.5	6.03	2.07	29.4	7.35	1.87	12.5	5.72	1.89	11.5	5.35	1.81
			10.5	5.59	2.26	3.5	8.15	1.93	13.5	6.67	1.97	16.5	5.91	1.85
			11.5	15.4	2.3	12.5	9.03	1.98	15.5	8.06	2.04	19.5	6.1	1.86
			13.5	16.5	2.41	25.5	9.1	1.97	18.5	8.98	2.11	25.5	6.56	1.89
			18.5	14.1	2.51	5.6	8.62	1.91	22.5	10	2.18	8.6	6.82	1.91
			25.5	15	2.54	18.6	7.31	1.83	3.6	10.6	2.19	23.6	5.45	1.83
			7.6	12.5	2.45	28.6	5.89	1.74	13.6	9.71	2.14	8.7	3.85	1.74
			12.6	11.2	2.41	5.7	5.2	1.7	28.6	8.12	2.05	26.7	2.84	1.65
			19.6	9.98	2.33	19.7	4.03	1.62	12.7	6.57	1.97	8.8	2.08	1.58
			28.6	10.7	2.28	30.7	3.41	1.58	24.7	5.46	1.89	23.8	1.95	1.55
			6.7	11.1	2.2	9.8	2.71	1.5	30.7	5.05	1.85	8.9	1.63	1.5
			16.7	10	2.14	22.8	2.21	1.45	17.8	4.16	1.78	23.9	1.51	1.46
			31.7	8.54	2.03	3.9	2.4	1.62	31.8	3.27	1.72	11.10	1.42	1.43
			12.8	7.42	1.96	23.9	2.68	1.5	23.9	2.9	1.67	27.10	2.78	1.46
			27.8	6.66	1.91	29.9	3.38	1.58	15.10	2.99	1.65	10.11	1.82	1.45
			14.9	5.9	1.85	11.10	5.16	1.73	29.10	3.17	1.67	27.11	2.26	1.49
			3.10	6.86	1.89	24.10	5.75	1.73	25.11	3.46	1.71	11.12	2.83	1.57
			10.10	7.29	1.9	11.11	5.24	1.7	15.12	3.28	1.69	26.12	3.53	1.66
			27.10	8.11	1.94	25.11	6.21	1.79	31.12	3.31	1.68			
			13.11	7.99	1.92	10.12	7.76	1.82						
			26.11	7.46	1.87	23.12	6.6	1.79						
			14.12	6.52	1.8									
			26.12	6.05	1.74									

Приложение Б

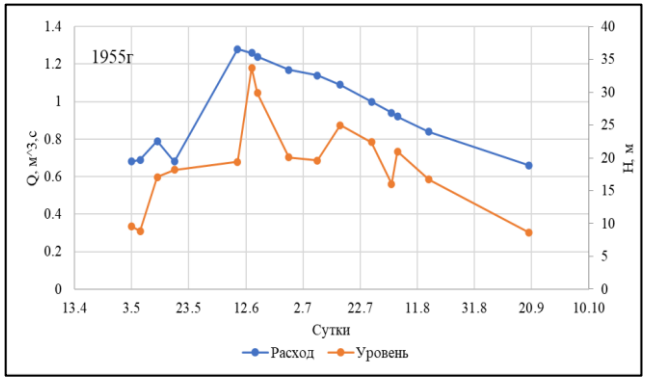


Рис. Б.1 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1955 год

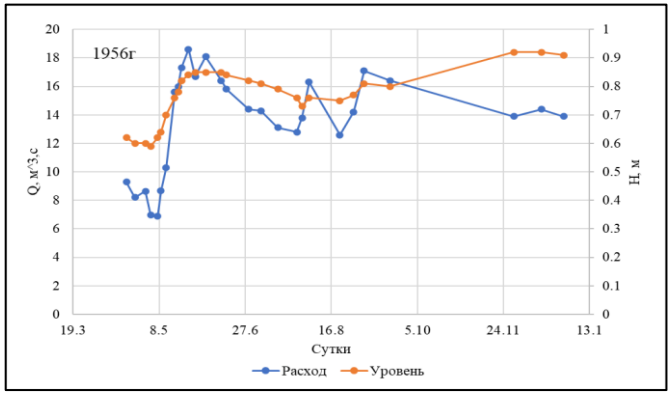


Рис. Б.2 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1956 год

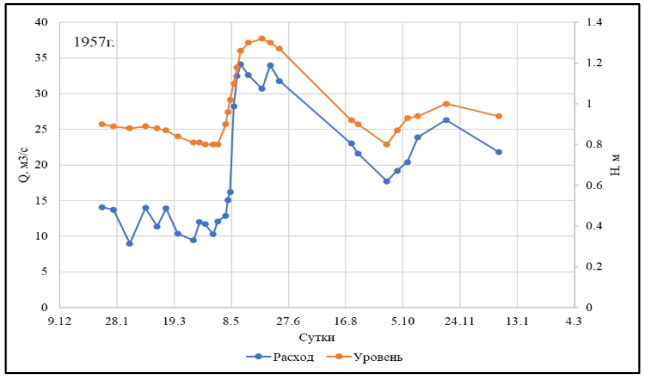


Рис. Б.3 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1957 год

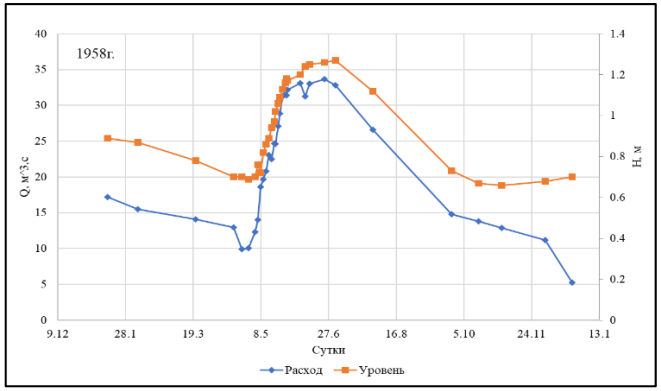


Рис. Б.4 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1958 год

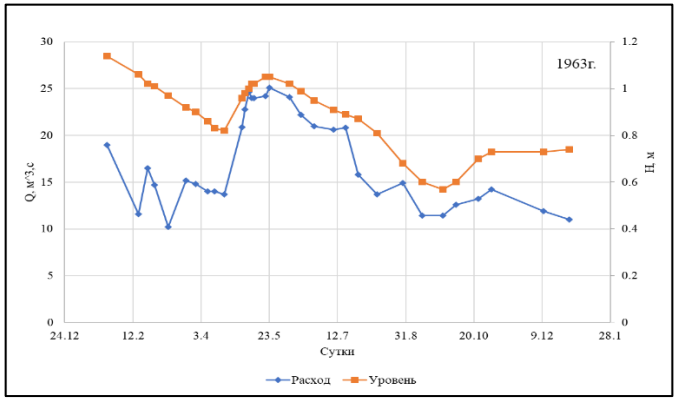


Рис. Б.5 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1963 год

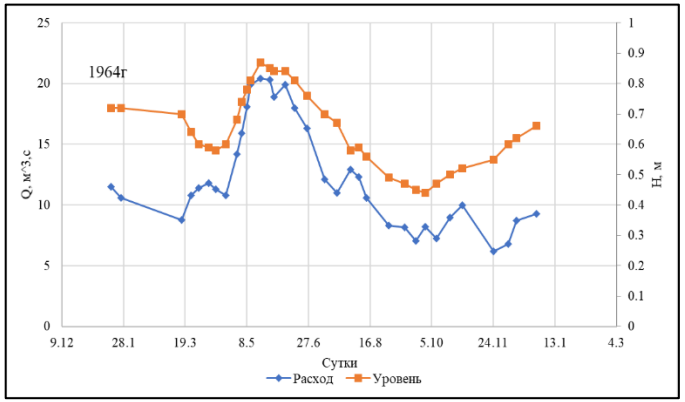


Рис. Б.6 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1964 год

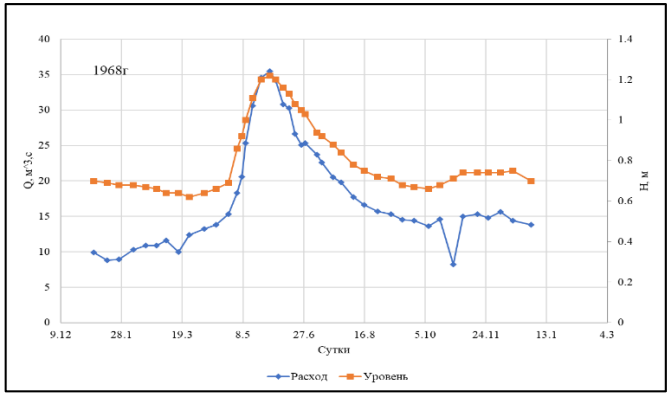


Рис. Б.7 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1968 год

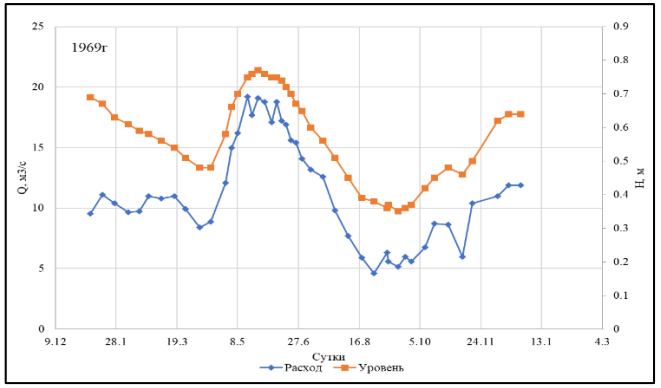


Рис. Б.8 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1969 год

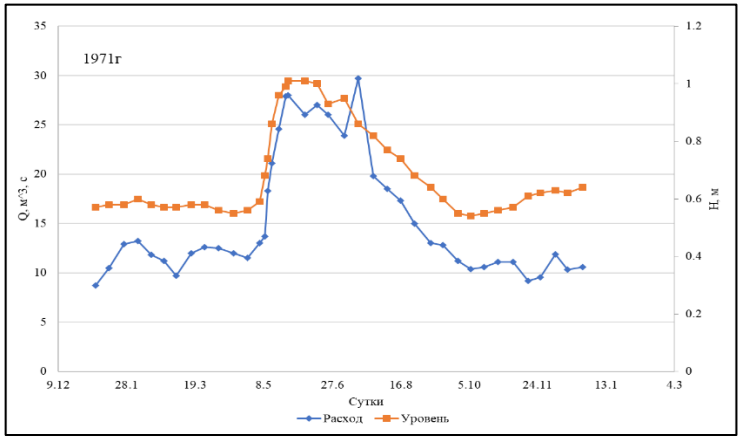


Рис. Б.9 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1971 год

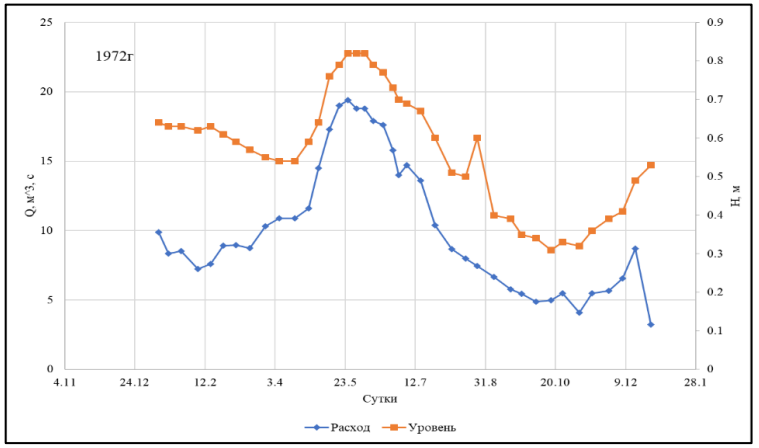


Рис. Б.10 – Хронологический график для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1972 год

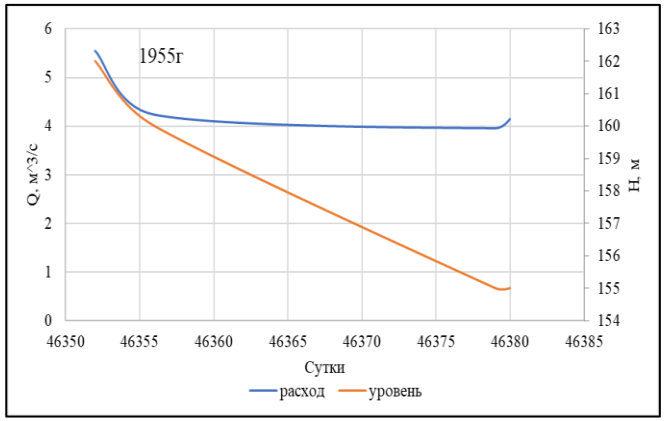


Рис. Б.11 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1955 год

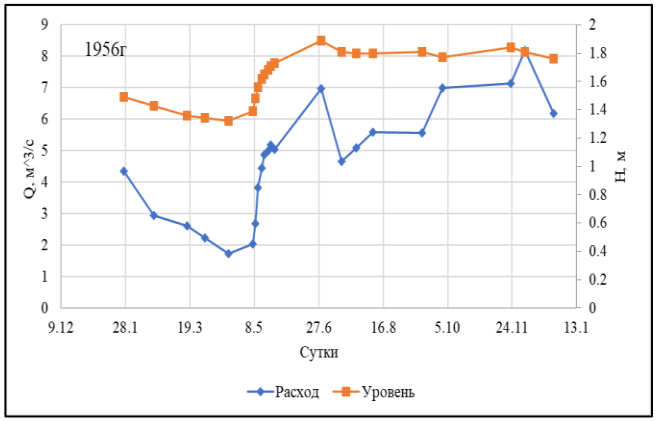


Рис. Б.12 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1956 год

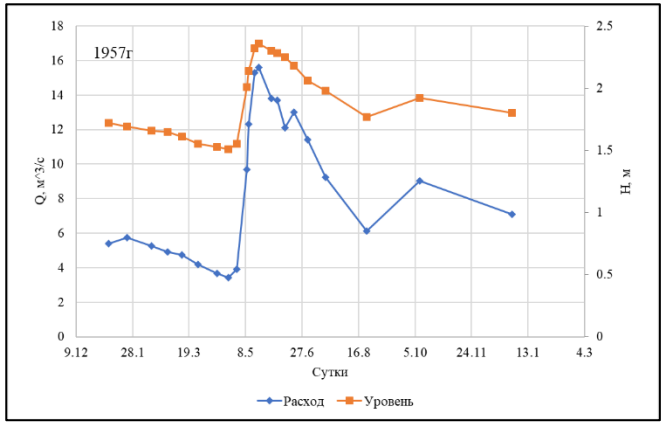


Рис. Б.13 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1957 год

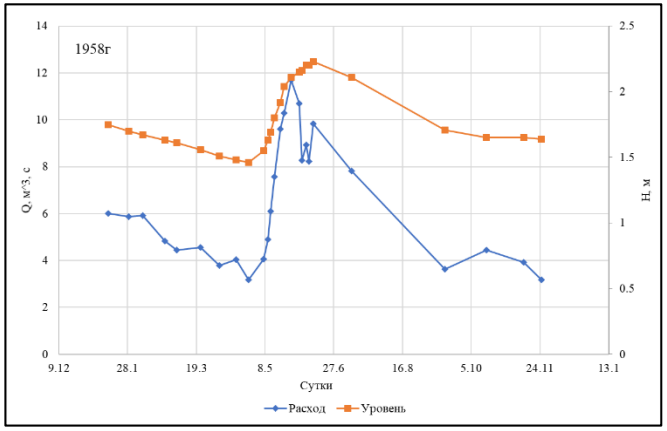


Рис. Б.14 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1958 год

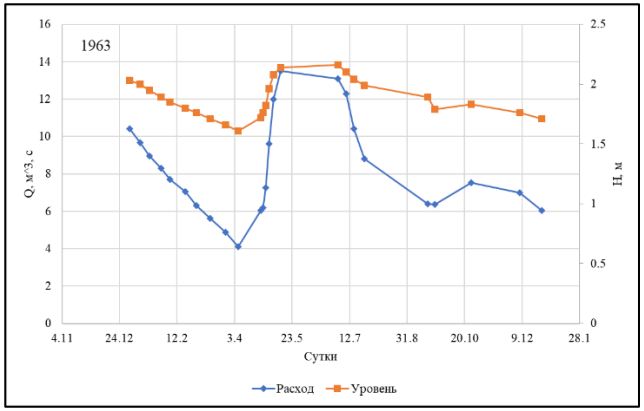


Рис. Б.15 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1963 год

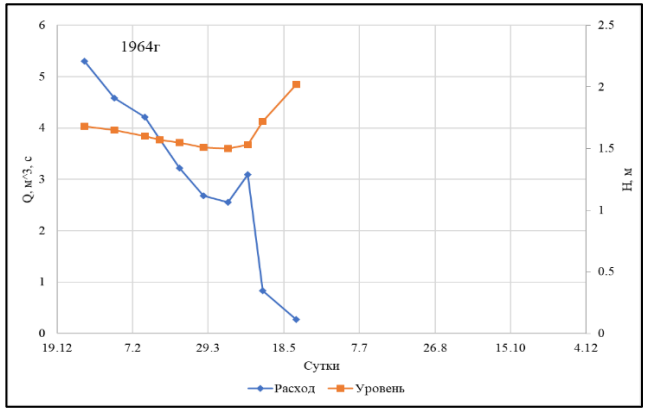


Рис. Б.16 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1964 год

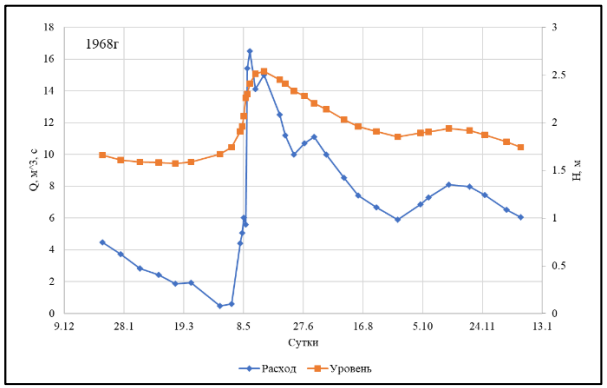


Рис. Б.17 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1968 год

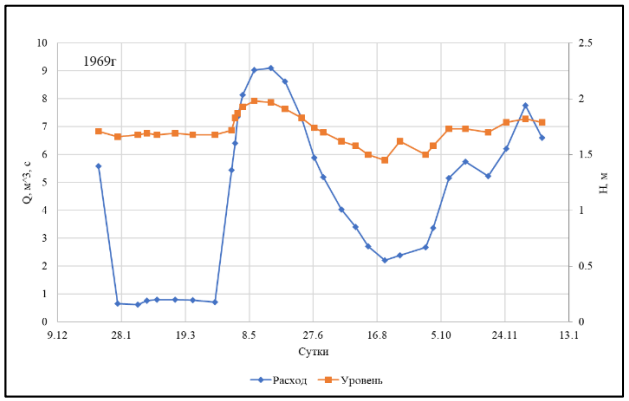


Рис. Б.18 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1969 год

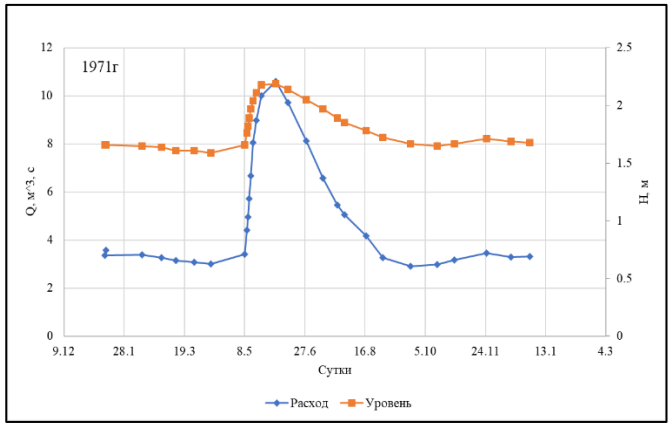


Рис. Б.19 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1971 год

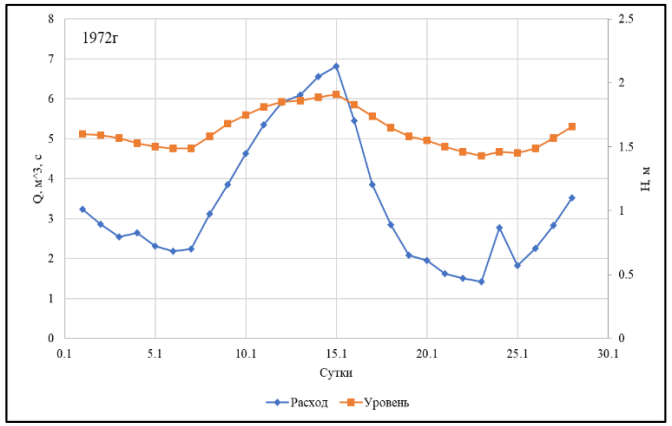


Рис. Б.20 – Хронологический график для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1972 год

Приложение В

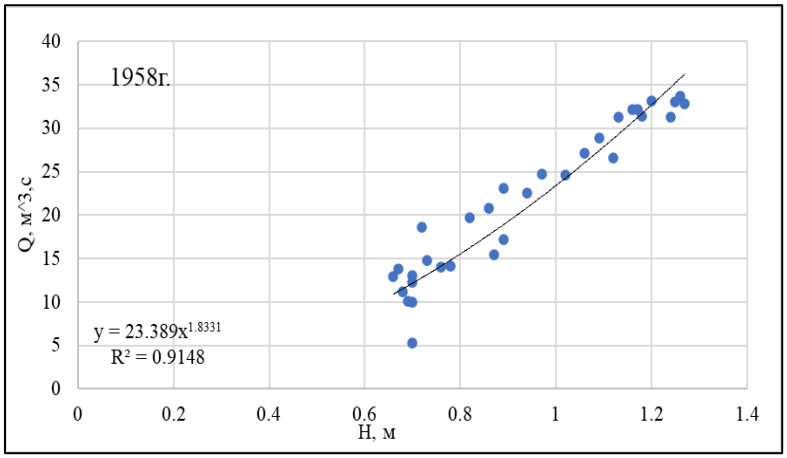


Рис. В.1 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1958 год

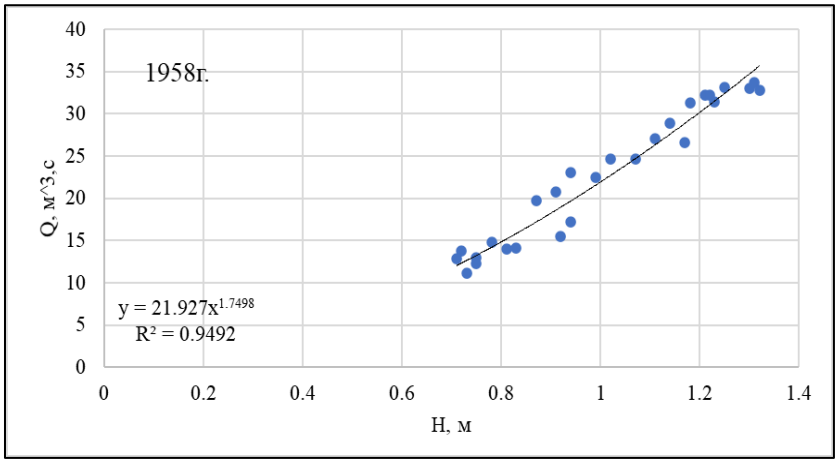


Рис. В.2 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1958г

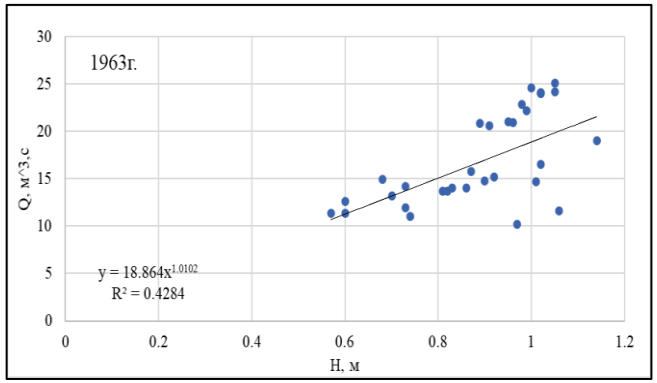


Рис. В.3 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1963г

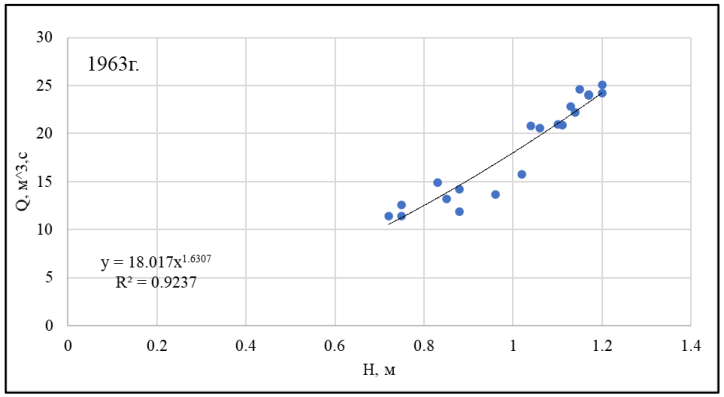


Рис. В.4 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1963г

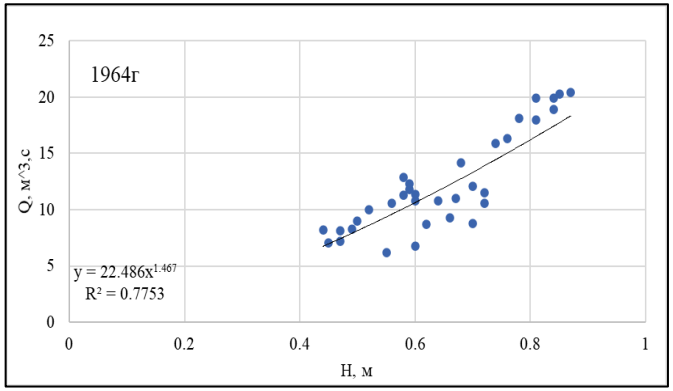


Рис. В.5 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1964г

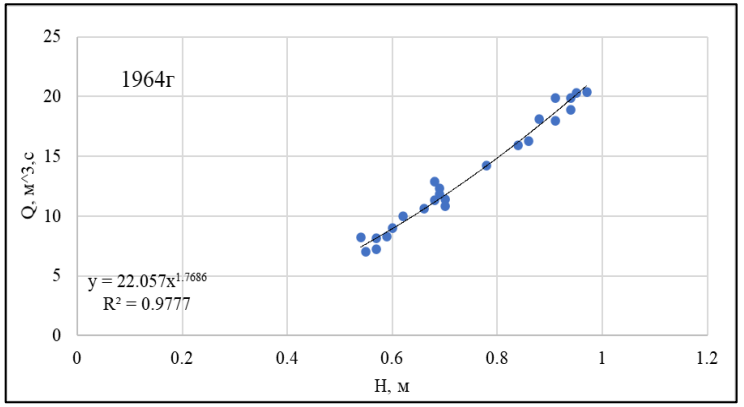


Рис. В.6 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1964г

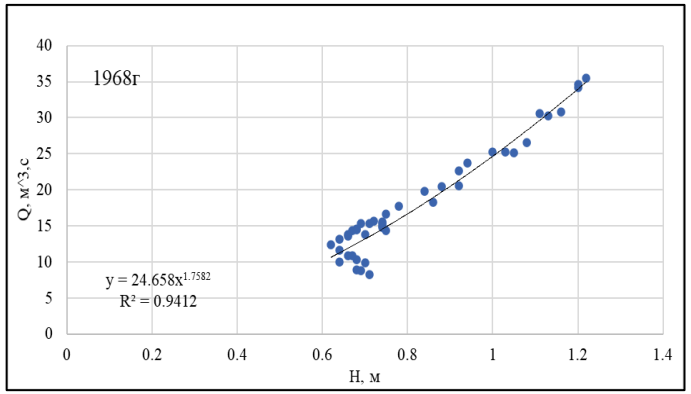


Рис. В.7 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1968г

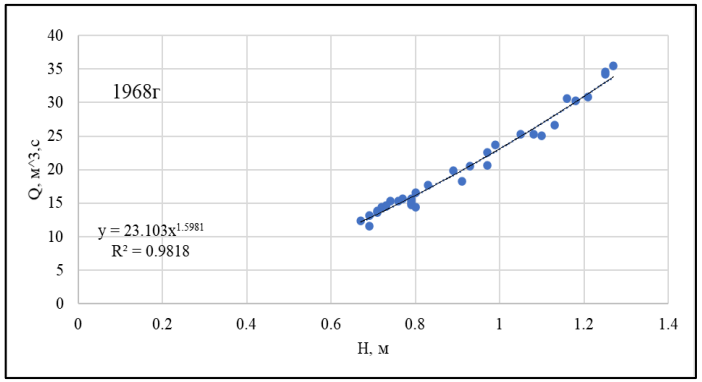


Рис. В.8 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1968г

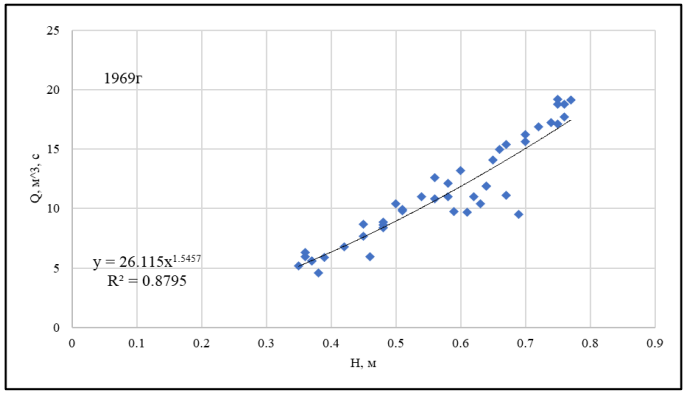


Рис. В.9 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1969г

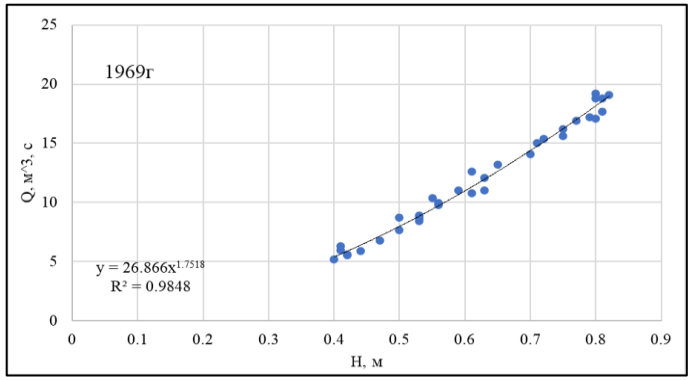


Рис. В.10 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1969г

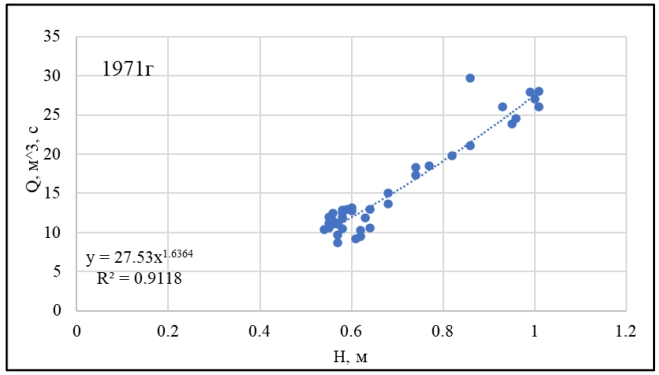


Рис. В.11 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1971г

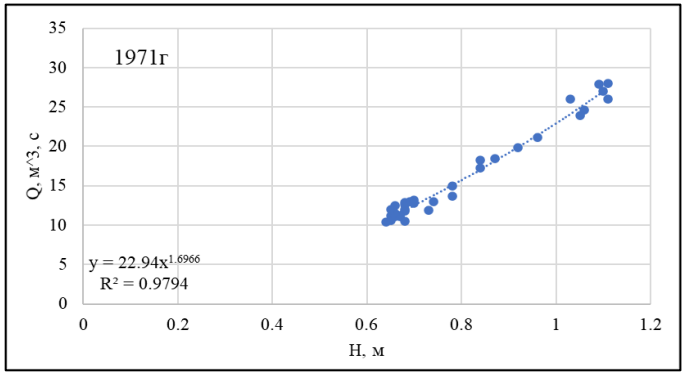


Рис. В.12 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1971г

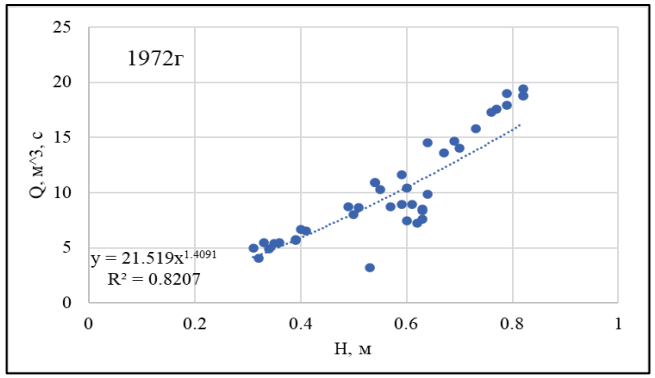


Рис. В.13 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1972г

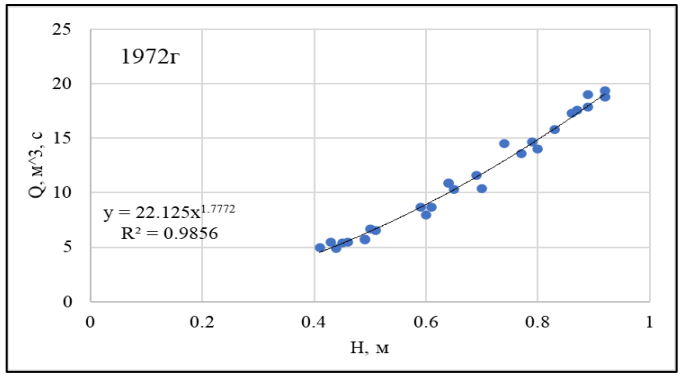


Рис. В.14 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1972г

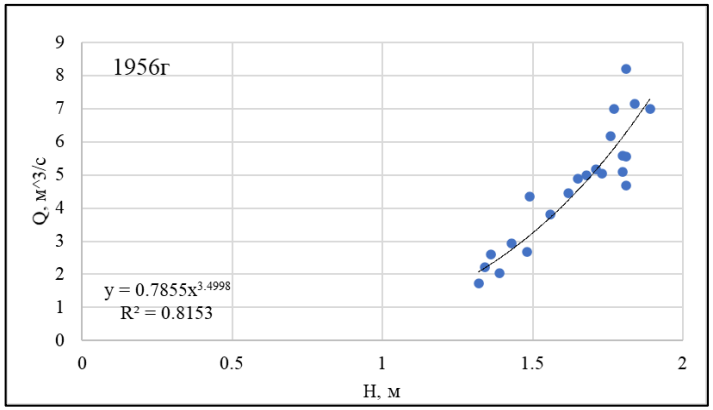


Рис. В.15 - Графики связи со всеми точками для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро за 1956г

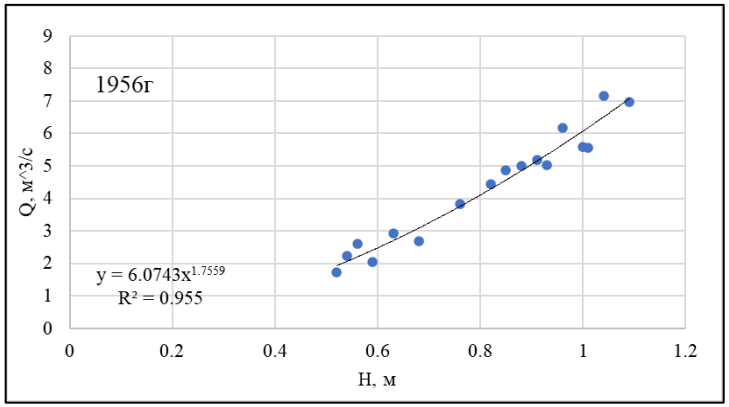


Рис. В.16 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро 1956г

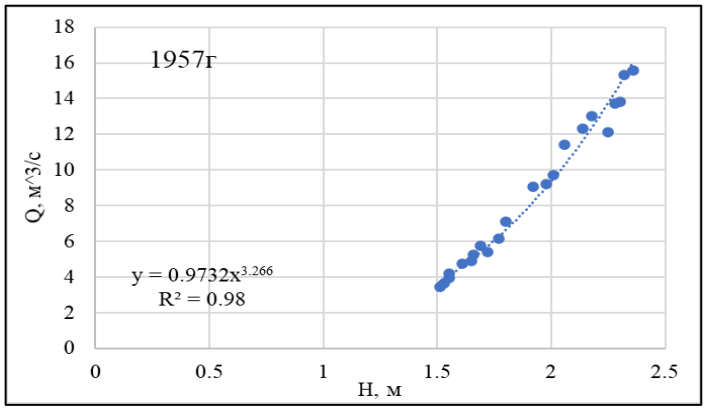


Рис. В.17 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1957г

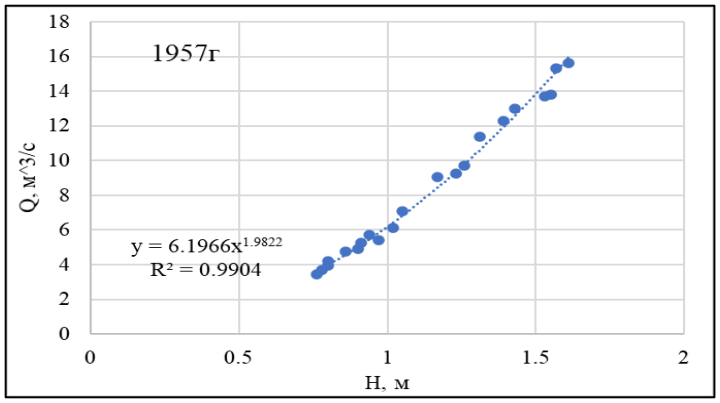


Рис. В.18 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро 1957г

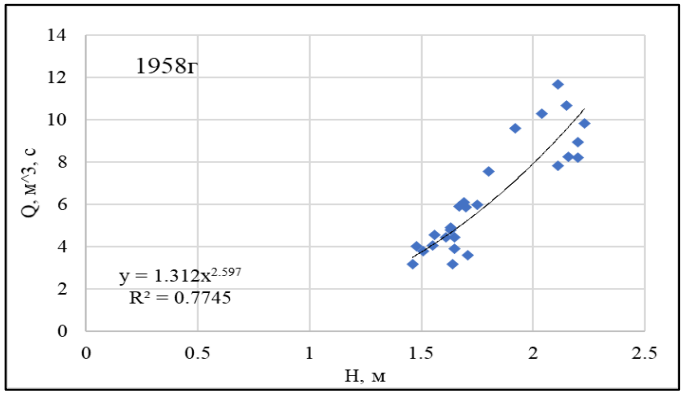


Рис. В.19 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1958г

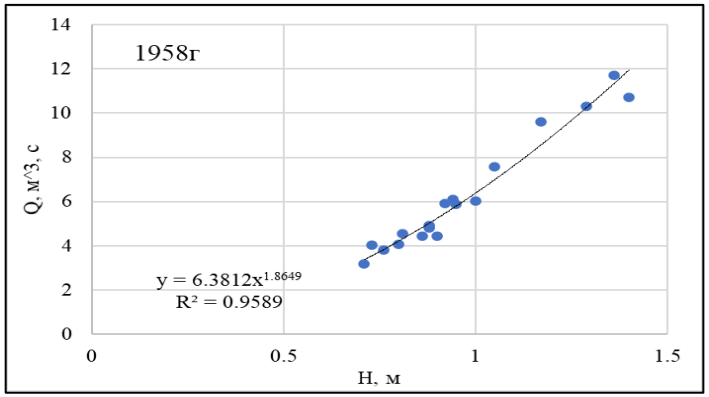


Рис. В.20 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро 1958г

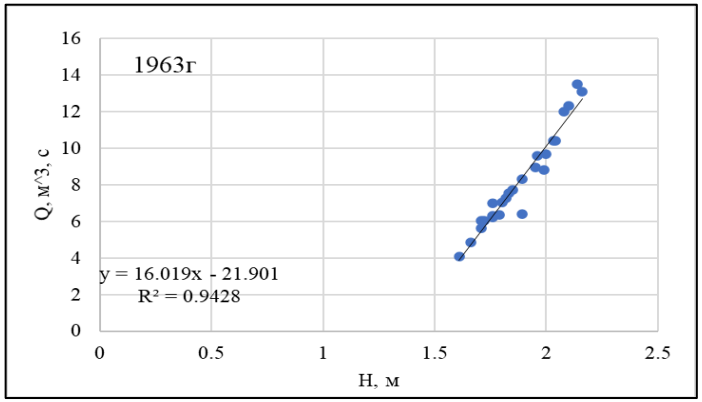


Рис. В.21 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1963г

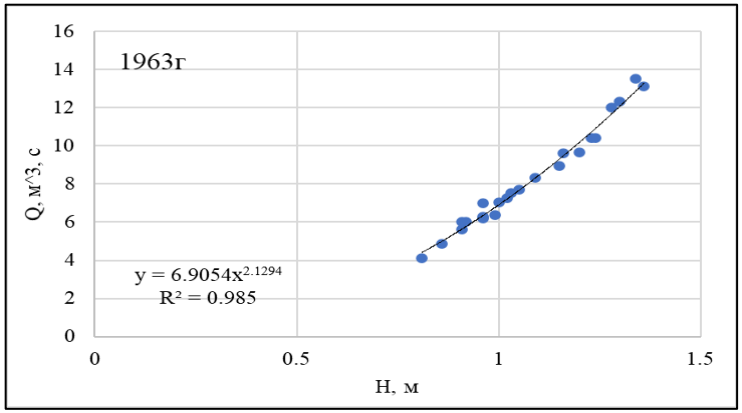


Рис. В.22 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро 1963г

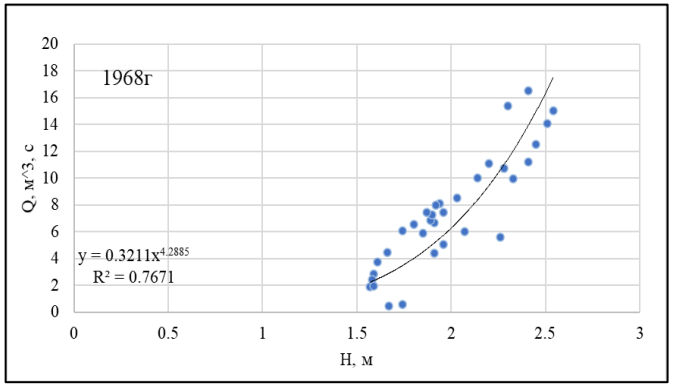


Рис. В.23 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1968г

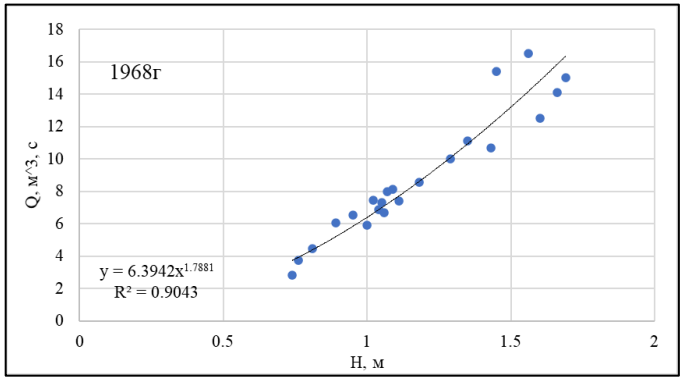


Рис. В.24 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро 1968г

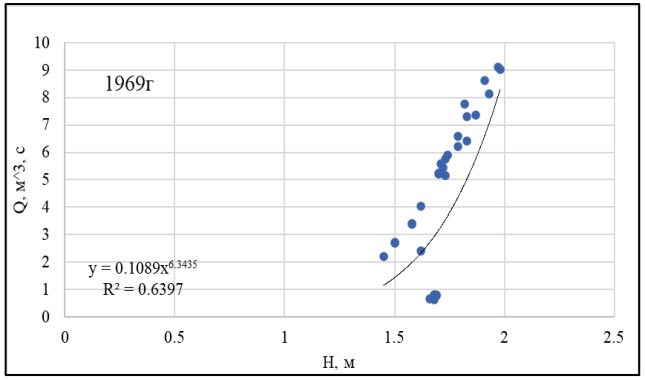


Рис. В.25 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1969г

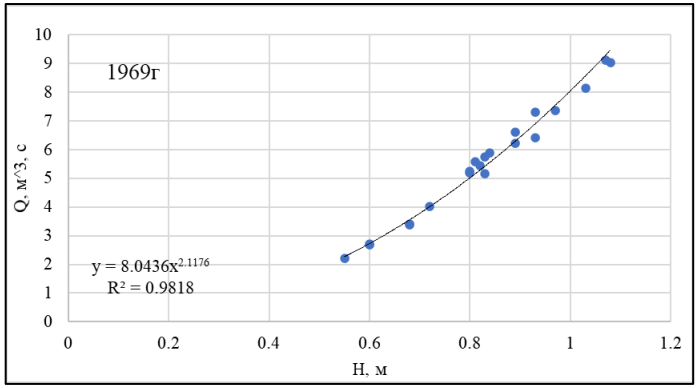


Рис. В.26 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро 1969г

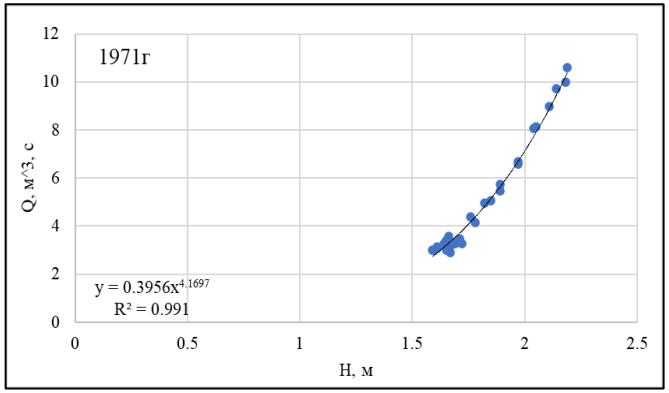


Рис. В.27 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1971г

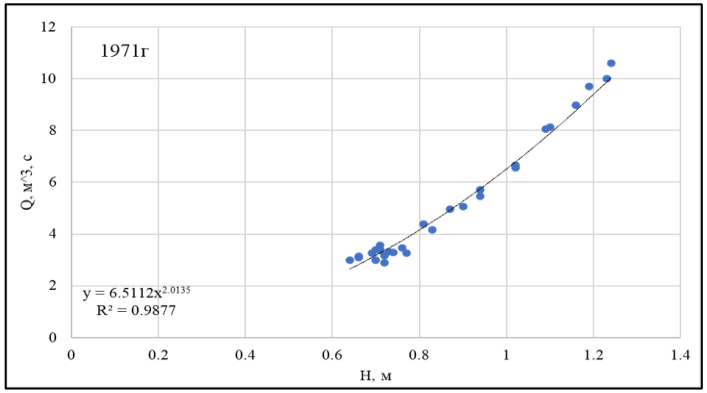


Рис. В.28 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро 1971г

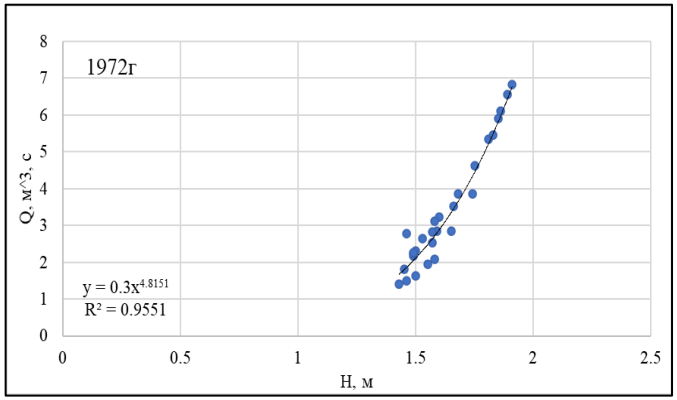


Рис. В.29 - Графики связи со всеми точками для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро за 1972г

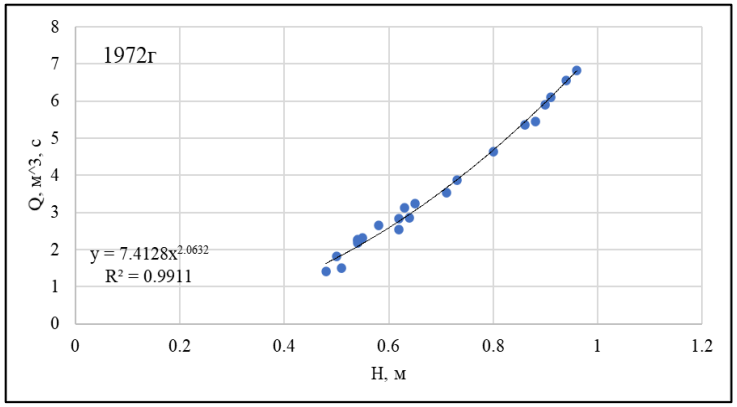


Рис. В.30 - Графики связи с исключенными точками и поправкой Δh для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро 1972г

Приложение Г

Таблица Г.1 - Вычисленные параметры А для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро

Год	Дата	А	Год	Дата	А	Год	Дата	А
	15.1	18.9		5.1	15.4		15.1	21.5
	6.2	17.6		16.1	14.0		26.1	26.4
	21.3	18.8		26.1	14.5		5.2	25.7
	18.4	20.3		7.2	16.8		15.2	24.1
	4.5	19.2		17.2	18.1		24.2	23.5
	6.5	19.4		26.2	18.5		16.3	24.6
	10.5	24.4		6.3	20.6		26.3	25.8
	12.5	24.1		16.3	17.7		5.4	26.9
	14.5	25.4		25.3	23.1		16.4	26.5
	16.5	22.9		6.4	23.5		26.4	24.7
	18.5	24.0		16.4	23.5		5.5	26.0
	19.5	22.2		26.4	24.4		9.5	22.3
	21.5	23.1		3.5	21.2		11.5	26.4
	22.5	23.6		7.5	21.6		14.5	24.4
	24.5	24.2		10.5	23.5		19.5	24.2
	26.5	24.0		16.5	24.3		24.5	26.3
	27.5	22.8		23.5	24.5		26.5	25.6
	28.5	23.7		30.5	24.5		7.6	23.8
	6.6	23.4		4.6	24.2		16.6	25.0
	13.6	22.0		10.6	22.9		24.6	26.8
	24.6	22.2		15.6	23.4		6.7	23.9
	2.7	21.3		20.6	22.0		27.7	24.6
1958	30.7	20.9	1968	25.6	21.7	1971	6.8	25.2

Год	Дата	А	Год	Дата	А	Год	Дата	А
	26.9	21.8		28.6	22.5		16.8	24.9
	16.10	23.0		8.7	24.1		26.8	24.4
	2.11	21.9		12.7	23.7		7.9	23.1
	4.12	18.2		21.7	22.9		16.9	25.0
	24.1	14.5		28.7	23.7		27.9	24.7
	16.2	9.9		7.8	23.6		6.10	23.6
	23.2	14.9		16.8	23.5		16.10	23.4
	28.2	13.4		27.8	23.5		26.10	23.9
	10.3	9.9		7.9	23.4		6.11	23.3
	23.3	15.9		16.9	23.6		7.12	21.6
	30.3	16.0		26.9	24.0		27.3	22.7
	8.4	16.2		8.10	23.1		6.4	24.7
	13.4	17.1		17.10	23.8		17.4	24.7
	20.4	17.0		5.11	21.6		27.4	23.2
	3.5	20.6		17.11	22.0		4.5	25.8
	5.5	21.8		26.11	21.3		12.5	24.0
	8.5	22.8		6.12	22.5		19.5	24.9
	10.5	21.6		16.12	20.4		25.5	24.1
	12.5	21.6		31.12	21.6		31.5	23.3
	20.5	20.9		24.2	22.5		6.6	23.3
	23.5	21.7		6.3	23.2		12.6	23.5
	7.6	21.7		17.3	24.9		19.6	23.9
	15.6	20.9		26.3	24.4		26.6	23.2
	25.6	21.0		7.4	22.5		30.6	21.9
	9.7	21.9		16.4	23.8		6.7	23.4
	18.7	22.9		28.4	24.8		16.7	22.6
1963	27.7	18.0	1969	3.5	25.5	1972	26.7	20.3

Год	Дата	А	Год	Дата	А	Год	Дата	А
	10.8	17.3		8.5	25.3		7.8	21.2
	29.8	24.3		16.5	27.1		17.8	20.2
	12.9	22.2		20.5	24.5		6.9	23.0
	27.9	23.9		25.5	26.0		18.9	20.6
	7.10	24.6		30.5	26.1		26.9	22.5
	23.10	20.6		5.6	24.2		6.10	21.0
	2.11	20.9		9.6	26.6		17.10	24.3
	10.12	17.5		13.6	24.8		25.10	24.6
	29.12	15.9		17.6	25.3		6.11	19.0
	30.3	22.2		21.6	24.4		15.11	21.8
	7.4	23.6		25.6	25.6		27.11	20.2
	13.4	23.1		30.6	24.5		7.12	21.9
	21.4	21.1		7.7	25.7		16.12	22.6
	30.4	23.1		17.7	27.1			
	4.5	22.9		27.7	24.1			
	8.5	24.2		7.8	22.5			
	11.5	25.1		18.8	21.1			
	19.5	23.2		8.9	25.2			
	27.5	23.9		9.9	21.4			
	30.5	22.6		17.9	21.4			
	8.6	23.8		23.9	23.7			
	16.6	22.7		28.9	21.4			
	26.6	22.6		9.10	21.8			
	31.7	26.4		17.10	25.5			
	7.8	24.6		28.10	23.1			
	13.8	22.8		17.11	26.3			
1964	31.8	21.6						

Год	Дата	А	Год	Дата	А	Год	Дата	А
	13.9	22.5						
	22.9	20.6						
	30.9	24.8						
	9.10	19.9						
	20.10	22.7						
	30.10	23.8						

Таблица Г.2 - Вычисленные параметры А для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро

Год	Дата	А	Год	Дата	А	Год	Дата	А
	19.2	8.5		2.1	7.5		13.1	5.4
	17.3	9.7		11.1	7.4		12.1	5.1
	31.3	8.9		19.1	7.4		12.2	5.2
	18.4	7.5		29.1	7.7		28.2	5.2
	7.5	6.8		6.2	7.7		12.3	5.4
	9.5	6.6		19.2	7.8		27.3	5.3
	11.5	7.4		1.3	7.6		10.4	5.4
	14.5	7.4		13.3	7.5		8.5	5.1
	16.5	7.5		26.3	7.3		10.5	5.3
	19.5	7.2		6.4	7.0		11.5	5.3
	21.5	7.0		26.4	7.9		12.5	5.3
1956	24.5	6.5	1963	28.4	7.5	1971	13.5	5.3

Год	Дата	A	Год	Дата	A	Год	Дата	A
	29.6	6.5		30.4	7.7		15.5	5.7
	8.8	6.2		3.5	7.8		18.5	5.7
	15.9	6.0		7.5	8.0		22.5	5.7
	23.11	7.3		13.5	8.2		3.6	6.0
	26.12	7.4		2.7	7.7		13.6	5.9
	7.1	7.1		9.7	8.0		28.6	5.7
	23.1	8.1		16.7	7.4		12.7	5.3
	14.2	7.9		24.9	7.2		24.7	5.1
	28.2	7.6		26.10	7.8		30.7	5.1
	13.3	8.1		7.12	8.4		17.8	4.8
	27.3	8.4		26.12	8.1		31.8	4.3
	13.4	7.8		10.1	6.7		23.9	4.3
	23.4	7.7		25.1	6.4		15.10	4.6
	30.4	7.9		10.2	5.1		29.10	4.7
	9.5	7.3		11.5	7.5		25.11	4.6
	11.5	7.5		13.5	6.9		15.12	4.6
	16.5	7.2		18.5	5.2		31.12	4.8
	20.5	7.0		25.5	5.4		20.1	5.7
	31.5	6.7		7.6	5.0		30.1	5.1
	5.6	6.8		28.6	5.3		15.2	4.8
	20.6	7.5		6.7	6.2		29.2	5.6
	2.7	7.9		16.7	6.1		16.3	5.4
	18.7	7.3		31.7	6.2		1.4	5.2
	23.8	7.2		12.8	6.1		17.4	5.3
	9.10	7.9		27.8	5.9		1.5	5.8
1957	30.12	7.8		14.9	5.9		6.5	5.6
1958	14.1	7.4	1968	3.10	6.4	1972	8.5	5.7

Год	Дата	А	Год	Дата	А	Год	Дата	А
	29.1	8.1		10.10	6.6		11.5	5.8
	8.2	8.7		27.10	6.9		16.5	5.9
	24.2	7.8		13.11	7.0		19.5	6.0
	5.3	7.6		26.11	7.2		25.5	6.1
	22.3	8.9		14.12	7.2		8.6	6.1
	5.4	8.5		26.12	7.6		23.6	5.7
	17.4	9.9		10.1	7.5		23.9	4.0
	26.4	8.3		24.4	7.1		11.10	4.1
	7.5	8.2		27.4	6.7		10.11	4.9
	10.5	8.0		29.4	7.1		27.11	5.4
	12.5	8.6		3.5	7.0		11.12	5.4
	15.5	8.4		12.5	7.1		26.12	5.3
	19.5	8.4		25.5	7.3			
	22.5	7.3		18.6	7.6			
	27.5	7.5		28.6	7.4			
	2.6	6.4		5.7	7.1			
	16.9	6.9		19.7	6.7			
				30.7	6.3			
				9.8	6.3			
				22.8	6.0			
				23.9	6.2			
				29.9	6.2			
				11.10	6.6			
				24.10	7.4			
				11.11	7.2			
				25.11	7.0			
			1969	23.12	7.4			

Приложение Д

Таблица Д.1 – Сводная таблица среднемесячных фактических расходов воды, восстановленных расходов с использованием сезонного и постоянного параметра А для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
Год	Q													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1981	Факт.	7.2	7.8	7.6	9.4	20.3	29.8	27.6	21.0	19.9	20.1	22.4	17.4	17.5
	Асез	5.9	6.6	8.0	8.5	14.5	24.9	23.6	18.6	17.2	17.0	19.2	18.1	15.2
	Апост	7.6	8.1	8.9	8.6	14.2	24.5	23.5	18.9	17.3	17.0	20.3	20.6	15.8
1982	Факт.	16.2	17.5	17.7	16.1	30.3	28.5	23.1	16.3	13.4	10.9	11.4	13.1	17.9
	Асез	16.3	16.1	14.1	14.2	25.5	24.9	20.7	15.8	12.6	10.7	10.2	12.7	16.2
	Апост	21.0	20.0	15.7	14.5	24.9	24.5	20.6	16.0	12.7	10.7	10.7	14.5	17.2
1983	Факт.	14.1	14.0	14.7	21.7	26.5	21.6	13.8	8.1	6.1	7.4	8.0	9.1	13.7
	Асез	13.2	13.5	13.3	18.3	23.7	19.9	13.9	9.8	6.9	7.9	9.9	11.9	13.5
	Апост	17.0	16.7	14.8	18.6	23.1	19.6	13.9	9.9	6.9	7.9	10.5	13.6	14.4
1984	Факт.	11.8	12.9	12.9	14.9	24.8	19.2	13.3	10.2	8.0	12.8	16.9	15.5	14.4
	Асез	12.4	12.7	12.2	13.7	22.6	18.2	13.9	11.4	9.1	12.7	16.1	14.3	14.1
	Апост	16.0	15.7	13.6	13.9	22.0	18.0	13.9	11.6	9.1	12.7	17.0	16.3	15.0

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
Год	Q													
1985	Факт.	12.1	10.6	11.1	10.1	15.6	16.9	14.2	10.8	8.4	9.5	10.3	10.0	11.6
	Асез	11.2	10.5	10.1	9.8	14.8	16.0	14.9	12.2	10.4	9.7	10.2	10.1	11.7
	Апост	14.5	13.0	11.3	9.9	14.5	15.7	14.8	12.4	10.5	9.7	10.7	11.6	12.4
1986	Факт.	9.8	9.1	8.8	10.7	17.3	15.6	11.5	8.7	11.0	13.3	14.9	7.6	11.5
	Асез	9.0	8.9	8.9	9.5	15.8	15.3	12.2	9.2	10.9	13.3	13.4	15.2	11.8
	Апост	11.6	11.0	9.9	9.7	15.4	15.1	12.1	9.4	11.0	13.3	14.2	17.3	12.5
1987	Факт.	7.9	12.7	11.3	12.2	16.7	19.2	18.2	17.0	22.5	22.7	16.1	14.7	15.9
	Асез	13.7	13.5	13.5	12.8	16.1	18.2	18.7	17.7	22.2	22.0	17.9	15.4	16.8
	Апост	11.6	11.0	9.9	9.7	15.4	15.1	12.1	9.4	11.0	13.3	14.2	17.3	12.5
1988	Факт.	15.8	14.4	13.3	14.0	24.1	25.0	15.9	15.2	16.7	17.9	17.4	16.6	17.2
	Асез	12.7	11.7	11.4	13.4	22.9	24.2	19.7	18.0	19.1	19.6	18.2	16.3	17.3
	Апост	16.3	14.5	12.7	13.6	22.4	23.8	19.6	18.3	19.3	19.6	19.3	18.6	18.2
1989	Факт.	15.6	14.3	13.6	16.8	26.8	19.4	11.6	7.4	6.7	6.4	6.0	5.0	12.5
	Асез	13.9	13.5	14.1	17.7	27.0	22.4	16.1	11.9	10.4	8.9	8.9	8.5	14.4
	Апост	18.0	16.7	15.7	18.0	26.4	22.0	16.0	12.1	10.5	8.9	9.4	9.7	15.3
1990	Факт.	5.3	9.4	11.7	16.6	24.3	20.8	15.1	8.6	7.4	6.4	5.9	6.0	11.5
	Асез	8.1	9.3	11.4	15.5	20.4	17.6	14.9	12.8	10.4	9.1	8.6	9.6	12.3

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
Год	Q													
	Апост	10.5	11.6	12.7	15.7	20.0	17.3	14.8	13.0	10.5	9.1	9.1	11.0	12.9

Таблица Д.2 - Сводная таблица абсолютных погрешностей среднемесячных фактических расходов воды, восстановленных расходов с использованием сезонного и постоянного параметра А для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
1981	Факт	7.2	7.8	7.6	9.4	20.3	29.8	27.6	21.0	19.9	20.1	22.4	17.4
	Разн.Сез	1.2	1.3	-0.4	0.9	5.8	4.9	4.0	2.4	2.7	3.1	3.2	-0.7
	Разн.пост	-0.5	-0.3	-1.3	0.8	6.1	5.3	4.1	2.1	2.6	3.1	2.1	-3.2
1982	Факт	16.2	17.5	17.7	16.1	30.3	28.5	23.1	16.3	13.4	10.9	11.4	13.1
	Разн.Сез	-0.1	1.4	3.6	1.9	4.8	3.6	2.4	0.5	0.8	0.2	1.2	0.4
	Разн.пост	-4.8	-2.5	2.0	1.6	5.4	4.0	2.5	0.3	0.7	0.2	0.7	-1.4
1983	Факт	14.1	14.0	14.7	21.7	26.5	21.6	13.8	8.1	6.1	7.4	8.0	9.1
	Разн.Сез	0.9	0.5	1.4	3.4	2.8	1.7	-0.1	-1.7	-0.8	-0.5	-1.9	-2.8
	Разн.пост	-2.9	-2.7	-0.1	3.1	3.4	2.0	-0.1	-1.9	-0.9	-0.5	-2.5	-4.5
1984	Факт	11.8	12.9	12.9	14.9	24.8	19.2	13.3	10.2	8.0	12.8	16.9	15.5

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
	Разн.Сез	-0.6	0.2	0.7	1.2	2.2	1.0	-0.6	-1.2	-1.1	0.1	0.8	1.2
	Разн.пост	-4.2	-2.8	-0.7	1.0	2.8	1.2	-0.6	-1.4	-1.2	0.1	-0.1	-0.8
1985	Факт	12.1	10.6	11.1	10.1	15.6	16.9	14.2	10.8	8.4	9.5	10.3	10.0
	Разн.Сез	0.9	0.1	1.0	0.3	0.8	0.9	-0.7	-1.4	-2.0	-0.1	0.1	-0.2
	Разн.пост	-2.4	-2.4	-0.2	0.2	1.1	1.2	-0.6	-1.6	-2.1	-0.1	-0.4	-1.6
1986	Факт	9.8	9.1	8.8	10.7	17.3	15.6	11.5	8.7	11.0	13.3	14.9	7.6
	Разн.Сез	0.8	0.2	-0.1	1.2	1.5	0.3	-0.7	-0.6	0.1	0.0	1.5	-7.5
	Разн.пост	-1.8	-1.9	-1.2	1.0	1.9	0.5	-0.6	-0.7	0.0	0.0	0.7	-9.7
1987	Факт	7.9	12.7	11.3	12.2	16.7	19.2	18.2	17.0	22.5	22.7	16.1	14.7
	Разн.Сез	-5.8	-0.8	-2.2	-0.6	0.6	1.0	-0.5	-0.7	0.3	0.7	-1.8	-0.7
	Разн.пост	-3.7	1.7	1.4	2.5	1.3	4.1	6.1	7.6	11.5	9.4	1.9	-2.6
1988	Факт	15.8	14.4	13.3	14.0	24.1	25.0	15.9	15.2	16.7	17.9	17.4	16.6
	Разн.Сез	3.1	2.7	1.9	0.6	1.2	0.8	-3.8	-2.8	-2.4	-1.7	-0.8	0.3
	Разн.пост	-0.5	-0.1	0.6	0.4	1.7	1.2	-3.7	-3.1	-2.6	-1.7	-1.9	-2.0
1989	Факт	15.6	14.3	13.6	16.8	26.8	19.4	11.6	7.4	6.7	6.4	6.0	5.0
	Разн.Сез	1.7	0.8	-0.5	-0.9	-0.2	-3.0	-4.5	-4.5	-3.7	-2.5	-2.9	-3.5
	Разн.пост	-2.4	-2.4	-2.1	-1.2	0.4	-2.6	-4.4	-4.8	-3.8	-2.5	-3.4	-4.7

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
1990	Факт	5.3	9.4	11.7	16.6	24.3	20.8	15.1	8.6	7.4	6.4	5.9	6.0
	Разн.Сез	-2.9	0.1	0.3	1.1	3.9	3.2	0.2	-4.2	-3.0	-2.8	-2.7	-3.6
	Разн.пост	-5.2	-2.1	-1.0	0.9	4.3	3.5	0.3	-4.4	-3.1	-2.8	-3.2	-5.0

Таблица Д.3 - Сводная таблица относительных погрешностей среднемесячных фактических расходов воды, восстановленных расходов с использованием сезонного и постоянного параметра А для постов р. Сяньга – оз. Сямозеро

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
1981	Разн.Сез	-17.2%	-16.2%	5.1%	-9.5%	-28.4%	-16.3%	-14.6%	-11.3%	-13.7%	-15.5%	-14.3%	3.9%
	Разн.пост	6.8%	3.8%	17.3%	-8.0%	-30.1%	-17.6%	-15.0%	-9.8%	-13.0%	-15.5%	-9.4%	18.6%
1982	Разн.Сез	0.4%	-7.9%	-20.4%	-11.5%	-15.8%	-12.5%	-10.3%	-3.3%	-5.9%	-1.5%	-10.9%	-3.2%
	Разн.пост	29.6%	14.0%	-11.2%	-10.0%	-17.8%	-13.9%	-10.6%	-1.7%	-5.2%	-1.5%	-5.8%	10.6%
1983	Разн.Сез	-6.6%	-3.9%	-9.8%	-15.6%	-10.7%	-7.8%	1.0%	21.1%	13.7%	7.0%	24.5%	30.7%
	Разн.пост	20.4%	19.0%	0.6%	-14.2%	-12.8%	-9.2%	0.6%	23.2%	14.6%	7.0%	31.6%	49.3%
1984	Разн.Сез	5.3%	-1.6%	-5.6%	-8.3%	-9.0%	-5.0%	4.8%	11.5%	13.6%	-0.7%	-5.0%	-7.7%
	Разн.пост	35.8%	21.8%	5.3%	-6.8%	-11.2%	-6.5%	4.4%	13.4%	14.5%	-0.7%	0.5%	5.5%

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
1985	Разн.Сез	-7.2%	-1.0%	-8.8%	-3.3%	-4.9%	-5.6%	4.6%	13.0%	24.0%	1.3%	-1.4%	1.7%
	Разн.пост	19.7%	22.6%	1.7%	-1.7%	-7.1%	-7.0%	4.2%	15.0%	24.9%	1.3%	4.2%	16.1%
1986	Разн.Сез	-8.1%	-2.1%	1.5%	-11.1%	-8.8%	-1.7%	5.9%	6.4%	-0.6%	-0.1%	-10.0%	99.1%
	Разн.пост	18.6%	21.3%	13.2%	-9.7%	-11.0%	-3.2%	5.5%	8.2%	0.1%	-0.1%	-4.8%	127.4%
1987	Разн.Сез	73.0%	5.9%	19.8%	4.8%	-3.6%	-5.0%	2.7%	3.8%	-1.2%	-2.9%	11.3%	5.0%
	Разн.пост	46.4%	-13.3%	-12.1%	-20.8%	-7.8%	-21.4%	-33.3%	-44.7%	-51.1%	-41.5%	-11.9%	17.7%
1988	Разн.Сез	-19.8%	-18.8%	-14.4%	-4.5%	-4.8%	-3.2%	23.9%	18.3%	14.6%	9.6%	4.8%	-1.8%
	Разн.пост	3.5%	0.6%	-4.5%	-3.0%	-7.1%	-4.7%	23.4%	20.3%	15.5%	9.6%	10.8%	12.1%
1989	Разн.Сез	-10.8%	-5.9%	3.6%	5.1%	0.9%	15.4%	38.8%	61.6%	55.5%	38.2%	48.7%	71.0%
	Разн.пост	15.1%	16.5%	15.6%	6.9%	-1.5%	13.6%	38.2%	64.4%	56.7%	38.2%	57.3%	95.3%
1990	Разн.Сез	54.2%	-1.0%	-2.6%	-6.9%	-15.9%	-15.5%	-1.6%	49.1%	40.8%	43.5%	46.1%	60.7%
	Разн.пост	99.0%	22.7%	8.6%	-5.3%	-17.9%	-16.8%	-2.1%	51.7%	41.8%	43.6%	54.5%	83.5%

Таблица Д.4 – Сводная таблица среднемесячных фактических расходов воды, восстановленных расходов с использованием сезонного параметра А, постоянного параметра А и параметра А за 1972 год для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
Год	Q													
1994	Факт.	4.82	3.84	3.44	3.55	9.02	9.93	6.98	4.61	4.80	8.06	8.62	7.75	6.29
	Асез	5.89	4.90	4.56	4.76	11.07	11.46	9.87	6.21	6.04	10.43	10.56	9.62	7.95
	Апост	5.72	4.80	4.16	4.26	10.99	12.18	10.02	7.11	7.11	10.99	11.16	9.56	8.17
	A1972	4.83	4.02	3.74	3.90	9.07	9.39	8.09	5.09	4.95	8.55	8.65	7.88	6.51
1993	Факт.	4.63	4.38	3.85	3.51	7.11	6.93	7.12	8.43	7.96	6.99	6.54	5.65	6.09
	Асез	6.14	5.24	4.67	4.20	8.13	7.60	8.38	9.45	8.38	8.64	7.78	6.63	7.10
	Апост	5.96	5.14	4.26	3.76	8.08	8.08	8.51	10.83	9.87	9.10	8.22	6.59	7.37
	A1972	5.03	4.30	3.83	3.44	6.66	6.23	6.86	7.75	6.87	7.08	6.37	5.44	5.82
1992	Факт.	5.02	4.61	4.11	4.44	10.40	9.45	5.39	3.89	4.16	5.12	5.09	5.05	5.56
	Асез	6.27	5.36	5.02	5.35	12.09	11.46	7.95	5.42	5.49	6.75	6.48	6.63	7.02
	Апост	6.09	5.25	4.58	4.80	12.00	12.18	8.08	6.21	6.46	7.11	6.85	6.59	7.18
	A1972	5.13	4.39	4.11	4.39	9.90	9.39	6.52	4.44	4.50	5.53	5.31	5.44	5.75
1991	Факт.	1.89	1.79	1.73	2.28	4.84	6.03	4.13	3.20	2.77	3.57	4.52	5.02	3.48
	Асез	2.27	1.95	2.09	2.80	5.40	6.82	5.99	4.39	3.62	4.35	5.08	6.50	4.27
	Апост	2.20	1.91	1.91	2.51	5.37	7.25	6.09	5.02	4.26	4.58	5.37	6.46	4.41
	A1972	1.86	1.60	1.72	2.30	4.43	5.59	4.91	3.59	2.97	3.56	4.16	5.33	3.50
1990	Факт.	2.03	2.11	2.17	2.93	5.09	4.42	3.74	2.01	1.67	1.79	1.78	2.07	2.65

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
Год	Q													
	Асез	2.51	2.48	2.75	3.57	6.51	4.83	4.20	2.87	2.35	2.31	2.38	2.45	3.27
	Апост	2.43	2.43	2.51	3.20	6.46	5.14	4.26	3.29	2.76	2.43	2.51	2.43	3.32
	А1972	2.05	2.04	2.26	2.92	5.33	3.96	3.44	2.35	1.92	1.89	1.95	2.01	2.68
1989	Факт.	5.57	4.86	4.36	5.31	9.52	6.13	3.48	1.99	1.78	2.06	2.44	2.21	4.14
	Асез	6.92	5.84	5.50	6.65	10.74	7.20	4.95	2.95	2.49	2.62	2.86	2.86	5.13
	Апост	6.72	5.72	5.02	5.96	10.66	7.66	5.02	3.38	2.93	2.76	3.02	2.84	5.14
	А1972	5.67	4.79	4.51	5.45	8.80	5.90	4.05	2.42	2.04	2.15	2.34	2.35	4.20
1988	Факт.	4.35	3.64	3.14	3.25	8.54	10.80	7.55	8.38	9.41	9.22	7.99	6.63	6.91
	Асез	4.94	4.04	3.80	3.77	8.86	11.95	10.82	11.09	11.40	11.07	9.19	7.99	8.24
	Апост	4.80	3.96	3.47	3.38	8.80	12.70	10.99	12.70	13.42	11.66	9.71	7.94	8.63
	А1972	4.05	3.31	3.12	3.09	7.26	9.79	8.87	9.09	9.34	9.07	7.53	6.55	6.76
1987	Факт.	3.43	3.41	2.92	2.55	4.56	4.71	3.56	4.36	6.64	6.79	5.75	5.07	4.48
	Асез	5.52	4.25	3.80	3.37	5.17	5.50	5.40	5.87	7.99	8.50	6.60	5.88	5.65
	Апост	5.37	4.16	3.47	3.02	5.14	5.84	5.48	6.72	9.40	8.95	6.98	5.84	5.86
	А1972	4.53	3.48	3.12	2.76	4.24	4.50	4.42	4.81	6.55	6.96	5.41	4.82	4.63
1986	Факт.	3.69	3.17	2.58	2.47	5.58	5.08	3.29	2.28	2.54	3.24	3.63	3.29	3.40
	Асез	4.61	3.84	3.60	3.67	7.03	6.32	5.28	3.46	3.54	4.25	4.54	6.13	4.69

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
Год	Q													
	Апост	4.48	3.76	3.29	3.29	6.98	6.72	5.37	3.96	4.16	4.48	4.80	6.09	4.78
	А1972	3.78	3.15	2.95	3.00	5.76	5.18	4.33	2.83	2.90	3.48	3.72	5.02	3.84
1985	Факт.	4.02	3.32	2.81	2.48	5.70	6.51	4.63	3.43	3.25	3.68	4.10	3.97	3.99
	Асез	5.29	4.25	3.80	3.57	6.77	7.47	6.62	4.89	4.27	4.98	5.41	5.29	5.22
	Апост	5.14	4.16	3.47	3.20	6.72	7.94	6.72	5.60	5.02	5.25	5.72	5.25	5.35
	А1972	4.33	3.48	3.12	2.92	5.54	6.12	5.42	4.01	3.50	4.08	4.43	4.33	4.27

Таблица Д.5 – Сводная таблица абсолютных погрешностей среднемесячных фактических расходов воды, восстановленных расходов с использованием сезонного параметра А, постоянного параметра А и параметра А за 1972 год для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
1994	Факт.	4.82	3.84	3.44	3.55	9.02	9.93	6.98	4.61	4.80	8.06	8.62	7.75
	Асез	1.07	1.06	1.12	1.21	2.05	1.53	2.89	1.60	1.24	2.37	1.94	1.87
	Апост	0.90	0.96	0.72	0.71	1.97	2.25	3.04	2.50	2.31	2.93	2.54	1.81
	А1972	0.01	0.18	0.30	0.35	0.05	-0.54	1.11	0.48	0.15	0.49	0.03	0.13

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
1993	Факт.	4.63	4.38	3.85	3.51	7.11	6.93	7.12	8.43	7.96	6.99	6.54	5.65
	Асез	1.51	0.86	0.82	0.69	1.02	0.67	1.26	1.02	0.42	1.65	1.24	0.98
	Апост	1.33	0.76	0.41	0.25	0.97	1.15	1.39	2.40	1.91	2.11	1.68	0.94
	A1972	0.40	-0.08	-0.02	-0.07	-0.45	-0.70	-0.26	-0.68	-1.09	0.09	-0.17	-0.21
1992	Факт.	5.02	4.61	4.11	4.44	10.40	9.45	5.39	3.89	4.16	5.12	5.09	5.05
	Асез	1.25	0.75	0.91	0.91	1.69	2.01	2.56	1.53	1.33	1.63	1.39	1.58
	Апост	1.07	0.64	0.47	0.36	1.60	2.73	2.69	2.32	2.30	1.99	1.76	1.54
	A1972	0.11	-0.22	0.00	-0.05	-0.50	-0.06	1.13	0.55	0.34	0.41	0.22	0.39
1991	Факт.	1.89	1.79	1.73	2.28	4.84	6.03	4.13	3.20	2.77	3.57	4.52	5.02
	Асез	0.38	0.16	0.36	0.52	0.56	0.79	1.86	1.19	0.85	0.78	0.56	1.48
	Апост	0.31	0.12	0.18	0.23	0.53	1.22	1.96	1.82	1.49	1.01	0.85	1.44
	A1972	-0.03	-0.19	-0.01	0.02	-0.41	-0.44	0.78	0.39	0.20	-0.01	-0.36	0.31
1990	Факт.	2.03	2.11	2.17	2.93	5.09	4.42	3.74	2.01	1.67	1.79	1.78	2.07
	Асез	0.48	0.37	0.58	0.64	1.42	0.41	0.46	0.86	0.68	0.52	0.60	0.38
	Апост	0.40	0.32	0.34	0.27	1.37	0.72	0.52	1.28	1.09	0.64	0.73	0.36
	A1972	0.02	-0.07	0.09	-0.01	0.24	-0.46	-0.30	0.34	0.25	0.10	0.17	-0.06
1989	Факт.	5.57	4.86	4.36	5.31	9.52	6.13	3.48	1.99	1.78	2.06	2.44	2.21

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
	Асез	1.35	0.98	1.14	1.34	1.22	1.07	1.47	0.96	0.71	0.56	0.42	0.65
	Апост	1.15	0.86	0.66	0.65	1.14	1.53	1.54	1.39	1.15	0.70	0.58	0.63
	A1972	0.10	-0.07	0.15	0.14	-0.72	-0.23	0.57	0.43	0.26	0.09	-0.10	0.14
1988	Факт.	4.35	3.64	3.14	3.25	8.54	10.80	7.55	8.38	9.41	9.22	7.99	6.63
	Асез	0.59	0.40	0.66	0.52	0.32	1.15	3.27	2.71	1.99	1.85	1.20	1.36
	Апост	0.45	0.32	0.33	0.13	0.26	1.90	3.44	4.32	4.01	2.44	1.72	1.31
	A1972	-0.30	-0.33	-0.02	-0.16	-1.28	-1.01	1.32	0.71	-0.07	-0.15	-0.46	-0.08
1987	Факт.	3.43	3.41	2.92	2.55	4.56	4.71	3.56	4.36	6.64	6.79	5.75	5.07
	Асез	2.09	0.84	0.88	0.82	0.61	0.79	1.84	1.51	1.35	1.71	0.85	0.81
	Апост	1.94	0.75	0.55	0.47	0.58	1.13	1.92	2.36	2.76	2.16	1.23	0.77
	A1972	1.10	0.07	0.20	0.21	-0.32	-0.21	0.86	0.45	-0.09	0.17	-0.34	-0.25
1986	Факт.	3.69	3.17	2.58	2.47	5.58	5.08	3.29	2.28	2.54	3.24	3.63	3.29
	Асез	0.92	0.67	1.02	1.20	1.45	1.24	1.99	1.18	1.00	1.01	0.91	2.84
	Апост	0.79	0.59	0.71	0.82	1.40	1.64	2.08	1.68	1.62	1.24	1.17	2.80
	A1972	0.09	-0.02	0.37	0.53	0.18	0.10	1.04	0.55	0.36	0.24	0.09	1.73
1985	Факт.	4.02	3.32	2.81	2.48	5.70	6.51	4.63	3.43	3.25	3.68	4.10	3.97
	Асез	1.27	0.93	0.99	1.09	1.07	0.96	1.99	1.46	1.02	1.30	1.31	1.32

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
	Апост	1.12	0.84	0.66	0.72	1.02	1.43	2.09	2.17	1.77	1.57	1.62	1.28
	A1972	0.31	0.16	0.31	0.44	-0.16	-0.39	0.79	0.58	0.25	0.40	0.33	0.36

Таблица Д.6 – Сводная таблица относительных погрешностей среднемесячных фактических расходов воды, восстановленных расходов с использованием сезонного параметра А, постоянного параметра А и параметра А за 1972 год для постов р. Лижма – оз. Лижмозеро

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
	Разн.Сез	22.2%	27.6%	32.5%	34.0%	22.7%	15.4%	41.4%	34.7%	25.9%	29.4%	22.5%	24.1%
	Разн.пост	18.7%	25.0%	21.0%	20.1%	21.9%	22.6%	43.6%	54.3%	48.2%	36.4%	29.4%	23.3%
1994	Разн.А1972	0.1%	4.6%	8.6%	9.8%	0.5%	-5.5%	15.9%	10.4%	3.2%	6.1%	0.4%	1.7%
	Разн.Сез	32.6%	19.7%	21.3%	19.5%	14.4%	9.7%	17.7%	12.2%	5.3%	23.6%	18.9%	17.4%
	Разн.пост	28.8%	17.3%	10.8%	7.1%	13.6%	16.6%	19.5%	28.4%	24.0%	30.2%	25.7%	16.6%
1993	Разн.А1972	8.6%	-1.9%	-0.6%	-2.1%	-6.3%	-10.1%	-3.6%	-8.1%	-13.7%	1.3%	-2.6%	-3.8%
	Разн.Сез	24.8%	16.3%	22.1%	20.6%	16.2%	21.2%	47.5%	39.4%	32.0%	31.9%	27.3%	31.4%
1992	Разн.пост	21.2%	13.9%	11.5%	8.1%	15.4%	28.8%	49.9%	59.6%	55.3%	38.9%	34.6%	30.5%

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
	Разн.A1972	2.3%	-4.7%	0.1%	-1.2%	-4.8%	-0.7%	20.9%	14.2%	8.1%	8.1%	4.3%	7.6%
	Разн.Сез	20.0%	9.0%	21.0%	23.0%	11.6%	13.1%	45.1%	37.1%	30.8%	21.8%	12.3%	29.6%
	Разн.пост	16.5%	6.8%	10.5%	10.2%	10.9%	20.2%	47.4%	57.0%	54.0%	28.4%	18.7%	28.7%
1991	Разн.A1972	-1.7%	-10.7%	-0.9%	0.8%	-8.5%	-7.3%	18.9%	12.3%	7.2%	-0.2%	-8.0%	6.2%
	Разн.Сез	23.4%	17.8%	26.9%	21.7%	27.8%	9.3%	12.3%	42.8%	40.4%	29.0%	33.6%	18.4%
	Разн.пост	19.9%	15.3%	15.8%	9.1%	27.0%	16.2%	14.0%	63.5%	65.3%	36.0%	41.2%	17.6%
1990	Разн.A1972	1.1%	-3.5%	4.0%	-0.3%	4.8%	-10.4%	-8.0%	17.0%	15.1%	5.7%	9.5%	-3.0%
	Разн.Сез	24.2%	20.2%	26.2%	25.3%	12.8%	17.5%	42.1%	48.3%	39.9%	27.2%	17.0%	29.6%
	Разн.пост	20.6%	17.7%	15.2%	12.3%	12.0%	24.9%	44.3%	69.8%	64.7%	34.0%	23.7%	28.7%
1989	Разн.A1972	1.8%	-1.5%	3.4%	2.6%	-7.6%	-3.7%	16.4%	21.5%	14.6%	4.2%	-4.1%	6.2%
	Разн.Сез	13.6%	11.0%	21.2%	16.0%	3.8%	10.6%	43.3%	32.3%	21.2%	20.0%	15.0%	20.5%
	Разн.пост	10.3%	8.8%	10.6%	4.0%	3.1%	17.6%	45.6%	51.6%	42.6%	26.5%	21.5%	19.7%
1988	Разн.A1972	-6.9%	-9.0%	-0.7%	-5.0%	-15.0%	-9.3%	17.5%	8.4%	-0.7%	-1.6%	-5.8%	-1.3%
	Разн.Сез	61.1%	24.6%	30.3%	32.0%	13.4%	16.7%	51.6%	34.6%	20.3%	25.1%	14.9%	16.0%
	Разн.пост	56.4%	22.0%	18.9%	18.4%	12.6%	24.0%	54.0%	54.1%	41.6%	31.8%	21.4%	15.2%
1987	Разн.A1972	32.0%	2.1%	6.8%	8.2%	-7.1%	-4.4%	24.3%	10.3%	-1.4%	2.5%	-5.9%	-5.0%
1986	Разн.Сез	24.9%	21.1%	39.6%	48.5%	26.0%	24.4%	60.6%	51.6%	39.2%	31.1%	25.1%	86.2%

Месяц		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Год	Q												
	Разн.пост	21.3%	18.6%	27.4%	33.1%	25.1%	32.3%	63.1%	73.6%	63.8%	38.1%	32.2%	85.0%
	Разн.A1972	2.3%	-0.8%	14.4%	21.7%	3.2%	2.0%	31.6%	24.2%	14.1%	7.4%	2.5%	52.6%
	Разн.Сез	31.5%	28.0%	35.4%	43.8%	18.7%	14.7%	42.9%	42.6%	31.3%	35.4%	32.0%	33.1%
	Разн.пост	27.8%	25.3%	23.6%	28.9%	17.9%	21.9%	45.1%	63.3%	54.5%	42.7%	39.5%	32.3%
1985	Разн.A1972	7.8%	4.9%	10.9%	17.8%	-2.7%	-6.0%	17.1%	16.8%	7.6%	11.0%	8.2%	9.1%