



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

Кафедра водно-технических изысканий

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(выпускная квалификационная работа)

На тему Изменение гидрологических  
параметров стока на участке реки Кемь  
после строительства Подужемской ГЭС

Исполнитель Батин Лев Станиславович  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель К.Г.Н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Вампилова Людмила Борисовна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

(подпись)

К.Г.Н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич  
(фамилия, имя, отчество)

9.06.23

Санкт-Петербург  
2023



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

Кафедра водно-технических изысканий

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

На тему Изменение гидрологических параметров стока на  
участке р. Кемь после строительства Подужемской ГЭС

Исполнитель Батин Лев Станиславович  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель К.Г.Н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Вампилова Людмила Борисовна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

(подпись)

К.Т.Н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич  
(фамилия, имя, отчество)

«  »    20   г.

Санкт-Петербург  
2023

## Содержание

	ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1	Природная характеристика бассейна реки Кемь	5
1.1	Влияние литогенной основы (геологического строения и рельефа) на водность реки Кемь	6
1.2	Климатическая характеристика бассейна Кеми	8
1.3	Гидрологическая характеристика бассейна и гидрографические особенности приустьевой части бассейна	11
1.4	Влияние подстилающей поверхности (почвенно-растительный покров) на водность реки Кеми	16
Глава 2	Характеристика Подужемской ГЭС и Подужемского водохранилища	20
2.1	Морфометрические характеристики составных частей и особенности строения Подужемской ГЭС	20
2.2	Расчет и анализ изменения гидрологических характеристик стока Подужемской ГЭС	24
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	45
	Приложение А – Исходные данные	49
	Приложение Б – Амплитуда уровней воды	59
	Приложение В – Приведение уровня воды ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь	62
	Приложение Г – Приведенные уровни воды за месяца	63

## ВВЕДЕНИЕ

Созданные человеком гидротехнические сооружения (ГЭС и водохранилища) – это природно-технические системы, которые оказали существенное влияние на преобразование ландшафтов. Строительство ГЭС меняет природу самих водных объектов и прилегающих территорий, испытывающих сильнейшее воздействие гидрометеорологических факторов. Водоохранилища, созданные в речных долинах по протяженности, глубине и объему сопоставимы с крупными озерами и вносят свой вклад в модификацию климата и трансформацию гидрологических параметров стока.

В этой связи, нами была обозначена проблема: выявить какие изменения гидрологических параметров стока происходят в результате создания гидротехнических комплексов. Происходят ли изменения климатической составляющей после создания водохранилищ и как меняются гидрографические преобразования водных объектов, созданных и эксплуатируемых человеком. Развиваются ли они по законам природы или измененные объекты действуют на окружающие ландшафты негативно? Все перечисленные вопросы рассматриваются нами на примере одной из ГЭС Кемского каскада – Подужемской.

Объектом настоящего исследования является участок бассейна реки Кемь между двумя первыми по времени строительства ГЭС (Путкинской и Подужемской), расположенных в северной части Республики Карелия (рисунок 1). Истоки реки Кемь начинаются на западной окраине северной Карелии, частично захватывают восточные районы Финляндии, далее река прорезает Западно-Карельскую возвышенность, центральную моренную равнину и выходит к Белому морю, на Прибеломорскую низменность. На протяжении почти 200 км от оз. Нижнего Куйто до устья реки Кемь перепад высот составляет 101 метр, что является благоприятным фактором для создания каскада ГЭС. Строительство гидротехнических сооружений на р. Кемь начинается от 60-х гг. XX века: Путкинская (1967 г.), а следующая Подужемская ГЭС (1971 г.).



Рисунок 1 – Физико-географическая карта Карелии [29]

Перед началом выполнения исследования, в связи с актуальностью работы, нами ставилась цель: провести сравнительную характеристику гидрологических и климатических параметров реки Кемь до строительства и после строительства Подужемской ГЭС. Выявить негативные последствия гидротехнического освоения водных ресурсов бассейна реки Кемь.

В соответствии с целью нами решались следующие задачи:

1. Выявить роль каждого компонента природы на водную обеспеченность в нижней части бассейна реки Кемь.
2. Провести сравнительную характеристику климатических и гидрологических условий в низовьях реки Кемь, влияющих на формирование стока до строительства и после создания двух ГЭС.
3. Выявить характер изменений гидрологических параметров реки Кемь после сооружения Подужемской ГЭС Кемского каскада.

Объектом нашего изучения служит участок бассейна реки Кемь с Подужемской ГЭС и водохранилищем. Предметом исследования – является изменение гидрологических параметров стока на участке нижнего течения реки Кемь после строительства Подужемской ГЭС.

## Глава 1 Природная характеристика бассейна реки Кемь

Бассейн реки Кемь находится на севере Карелии, частично заходит на территорию Финляндии, его протяженность с запада на восток составляет 287 км, а площадь бассейна 27 700 км<sup>2</sup> (рисунок 2).

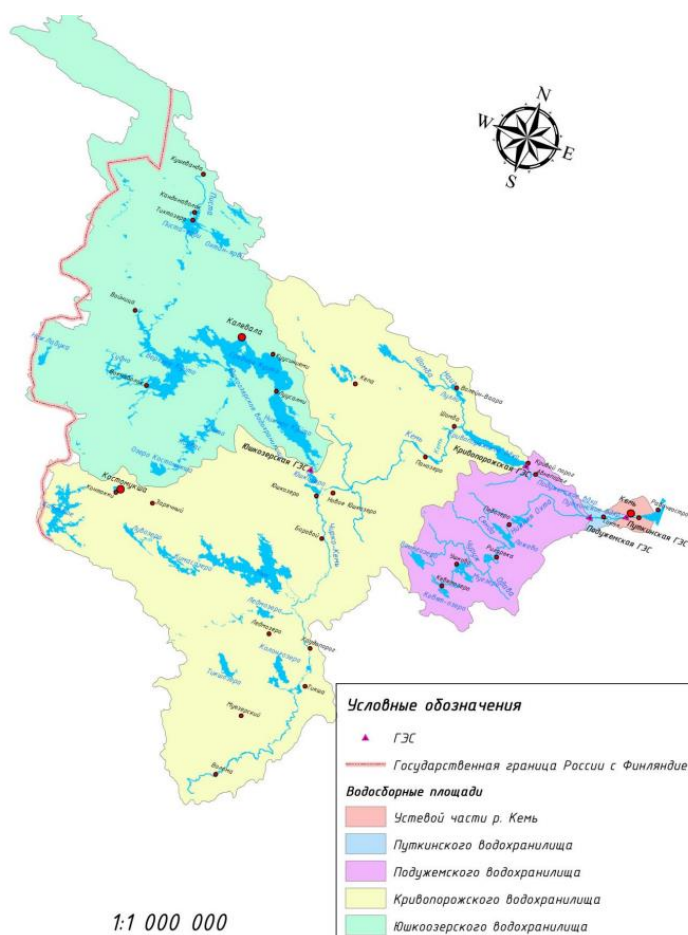


Рисунок 2 – Водосбор р. Кемь [3]

Главный приток р. Кемь – р. Чирко-Кемь с площадью водосбора 8270 км<sup>2</sup>, впадает на 173 км от устья и дает почти треть стока. Исток реки Чирко-Кемь находится на высоте 251,4 м, на расстоянии 228,5 км от слияния её с Кемью [36]. Объектом нашего исследования является приустьевой участок реки Кемь, в непосредственной близости с другим приустьевым участком, относящимся к Подужемской ГЭС.

## 1.1 Влияние литогенной основы (геологического строения и рельефа) на водность реки Кеми

По геотектоническому положению бассейн реки относится к восточной части Балтийского кристаллического щита. Здесь располагается геологическая структура Беломорский сегмент, характеризующийся крупноблоковым строением и дифференциальным характером движений. Особенности строения – расположен на границе Русской плиты и Феноскандинавского щита. В пределах водосборной площади основу составляют древнейшие (докембрийские) твердые кристаллические породы, представленные архейско-протерозойскими гнейсами, гранитами, гранодиоритами, представлены изверженными и обломочно-осадочными породами, метаморфизованными в толщу кристаллических сланцев. Они имеют преимущественно северо-западное простирание. Для Беломорского сегмента характерно наличие большого числа тектонических разломов. Это обстоятельство оказывает влияние на глубокое залегание межпластовых вод, что осложняет этот вид питания притоков реки Кеми. Коренные породы в большинстве своем прикрыты маломощным чехлом молодых отложений четвертичного возраста разного генезиса и состава.

В бассейне реки Кеми рельеф верховий представлен отрогами Западно-Карельской возвышенности, где характерен денудационно-тектонический грядово-холмистый и грядовый рельеф. Это область активной экзарации. Формирование новых более молодых форм, связано с ледниковой эпохой плейстоцена. Ледники удалили тонкий элювиальный и делювиальный покров и создали тип морфоскульптуры, представленный аккумулятивными формами рельефа в виде моренных гряд, холмов, озов, камов, моренных и озёрно-ледниковых равнин.

Центральная часть территории бассейна Кеми – холмистая равнина с ярко выраженными следами деятельности ледника. Это моренная равнина, которая была сформирована в результате оледенения. Центрально-Карельская равнина

относится к ландшафтам низменных платформенных равнин на кристаллических породах докембрийских щитов с ледниковой обработкой. Отдельные участки относятся к ландшафтам возвышенных платформенных равнин с выходами докембрийских щитов, местами с грядами и глыбовыми холмогорьями. Внутреннее строение центрально-карельской зоны обусловлено структурными особенностями кристаллического фундамента и осложнено серией локальных линейных структур, ориентированных на северо-запад. Для гидросети характерно параллельное простирание речных долин [2].

Нижняя часть долины реки Кемь – это морская аккумулятивная равнина. В образовании Прибеломорской низменности первоначально преобладала деятельность приледникового озера, располагавшегося вдоль линии побережья, когда котловина моря ещё была заполнена льдом. Поверхность Прибеломорской низменности представляет собой заболоченную равнину, слегла наклоненную в сторону Белого моря. Низменность сложена преимущественно кристаллическими породами, которые эпизодически обнажаются в районе побережья. Рельеф нижней части р. Кеми представляет собой всхолмленную равнину с отметками поверхности, не превышающими 100 м, с преобладанием форм ледникового происхождения.

На территории среди рыхлых пород преобладают ледниковые отложения, представленные валунными песками и супесями, в меньшей степени суглинками и глинами. Вокруг озер распространены озерные песчаные и супесчаные отложения, по долинам рек флювиогляциальные пески, галечники [2]. В Прибеломорской низменности морские отложения, как и пески мелкозернистые. Поскольку песок очень мелкий, то он насыщается влагой и служит водупором, и над ним могут образовываться болота, так же, как и над глиной [2].

По геологическому строению все водохранилища находятся в сходных условиях, где коренные породы архейского и протерозойского периода местами перекрываются четвертичными отложениями, местами выходят на дневную поверхность, соответственно, и берега водохранилищ характеризуются чередованием скальных и рыхлых пород. Рельеф на строительство плотины



повлиял положительно. Земля на которой строилась плотина, достаточно сильная чтобы удерживать вес и силу плотины, так как сложена коренными кристаллическими породами и глинистыми породами. В результате строительства Подужемского водохранилища, произошло частичное затопление порогов.

## 1.2 Климатическая характеристика бассейна Кемь

Бассейн реки Кемь расположен между  $63^{\circ}71'$  с. ш. и  $66^{\circ}25'$  с. ш., и между  $29^{\circ}50'$  в. д. и  $34^{\circ}40'$  в. д. Как известно от широты места зависит количество приходящейся на земную поверхность солнечной радиации. Для бассейна Кемь величина июньской суммарной солнечной радиации равна  $14 \text{ ккал/см}^2$ , а для декабря  $0 \text{ ккал/см}^2$ . Можно сделать вывод по этим показателям, что в районе явный недостаток (дефицит) солнечного тепла.

Для характеристики климата очень важное значение имеет влияние центров действия атмосферы. На севере Карелии, пожалуй, самые главные воздушные массы – с Атлантики, так называемый, западный перенос. В летний период времени здесь оказывает влияние на величины приходящихся осадков Азорский максимум, воздушные массы с Атлантического океана. В летний период времени этот центр обеспечивает максимальное количество осадков. Зимой выпадает меньшее количество осадков. Климат района водосбора р. Кемь, находящегося под влиянием западного переноса воздушных масс с Атлантики, характеризуется продолжительной мягкой зимой и коротким относительно прохладным летом, а также повышенной влажностью воздуха, усиленной циклонической деятельностью с преобладанием ветров юго-западного направления, значительной облачностью и большим количеством осадков в течение всего года.

Среднегодовая норма осадков в створе ГЭС –  $450 \text{ мм}$ , причем в теплый период выпадает  $75 \%$  годовой суммы. Число дней с осадками около  $170\text{--}180$ .

Наибольшее количество осадков приходится на август (таблица 1). Суточный максимум достигал 62 мм [7].

Таблица 1 – Среднее месячное и годовое количество осадков (мм)

Метеостанция	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ст. Подужемье	40	35	32	36	43	64	64	73	64	51	47	40	589

Климатические особенности бассейна Кеми дифференцируются в зависимости от характера рельефа и удаленности от Белого моря. В западной части бассейна климат Западно-Карельской возвышенности отличается от восточнее расположенных районов большим влиянием атлантических воздушных масс, контрастностью температурного режима и количеством осадков между северной и южной частью в связи меридиональной протяженностью. В центральной часть бассейна, представленной центрально-Карельской равниной, выделяются 2 климатических подрайона: Северный и Южный, границей служит река Кемь. Северный подрайон отличается суровостью климата: короткий вегетационный период, раннее наступление осени, меньшая мощность снежного покрова, наименьшее по сравнению с другими территориями количество атмосферных осадков и слабое испарение [2].

Климатические особенности Прибеломорской низменности, связанные с открытым характером морского побережья, отразились на растительных и почвенных компонентах ландшафта. Климат здесь умеренно-холодный, с растянутыми сроками весны и осени. Из-за большой заболоченности, низких летних температур воздуха, вследствие холодного влияния Белого моря, здесь складываются агроклиматические условия, неблагоприятные для земледелия. Количество осадков в Прибеломорской низменности наименьшее в республике (390 – 449 мм).

Среднегодовая температура воздуха +1,2°C, абсолютный минимум –39°C, абсолютный максимум +31°C [7]. Среднемесячные температуры воздуха в течение года представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Среднемесячная температура воздуха (С°) [36]

Метеостанция	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ст. Подужемье	-10,9	-11,3	-7,7	-0,8	4,9	11,0	14,3	12,5	7,6	1,4	-4,2	-8,4	0,7

Испарение на территории бассейна р. Кеми увеличивается с северо-востока на юго-запад, и существенная дифференциация наблюдается от месяца к месяцу (таблица 3). Величины испарения с водной поверхности изменяются от 400 до 500 мм [36]. Средняя годовая относительная влажность воздуха 70 %. Наименьшая влажность воздуха наблюдается в мае - июне и составляет 52 и 54 % соответственно, наибольшая влажность воздуха наблюдается в ноябре – 86 %. Средняя месячная относительная влажность воздуха, наиболее холодного месяца – февраля составляет 80 %, наиболее теплого – июля 58 %. Число дней с влажностью более 80 % в среднем за год 166 дней, в ноябре-декабре по 26 – 28 дней (в каждом месяце), в апреле – июле по 4 – 5 дней (в каждом месяце) [36].

Таблица 3 – Средние многолетние величины испарения с водной поверхности в мм [36]

Месяц	5	6	7	8	9	10	11	Сумма за сезон
Испарение	30	113	130	77	49	22	1	422

Средняя годовая скорость ветра – 3,5 м/с. Значительных изменений направления и скорости ветра по сезонам не отмечается. Преобладают ветры юго-западного и западного направления. Максимальная скорость ветра, равная 20 м/с, отмечалась в марте и декабре, порывы до 22 м/с – в январе и марте [36].

Неблагоприятные явления погоды (грозы, гололед, метели и туманы) не вызывают затруднений для эксплуатации [7]. Испарение не большое, что при широком распространении в районе морских ленточных глин и суглинистых

отложений ведёт к большой заболоченности. Болотные массивы Прибеломорской низменности образуют крупнейший болотный район севера Карелии [2].

### 1.3 Гидрологическая характеристика бассейна и гидрографические особенности приустьевой части бассейна

Река Кемь – одна из крупных рек северной Карелии, ее исток из озера Нижнее Куйто, замыкающего значительную по площади озерную систему, имеет общее направление – с запада на восток и впадает в Кемскую губу Белого моря двумя протоками (Правая и Кемляс) [7]. Бассейн реки Кемь является гидрографической единицей бассейнового уровня Баренцево-Беломорского бассейнового округа. Границы бассейна Кеми проходят по водоразделу речного бассейна, и лишь с западной стороны частично – по государственной границе с Финляндией. Государственная граница пересекает реку Пистойоки в верховье и ряд мелких ее притоков. Смежными бассейнами являются: на юго-западе бассейн реки Вуокса, на юго-востоке – бассейн Беломорско-Балтийского канала, на востоке – бассейн побережья Белого моря от устья Кеми до Беломоро-Балтийского канала (ББК), на северо-востоке – бассейн побережья Белого моря от устья Кеми до устья р. Ковда, на северо-западе – бассейн реки Ковды [36].

Река Кемь относится к типу рек с верховым расположением озер, из которых наиболее крупными являются Верхнее Куйто (площадь зеркала 206 км<sup>2</sup>), Среднее Куйто (площадь зеркала 293 км<sup>2</sup>), Нижнее Куйто (площадь зеркала 143 км<sup>2</sup>), озеро Нюк (площадь зеркала 226 км<sup>2</sup>). В бассейне реки большое количество озёр. Озерность составляет 9,5 % от общей поверхности территории, заболоченность – 12 %, залесенность – 80 %. Коэффициент извилистости - 1,481. Длина реки – 191 км. Продольный профиль р. Кеми имеет ступенчатый характер (рисунок 3) [7].

Перепад высот на реке Кемь большой и составляет 101 метр (рисунок 3) [36].

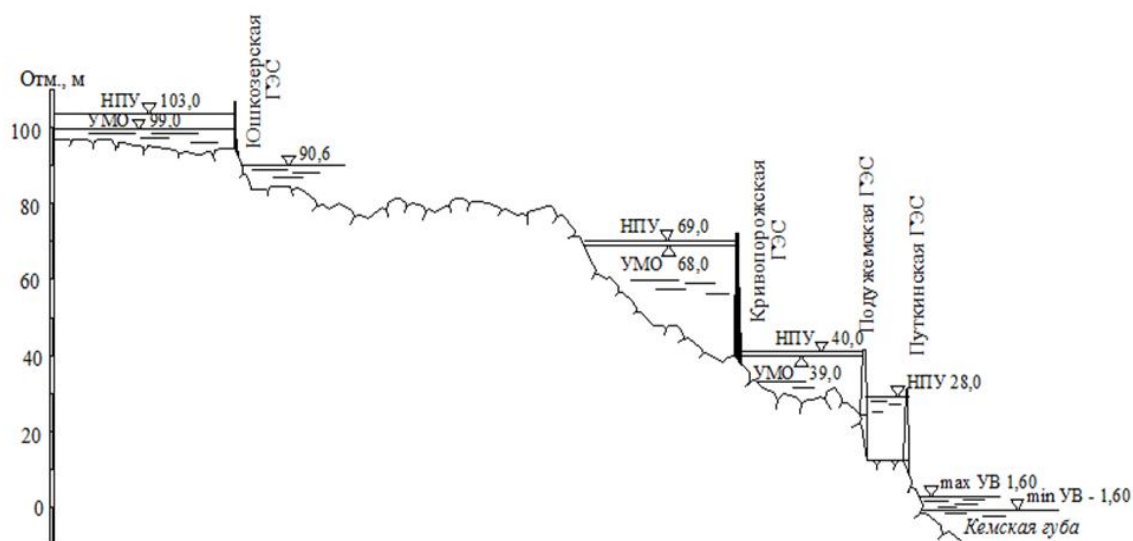


Рисунок 3 – Продольный профиль реки Кемь [36]

Гидрографическая сеть хорошо развита. Река Кемь имеет 22 притока: 11 левых и 11 правых, перечень которых показан в таблице 4 с указанием количественных гидрологических характеристик [1, 39].

Таблица 4 – Основные притоки реки Кемь

Левобережные			Правобережные		
Название притока	Q, м <sup>3</sup> /с	S <sub>бас</sub>	Название притока	Q, м <sup>3</sup> /с	S <sub>бас</sub>
Варайоки	0,99	110	Чирко-Кемь	74,4	8270
Кепа	14,8	1640	Муштаоя	0,19	20,8
Вискезон	0,11	12,1	Сопа	4,26	473
Кужатоя	2,09	232	Куйвашоя	0,95	106
Шомба	9,81	1090	Орчежоя	1,01	112
Пуэта	0,41	45,3	Ихазеноя	0,34	38,2
Белая	1,84	204	Авнерека	2,09	232
Ужманга	0,17	18,4	Нижняя Охта	19,5	2170
Норва	2,18	242	Левис	0,67	74,2

Питание реки дождевое и снеговое, поверхностное за счет талых вод. Около 40 % годового стока приходится на период весеннего половодья (май – июнь), 20 –30 % – на летне-осенние месяцы, зимний сток составляет в среднем 25 – 30 %. Доля весеннего стока водотоков бассейна р. Кемь составляет в среднем

45 % годовой величины стока и зависит в основном от степени озерного регулирования. Наибольшая водность рек бассейна наблюдается в июне, наименьшая – в марте. На распределение стока внутри года существенное влияние оказывают озёра, сглаживая сток, уменьшая долю весенне-осеннего стока и увеличивая летний сток. Сроки начала весеннего половодья колеблются в значительных пределах. Средние даты начала половодья наблюдаются в первой декаде мая, продолжительность половодья на р. Кемь колеблется в пределах от 70 до 100 дней.

Дождевые паводки наблюдаются только в теплый период года и формируются преимущественно обложными дождями. Максимальные расходы дождевых паводков по своей величине уступают максимальным расходам весеннего половодья. Только в отдельные, чаще маловодные, годы максимальный расход дождевого паводка может превышать максимальный расход весеннего половодья (1954 и 1960 гг.). Среднемноголетний расход дождевого паводка в створе с. Подужемье составляет 374 м<sup>3</sup>/с.

Наибольший наблюдаемый дождевой расход реки в створе с. Подужемье составил 774 м<sup>3</sup>/с, в 1962 году. Дождевой максимальный расход обеспеченностью 1 % в данном створе равен 850 м<sup>3</sup>/с, что составляет 0,6 от расхода весеннего половодья. Объемы дождевых паводков не превышают 0,6 от объема весеннего половодья. Минимальный сток на р. Кеми наблюдается два раза в год в летнюю и осеннюю межень. Зимние максимумы ниже летних.

Естественная зарегулированность р. Кеми формирует относительно высокий минимальный сток. На реках бассейна р. Кеми летне-осеннюю межень выделить трудно, так как сток сильно зарегулирован озерами. Начинается она примерно в сентябре – октябре и при отсутствии летне-осенних дождей незаметно переходит в зимнюю межень. В таких случаях конец межени принимается с момента появления первых ледяных образований. Средняя продолжительность летне-осенней межени составляет 65 – 70 дней. Зимняя межень обычно устанавливается в конце ноября – середине декабря. Наиболее ранние даты наступления межени отмечаются в середине октября, наиболее

поздние – в январе. В истоке р. Кеми установить начало межени невозможно; здесь можно только выделить наиболее маловодный период. Средняя продолжительность зимней межени составляет 130 – 150 дней. Зимняя межень характеризуется устойчивым уменьшением стока [36].

Бассейн реки Кемь поделен на гидрографические единицы подбассейнового уровня. Одним из таких единиц является Западно-Карельская подобласть, хорошо обеспечена водными ресурсами. По ее территории проходит Беломорско-Балтийский водораздел. Здесь располагаются многие крупные озера Карелии. Здесь берут начало большинство крупных рек Карелии: Кепа, Чирка-Кемь, Суна, Шуя и др. Подобласть объединена одинаковыми значениями стока в период весеннего половодья [2].

Гидрографическая сеть центрально-карельской равнины представлена многочисленными реками и озерами, относящимися к бассейну Белого моря: реки Кереть, Поньгома, Кемь, Воньга, Онда, Волома, Сегежа. Реки отличаются молодостью: отмечается слабая врезанность речных долин, неразвитость ступенчатых речных долин, большие удельные падения и большая озерность водосборов. Речные и озерные системы интенсивно используются в хозяйстве. Наиболее освоенной в гидроэнергетическом отношении является р. Кемь [2].

Гидрографическая сеть Прибеломорья отличается от других северных регионов тем, что здесь располагаются только приустьевые участки рек, названия которых перечислены в Центрально-Карельской подобласти. Прибрежное положение оказывает влияние как на развитие отдельных компонентов природы, так и на ландшафты в целом [2].

Бассейн реки Кеми (рисунок 1) относится к району, отличающемуся незначительной мутностью воды – до 20 мг/м<sup>3</sup>. Скорости воды в реке составляют 0,4-0,5 м/с, в истоках из озер, через которые протекает Кемь - 0,2-0,3 м/с. Необходимость проведения мероприятий, направленных на удаление растительности в водохранилищах, отсутствует. Незначительное увеличение донных отложений в водохранилищах в период их эксплуатации и отсутствие необходимости проводить дноуглубительные работы. Вода обладает

выщелачивающей агрессией к бетонным и железобетонным сооружениям независимо от толщины их конструкций. Река несудоходна [7].

Термический режим. Первый снег появляется обычно в конце сентября, устойчивый снежный покров – в начале ноября. В среднем высота снежного покрова в конце марта составляет 40 – 50 см, наибольшая – 95 см. Сход снежного покрова происходит в конце мая (таблица 5) [36]. Промерзание грунта начинается в октябре и достигает наибольшей глубины под естественным покровом (50 см) в конце февраля–начале марта. Расчетная глубина промерзания грунта составляет 154–185 см.

Таблица 5 – Даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова

Даты появления снежного покрова			Даты образования устойчивого снежного покрова		Даты разрушения устойчивого снежного покрова		Даты схода снежного покрова		
Средняя	Самая ранняя	Самая поздняя	Средняя	Самая ранняя	Средняя	Самая поздняя	Средняя	Самая ранняя	Самая поздняя
19.10	25.09	14.11	12.11	10.10	29.04	24.05	14.05	9.04	16.06

Ледостав на водохранилищах Кемского каскада устанавливается обычно в середине ноября. Средняя продолжительность ледостава 170 – 190 дней, Водоохранилища полностью освобождается ото льда 18 – 25 мая. Наибольшая толщина льда к концу зимы составляет в среднем 50 – 65 см. Замерзание реки ниже Путкинской ГЭС происходит в ноябре – декабре, иногда запаздывая до января. Полыньи, образующиеся ниже отводящего канала и на Морском пороге, являющиеся источником интенсивного шугообразования, замерзают только в исключительно суровые зимы. При работе ГЭС, при сочетании высокой водности с неустойчивыми морозами, в период замерзания реки образуются зажоры, вызывающие подъем уровней и подтопление жилых домов в г. Кеми [35].



#### 1.4 Влияние подстилающей поверхности (почвенно-растительный покров) на водность реки Кеми

В целом в пределах бассейна Кеми распространена северная тайга, где доминируют еловые, елово-сосновые лишайниковые и зеленомошные северотаёжные леса в сочетании с еловыми и аапа-болотами. Субдоминирующими являются сосновые и елово-сосновые лишайниковые и зеленомошные северотаёжные леса в сочетании с сосново-кустарниково-сфагновыми и аппа-болотами. На севере района преобладают подзолы торфянисто- и торфяно-глеевые иллювиально-гумусовые на песках и супесях в сочетании с болотными торфяными. На юге бассейна преобладают подзолы иллювиально-железисто-гумусовые на валунных супесях и песках в сочетании с болотными торфяными. Основными лесообразующими породами являются сосна и ель, сосновые леса распространены в основном в северной части района, на песчаных отложениях приморской зоны и повсеместно на скальных выходах среди болотных массивов. Ельники располагаются в долине реки Кемь. Ими заняты территории, удаленные от моря, а также некоторые участки морских равнин.

Рассмотрим почвенно-растительные условия в бассейне Кеми с позиции их влияния на обеспеченность влагой водных объектов: рек, ручьев и озер. Территория Западно-Карельской подобласти, где притоки реки Кемь берут свое начало, расположена в пределах подзоны северной тайги. Здесь доминируют еловые леса, для которых характерна большая обеспеченность влагой. В пределах возвышенности много межсклоновых понижений занятых истоками рек, ручьев и болот. Под северной тайгой широкое распространение получили подзолы иллювиально-гумусовые, иллювиально-железисто-гумусовые, железистые и поверхностно-подзолистые почвы на валунных супесях и песках в сочетании с болотными торфяными.

Центральная моренная равнина, соответствующая срединной части бассейна реки Кемь занята сосновыми и елово-сосновыми лишайниковыми и зеленомошными северотаёжными лесами. Различия между западом (Западно-Карельской) и востоком (Прибеломорской низменностью) заключается в преобладании на востоке сосняков, а на западе – елово-сосновых лесов. Следует отметить здесь господство болотных урочищ и сосняков воронично-брусничных на водно-ледниковых и озерно-ледниковых отложениях. На моренных грядах и холмах водораздельных возвышенностей и плато преобладают елово-сосновые леса и сосняки воронично-черничные. В целом отмечается господство зеленомошных сосняков при незначительной площади еловых лесов. Надо сказать, что междуречья часто заболочены, наряду с ельниками располагаются заболоченные сосновые леса. Почвенный покров отличается большой мозаичностью и отсутствием разнообразия, однако велика доля торфяно-болотных почв.

В пределах Прибеломорской низменности выделяются флористические районы, представленные сильно заболоченными участками с многочисленными скалистыми облесенными островками среди болот. Характерно преобладание олиготрофных болот грядово-мочажинных и грядово-озерковых. Основными лесообразующими породами служат сосна и ель. Сосновые леса преобладают по площади, располагаются в основном по северной части низовьев Кеми, распространены на песчаных и глинистых морских и аллювиальных отложениях приморской зоны и повсеместно на скальных выходах среди болотных массивов. Ельники расположены непосредственно в долине реки Кемь. Ими заняты территории, удаленные от моря и многочисленные участки морских аккумулятивных равнин. На песчаных моренных отложениях доминируют сосняки кустарничковые и елово-сосновые леса. На межрядовых понижениях распространены заболоченные ельники на щебнистых примитивных почвах. Кемско-Беломорский межсельговый болотно-низинный район отличается преобладанием заболоченных ельников на суглинистых и глинистых отложениях, хорошо обеспеченных влагой. В пределах лесных и болотных

сообществ можно констатировать контрастность почвенного покрова, что связано с сочетанием дерново-подзолисто-глеевых и болотных торфяно-перегнойных. Реже встречаются дерново-подзолисто-глеевые на слоистых суглинках и глинах в сочетании с болотными торфяно-перегнойными и торфяными, а также торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеевые [2].

Вырубка лесов Прибеломорской низменности происходит в течение нескольких столетий и связана с различными видами хозяйственной деятельности человека. Наиболее пострадали леса, произрастающие на скальных выходах и по побережью моря. В отличие от других районов Карелии, в Прибеломорье в связи с суровостью климата смена сукцессионных рядов происходит замедленными темпами. Косвенное влияние в результате вырубок оказано на болотные и луговые урочища [2].

Выводы:

Прибеломорская низменность вдоль Белого моря имеет ширину от 30 до 100 км. Абсолютные отметки повсеместно не превышают 100 м. Это заболоченная равнина, легко наклоненная в сторону Белого моря. Морфоструктура территории представлена плоской морской равниной поздне- и послеледникового времени. Проявления Беломорской линейной морфоструктуры представлены цокольными увалистыми равнинами древнего пенеplена с абразионной обработкой с абсолютными отметками 100 – 150 м. В характере четвертичных отложений преобладают современные и верхнечетвертичные морские глины, суглинки, пески – биогенные и гляциоморские, способные удерживать влагу [7].

Белое море оказывает на климат восточной части водосбора реки Кемь большое смягчающее влияние. Летом медленно прогревающиеся холодные воды охлаждающе действуют на побережье, и весенние и летние явления природы, вследствие этого здесь запаздывают по сравнению с удалёнными от моря территориями. Осенью же и зимой все сезонные явления на побережье несколько запаздывают, так как нагретые за лето воды моря обогревают примыкающие территории. Особенно сильно это влияние сказывается зимой вследствие того,

что удалённые от берегов части Белого моря не замерзают в течении зимы и отдают часть своего тепла. Белое море в зимний период времени оказывает согревающее влияние, что сказывается на расположении годовых изотерм [4].

## Глава 2 Характеристика Подужемской ГЭС и Подужемского водохранилища

Гидротехнические сооружения Подужемской ГЭС создают вторую ступень Каскада Кемских ГЭС, находящуюся на расстоянии 20,5 км от устья р. Кемь. Как видно на рисунке 4 река Кемь по типу схем речной сети (по В. А. Троицкому) относится к прямоугольно-древовидным [30 – 31].

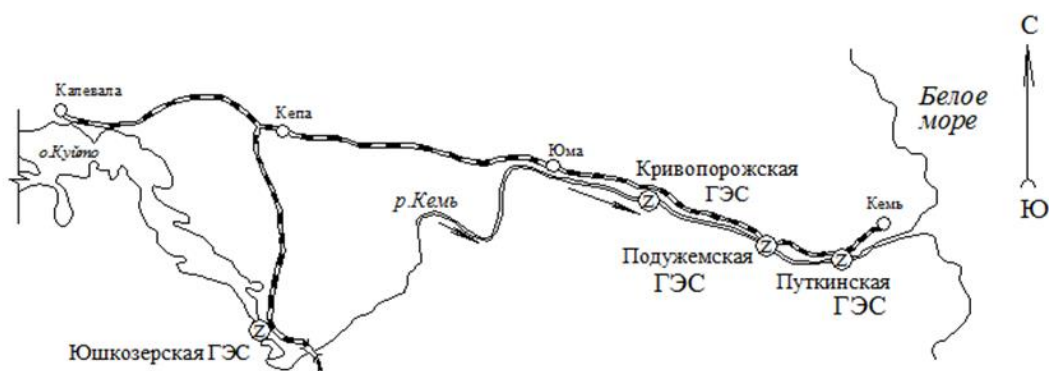


Рисунок 4 – Схема расположения гидроэлектростанций на р. Кемь

### 2.1. Морфометрические характеристики составных частей и особенности строения Подужемской ГЭС

Подужемская ГЭС расположена в нижнем течении реки Кемь, находящемся в пределах Прибеломорской низменности. Площадь водосбора для этой ГЭС не велика и составляет всего лишь 8,12 % от площади бассейна р. Кемь (таблица 6).

Таблица 6 – Площадь водосбора Подужемской ГЭС по отношению к общей площади бассейна реки Кемь

Водосбор	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	% от всей F водосбора р. Кемь
р. Кемь	27700	100
Подужемская ГЭС	2250	8,12

В состав ГТС Подужемской ГЭС входят: земляная плотина (таблица 7), водосброс (таблица 8), левобережная бетонная стенка, правобережная бетонная стенка, здание ГЭС, отводящий канал водосброса и ГЭС [7].

Таблица 7 – Основные фактические параметры земляной плотины [36]

длина по гребню	420 м
ширина гребня	8,1 – 8,6 м (макс. 30,5 м)
максимальная высота	11,5 м
максимальный напор на плотину	10,0 м
превышение гребня над НПУ	1,5 м

Таблица 8 – Основные фактические параметры водосброса [36]

длина по гребню	31,0 м
строительная высота	14,5 м
ширина по гребню	26,9 м
ширина по подошве	46,9 м
максимальный напор	12,0 м
количество отверстий	2
размер отверстия	12×11,0 м

Подужемская ГЭС относится к мощным гидроэлектростанциям, потому что вырабатываемая мощность равна 48 МВт. По использованию напора воды, Подужемская ГЭС относится к низконапорным, так как средний рабочий напор составляет 10,7 м (таблица 9).

Таблица 9 – Характеристика Подужемской ГЭС, расположенной на реке Кемь

[7]

Наименование показателей	Подужемская ГЭС
Год пуска в эксплуатацию	1971
Класс	III
Установленная мощность, МВт	48
Среднемноголетняя годовая выработка электроэнергии, млн. кВт ч	226,1
Средний рабочий напор, м	10,7
Отметка уровня воды в водохранилище, м:	
НПУ	40,00
ФПУ	40,00
УМО	39,00
Площадь зеркала при НПУ, млн. м <sup>2</sup>	12,0
Объем водохранилища при НПУ, млн. м <sup>3</sup> :	
полный	23,8
полезный	11,0
Характер регулирования	Суточное

Подужемская ГЭС – русловая гидроэлектростанция. Напор воды создается посредством установки плотины, поднимающей уровень воды в реке на необходимую отметку. Для высоконапорных гидроэлектростанций, применяются ковшовые и радиально-осевые турбины с металлическими спиральными камерами. На Подужемской ГЭС сброс в водоём хозяйственно-бытовых сточных вод отсутствует. Водоотведение организовано в глухой септик (накопительная емкость). Вывоз отходов (осадка) сточных вод осуществляется вакуумной машиной на свалку с периодичностью 1 раз в квартал [28].

Водоохранилище Подужемской ГЭС (суточного регулирования) – протяженностью 33,9 км, шириной 125÷650 м и максимальной глубиной 17 м образовано в пределах существующей долины р. Кеми и представляет собой узкий водоем руслового типа с мелкими заливами в местах затопленных балок и устьев рек. Берега водохранилища чаще пологие, устойчивые, встречаются и крутые, оползневые. Береговые склоны Подужемского водохранилища слагают глины, различные по степени устойчивости, которые сильно подвергаются

волновому воздействию. Встречаются моренные пески и супеси с включениями гравия и гальки (район н.п. Авнепорог). Во время прохождения половодий и паводков возникают оползневые явления берегов [7].

Воздействие ГЭС на окружающую среду оказывает как негативное, так и позитивное влияние. Источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух является основное оборудование станций, станочный парк оборудования; выбросы образуются также при проведении дочерними и подрядными организациями ремонтных, сварочных работ, покраски. Водохранилища повышают влажность воздуха, способствуют изменению ветрового режима в прибрежной зоне. Характеристика Подужемского водохранилища приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Характеристика Подужемского водохранилища на реке  
Кемь

Классификация	Тип водохранилища
по ландшафтным условиям	лесное
по климатическому зонированию	равнинное северное
по генезису котловины	зарегулированное озеро-водохранилище
по степени регулирования стока	суточное
по геометрическим размерам	по объему – небольшое
по площади зеркала	небольшое
по глубине	неглубокое
по величине сработки	малое

Негативным фактором создания ГЭС было запланированное по проекту затопление земельных ресурсов: сельскохозяйственных угодий, лесов, дорог, населенных пунктов. В результате создания гидротехнического сооружения в прибрежной полосе водохранилища повышается уровень грунтовых вод, что приводит к заболачиванию местности и исключает дальнейшее использование земель в качестве сельскохозяйственных угодий, в частности сенокосов в результате обводнения. В созданных водоёмах в результате хозяйственной



деятельности усиленно развиваются сине-зеленые водоросли, происходит так называемое цветение воды. В ходе фотосинтеза водоросли потребляют питательные вещества из водохранилища и производят большое количество кислорода. Массовое размножение, «цветение» водорослей делает воду непригодной ни для промышленного использования, ни для хозяйственных нужд, в ней резко снижается рыбная продуктивность.

## 2.2 Расчет и анализ изменения гидрологических характеристик стока Подужемской ГЭС

Для рек, на которых построены ГЭС, характерно изменение гидрологического режима рек – происходит изменение и перераспределение стока, изменение уровня режима, изменение режимов течений, волнового, термического и ледового. Нами был проведен анализ изменения стока на р. Кемь до строительства и после строительства Подужемской ГЭС.

Сведения о расходах были получены по данным гидропоста ст. Подужемье на р. Кемь до строительства ГЭС (Приложение А, таблица А 1–2). После окончания строительства гидропост ст. Подужемье уже была затоплен, в результате создания водохранилища на Путкинской ГЭС. Поэтому дальнейший сбор сведений осуществлялся по ближайшему к предыдущему гидропосту – ст. Кемь (Приложение А, таблица А 3–4). Этот участок принято считать бесприточным, поэтому есть все основания брать данные расходов воды с данного поста для дальнейших расчетов.

Первоначально были построены хронологические графики среднегодовых расходов воды за весь период наблюдений от 1926 по 2000 гг. (рисунок 5 А) и по периодам года (рисунок 5 Б–Г), по данным расходов воды до и после строительства Подужемской ГЭС, так же рассчитаны средние расходы воды до и после строительства ГЭС [6, 8–27, 32–34].

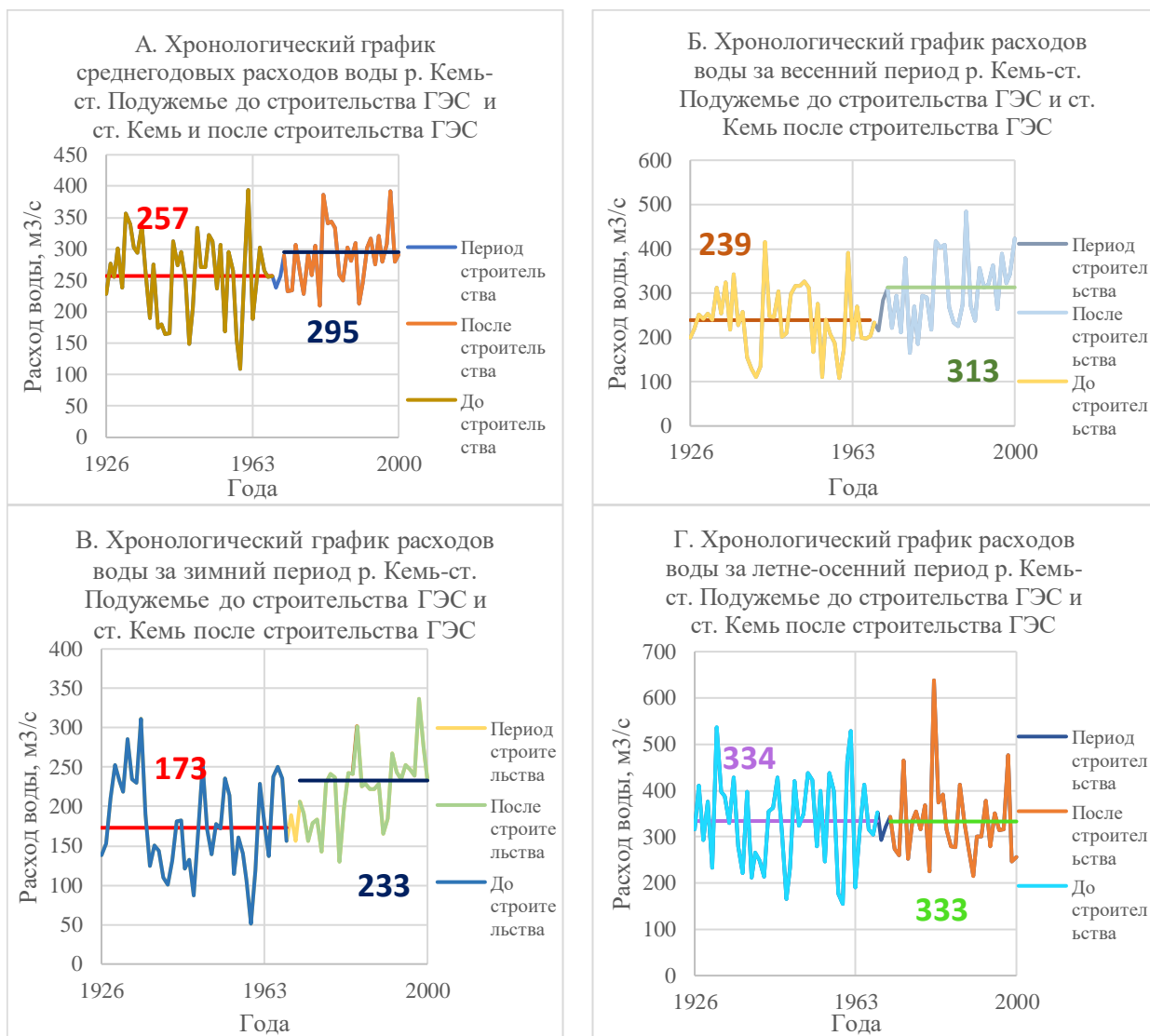


Рисунок 5 – Хронологические графики расходов воды до строительства Подужемской ГЭС, за весь период наблюдений на р. Кемь – ст. Подужемье, и после строительства ГЭС на р. Кемь – ст. Кемь, за 1926 – 2000 года

Хронологический график среднегодовых расходов воды, показал, что после строительства Подужемской ГЭС, амплитуда колебаний расходов воды уменьшилась. Средний расход увеличился (рисунок 5 А). Проанализировав хронологический график расходов воды за весенний и зимний периоды, можно сказать, что расходы воды, после строительства Подужемской ГЭС увеличились и амплитуда колебаний уменьшилась. Средний расход увеличился (рисунок 5 Б и В). За летне-осенний период, амплитуда колебаний расходов воды, после строительства Подужемской ГЭС уменьшилась и средний расход воды

уменьшился на  $1 \text{ м}^3/\text{с}$  (рисунок 5 Г). Следует отметить, что после строительства Подужемской ГЭС, на всех хронологических графиках расходов воды со строительством Подужемской ГЭС расходы воды увеличились.

На изменение характеристик стока влияет не только регулирование стока, но и изменение климата. В частности, изменение климата отражается на изменениях расходов воды. Нами был построен хронологический график температуры воздуха на р. Кемь- ст. Кемь за 1926 – 2000 гг. (рисунок б). Данные температуры воздуха взяты по метеостанции Кемь (Приложение А, таблица А 5) [38].

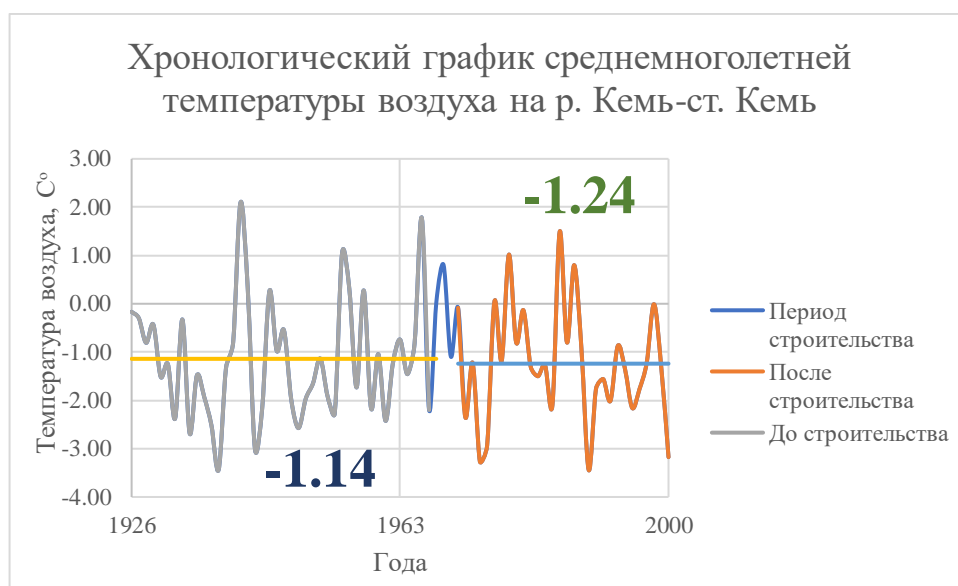


Рисунок б – Хронологический график многолетней температуры воздуха за 1926 – 2000 гг, на р. Кемь – ст. Кемь

На данном хронологическом графике видны изменения температуры воздуха по ст. Кемь. Средняя температура воздуха уменьшилась. Амплитуда колебаний не изменилась.

Далее были построены хронологические графики за наиболее значимые месяцы сезонов года (рисунок 7–10).

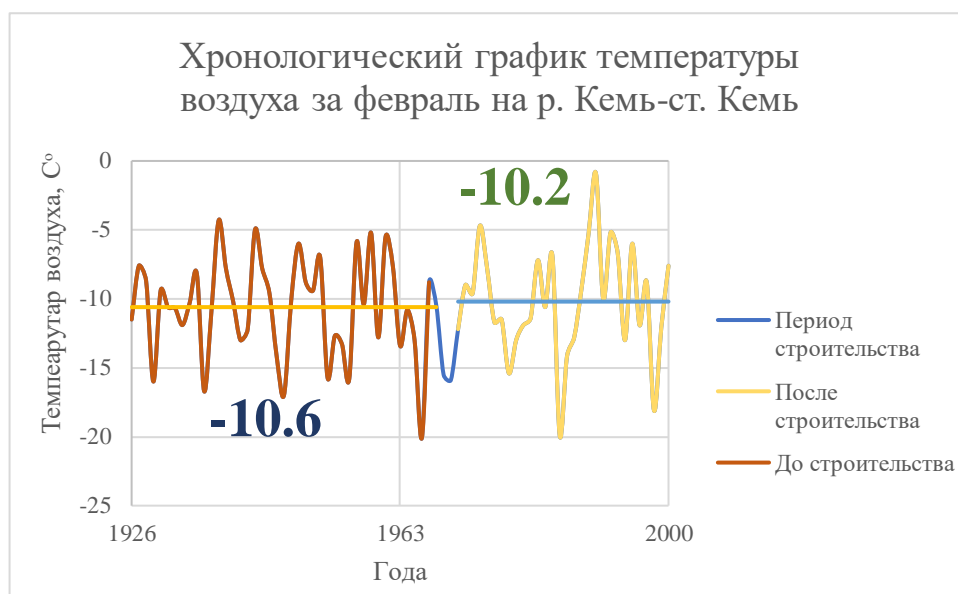


Рисунок 7 – Хронологический график многолетней температуры воздуха за февраль, за 1926 – 2000 гг, на р. Кемь – ст. Кемь

На данном хронологическом графике видно изменения температуры воздуха на ст. Кемь за февраль месяц. Средняя температура воздуха увеличилась незначительно.

На рисунке 8 представлен хронологический график, где видны изменения температуры воздуха на ст. Кемь за май месяц. Отмечаем, что средняя температура воздуха увеличилась незначительно.

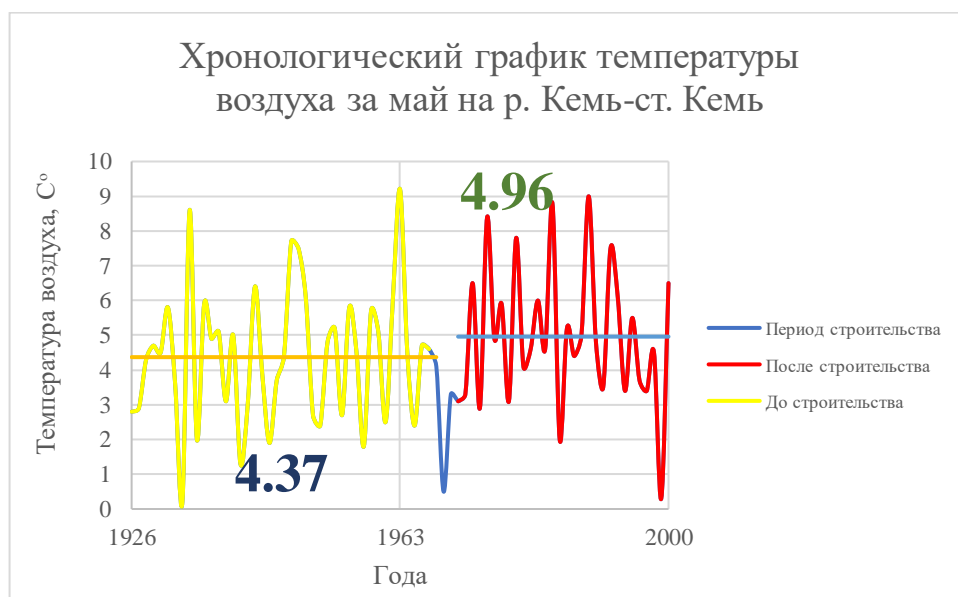


Рисунок 8 – Хронологический график многолетней температуры воздуха за май, за 1926 – 2000 гг, на р. Кемь – ст. Кемь

На рисунке 9 представлен хронологический график, из которого очевидны изменения температуры воздуха на ст. Кемь за июль месяц. Средняя температура воздуха незначительно, однако увеличилась.

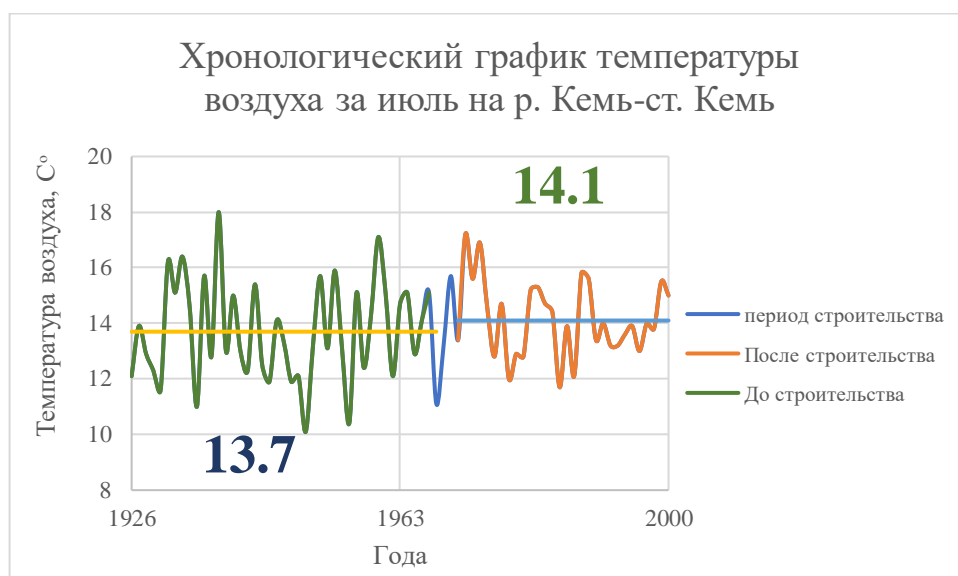


Рисунок 9 – Хронологический график многолетней температуры воздуха за июль, за 1926 – 2000 гг, на р. Кемь – ст. Кемь

На хронологическом графике рисунка 10 видны изменения температуры воздуха на ст. Кемь за октябрь месяц. Средняя температура воздуха увеличилась.

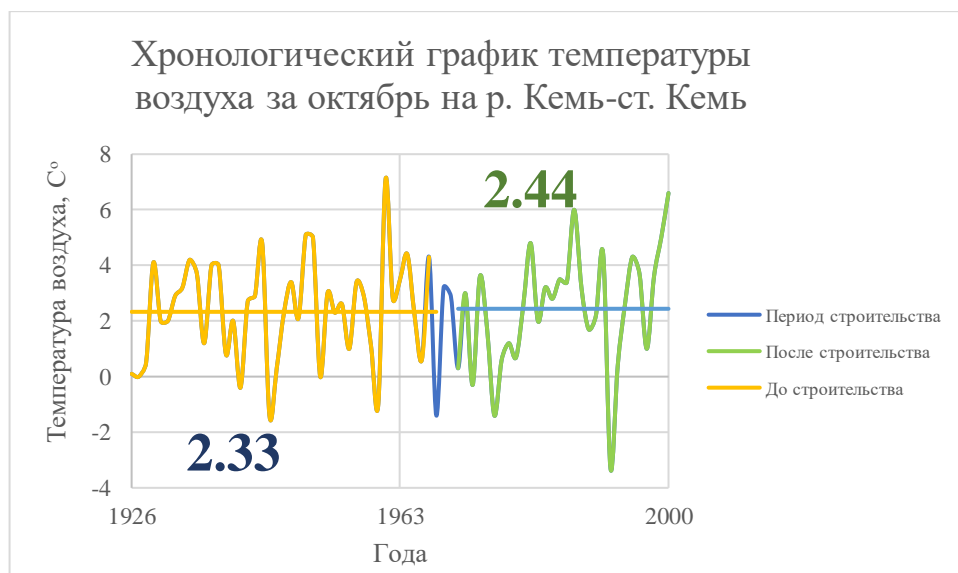


Рисунок 10 – Хронологический график многолетней температуры воздуха за октябрь, за 1926 – 2000 гг, на р. Кемь – ст. Кемь

Увеличение температуры воздуха связано со строительством ГЭС. Изменение расходов воды в основном происходит из-за изменения климата. А изменение уровней воды происходит за счет распределения стока.

Посмотрев на изменение расхода воды (рисунок 5), были построены хронологические графики уровня воды и проанализированы изменения уровня воды в связи со строительством Подужемской ГЭС [8–27, 32–34].

Сведения об уровнях воды были получены по данным гидропоста ст. Подужемье на р. Кемь до строительства ГЭС (Приложение А, таблица А 3). После окончания строительства гидропост ст. Подужемье уже был затоплен, в результате создания водохранилища на Путкинской ГЭС. Поэтому дальнейший сбор сведений осуществлялся по ближайшему к предыдущему гидропосту – ст. Кемь (Приложение 1, таблица А 4). Этот участок считается бесприточным, поэтому есть все основания брать данные уровней воды с данного поста для дальнейших расчетов. Для оценки изменения уровней воды Подужемской ГЭС, был проведен предварительный анализ среднегодовых и среднемесячных значений. По ряду уровней на р. Кемь – ст. Подужемье, был построен хронологический график среднегодовых уровней воды до строительства ГЭС (рисунок 11).



Рисунок 11 – Хронологический график среднегодовых уровней воды на р. Кемь – ст. Подужемье до строительства Подужемской ГЭС, за 1943 – 1963 года

На данном графике, можно заметить, что 1962 год был многоводным, так как идет подъем уровня воды.

Для того чтобы детально рассмотреть распределения уровня воды внутри года, был построен хронологический график среднемесячных уровней воды за все годы наблюдения до строительства Подужемской ГЭС (рисунок 12).

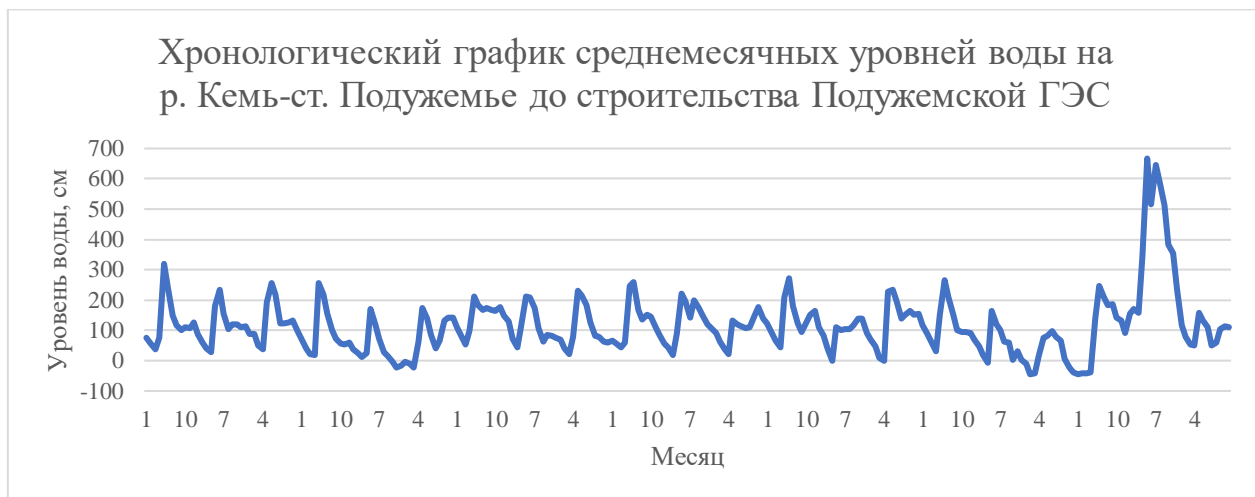


Рисунок 12 – Хронологический график среднемесячных уровней воды на р. Кемь – ст. Подужемье до строительства Подужемской ГЭС, за 1943 – 1963 годы

На данном графике, можно заметить, как изменялся уровень воды во время весеннего половодья из года в год. Так же, замечен многоводный год – 1962 г.

По ряду уровней на р. Кемь – ст. Кемь, был построен хронологический график среднегодовых уровней воды после строительства ГЭС (рисунок 13).



Рисунок 13 – Хронологический график среднегодовых уровней воды на р. Кемь – ст. Кемь до строительства Подужемской ГЭС, за 1971 – 2000 годы

На данном графике, можно заметить, распределение уровня воды по годам.

Для того чтобы детально рассмотреть распределения уровня воды внутри года, был построен хронологический график среднемесячных уровней воды за все годы наблюдения после строительства Подужемской ГЭС (рисунок 14).

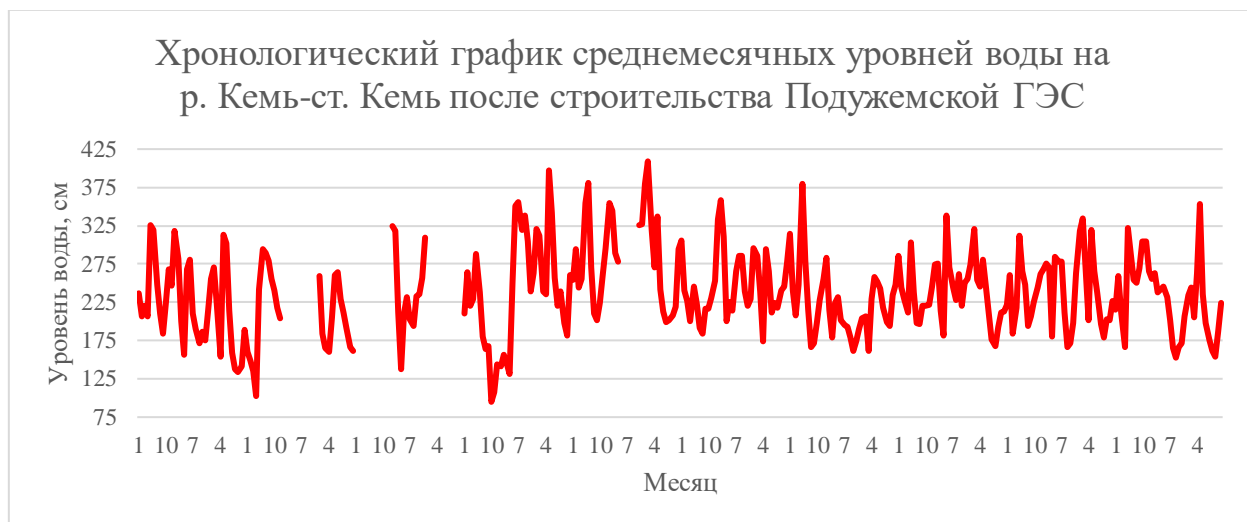


Рисунок 14 – Хронологический график среднемесячных уровней воды на р. Кемь – ст. Кемь после строительства Подужемской ГЭС, за 1971 – 2000 года

На данном графике, можно заметить, как изменялся уровень воды внутри года (рисунок 14).

Для оценки изменения режима, были рассчитаны амплитуды уровня воды до и после строительства Подужемской ГЭС (Приложение Б, таблица Б 1–2) (рисунок 15).





Рисунок 15 – Амплитуда уровня воды на р. Кемь до и после строительства Подужемской ГЭС

Сравнив амплитуду уровней воды до и после строительства Подужемской ГЭС, можно сказать, что, после строительства ГЭС, амплитуда уровней воды увеличилась. Уровни воды стали неравномерными. Ряд уровней воды по ст. Подужемье надо привести к «0» графика ст. Кемь, для того чтобы их можно было сравнивать. Для сравнения уровней воды двух постов, надо сначала данные уровни воды ст. Подужемье перевести в Балтийскую Систему Высот (БС). Для этого, в начале надо рассчитать перепад высотных отметок между двумя постами: ст. Подужемье и ст. Кемь. Перепад высотных отметок рассчитывался двумя методами.

Для первого метода, необходимо было знать уклон и расстояние между постами [32–34]. Для второго метода, сначала рассчитывались средние уровни воды за данный период наблюдений по каждому посту. Затем к среднему значению уровня воды, переведенного в метры, прибавлялся «0» графика, так же для каждого поста. Затем считалась разницы данных отметок, это и являлось перепадом высотных отметок. «0» графика ст. Подужемье равняется 18,99 мБС. А ст. Кемь равняется 1,00 мБС. Результат расчетов приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет перепада высотных отметок двумя способами между ст. Подужемье и ст. Кемь на р. Кемь

1 Метод	
$\Delta L$ , км	16,5
$I$ , ‰	1,14
$\Delta h$ , м	18,8
2 Метод	
$H_{\text{ср}} \text{ Подужемье}$ , см	116
$H_{\text{ср}} \text{ Кемь}$ , см	235
$H_{\text{ср}} \text{ Подужемье}$ , мБС	20,2
$H_{\text{ср}} \text{ Кемь}$ , мБС	3,35
$\Delta h$ , м	16,8

Далее, рассчитывался среднегодовой уровень воды в мБС. Для этого, уровни воды переводились в метры и прибавлялся «0» графика ст. Подужемье (Приложение В).

После, уровни воды переводились в мБС ст. Кемь, но для этого из уровня воды в мБС ст. Подужемье вычитался перепад высотных отметок. За расчетный перепад высотных отметок, брался перепад посчитанный первым методом (с использованием уклона), потому что данный метод считается наиболее точным. Далее, для приведения уровня воды ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь, брался уровень воды, переведенный в мБС ст. Кемь, вычитался «0» графика ст. Кемь, и переводился в сантиметры (Приложение В).

Все расчеты можно увидеть в графическом виде, поэтому был построен график среднегодовых уровней воды на р. Кемь – ст. Кемь (рисунок 16).



Рисунок 16 – График среднегодовых уровней воды на р. Кемь – ст. Кемь

На данном графике, можно заметить, что амплитуда уровней воды после строительства ГЭС стала меньше, значения уровней стали меняться не скачкообразно, а более плавно. Уровень воды после строительства ГЭС поднялся, за счёт регулирования стока.

Для более детального анализа изменения водного режима после строительства ГЭС, были рассчитаны так же месячные уровни в мБС.

Ежемесячные уровни воды, для каждого месяца, переводились в мБС ст. Кемь, но для этого из уровня воды в мБС ст. Подужемье вычитался перепад высотных отметок. За расчетный перепад высотных отметок, брался перепад посчитанный первым методом (с использованием уклона), потому что данный метод считается наиболее точным. Далее, для приведения уровня воды ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь, брался уровень воды, переведенный в мБС ст. Кемь, вычитался «0» графика ст. Кемь, и переводился в сантиметры (Приложение Г, таблица Г 1–12).

Все расчеты можно увидеть в графическом виде, поэтому были построены графики среднемесячных уровней воды на р. Кемь – ст. Кемь (рисунок 17–28).

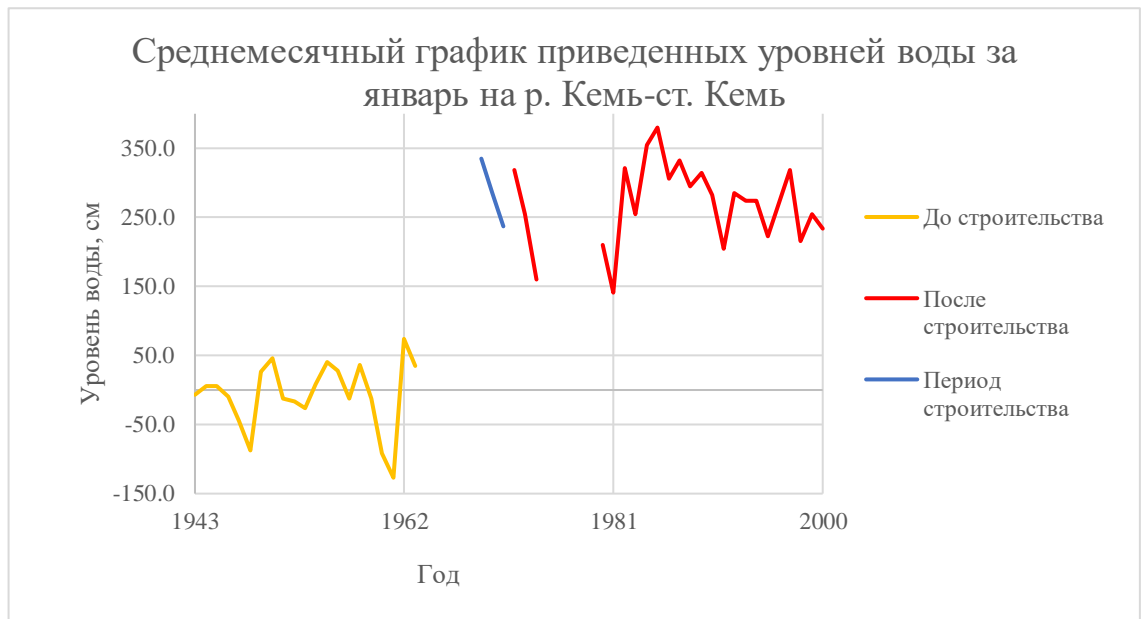


Рисунок 17 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за январь на р. Кемь – ст. Кемь

На графике видно, что приведенные уровни воды за январь месяца, до строительства ГЭС, были отрицательные, а после строительства Подужемской ГЭС, из-за опустошения водохранилища перед весенним половодьем, уровни воды были высокими.

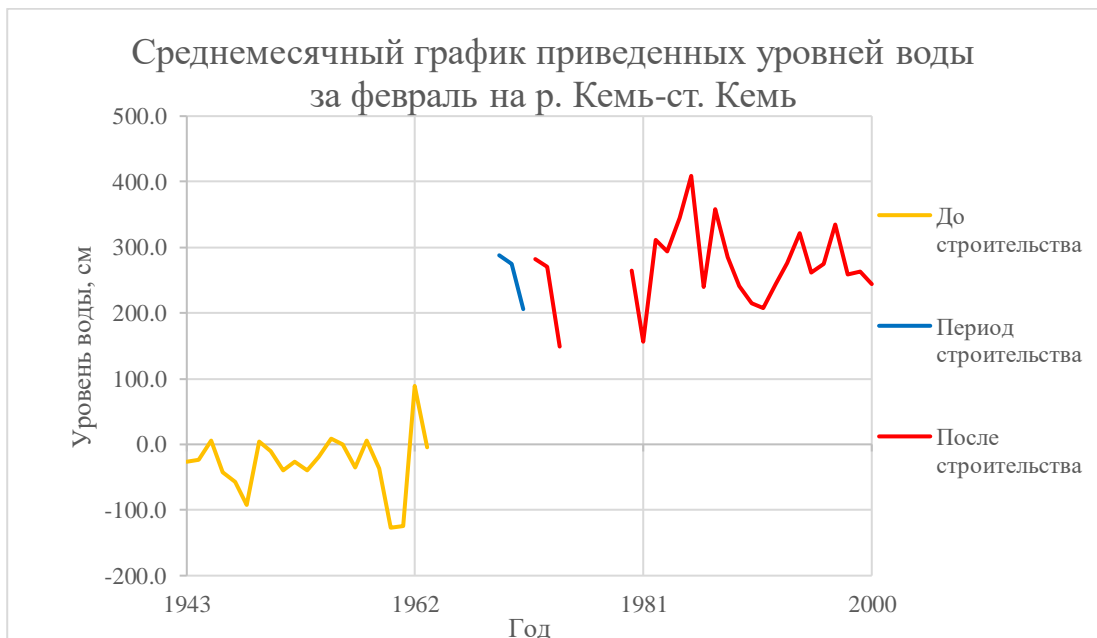


Рисунок 18 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за февраль на р. Кемь – ст. Кемь

На представленном графике (рисунок 18) видно, что приведенные уровни воды за февраль, до строительства ГЭС, были отрицательные, но стали выше по

сравнению с уровнями воды в январе, а после строительства Подужемской ГЭС, из-за опустошения водохранилища перед весенним половодьем, уровни воды были высокими, еще выше, чем в январе.

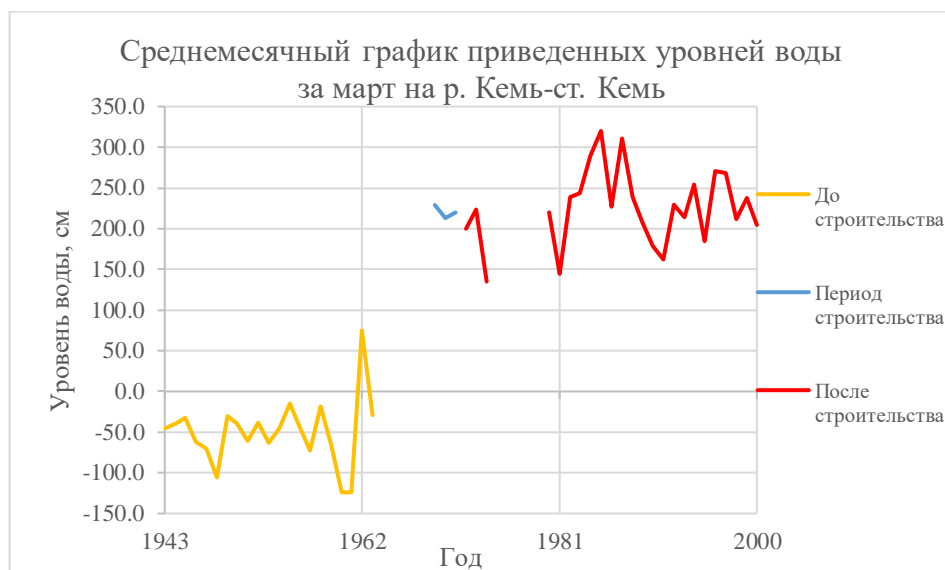


Рисунок 19 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за март на р. Кемь – ст. Кемь

На графике видно, что приведенные уровни воды за март месяц, до строительства ГЭС, были отрицательные, и уровни воды стали меньше, по сравнению с январем и февралем. После строительства Подужемской ГЭС, уровни воды стали меньше по сравнению с февралем месяцем.



Рисунок 20 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за апрель на р. Кемь – ст. Кемь

На представленном графике (рисунок 20) видно, что приведенные уровни воды за апрель месяц, до строительства ГЭС, были отрицательные, уровни стали больше по сравнению с мартом. Особенно выделяется уровни воды за 1962 год, потому что этот год был многоводным, и уровень воды, достигает отметки после строительства ГЭС. После строительства Подужемской ГЭС, уровни воды стали меньше по сравнению с мартом.

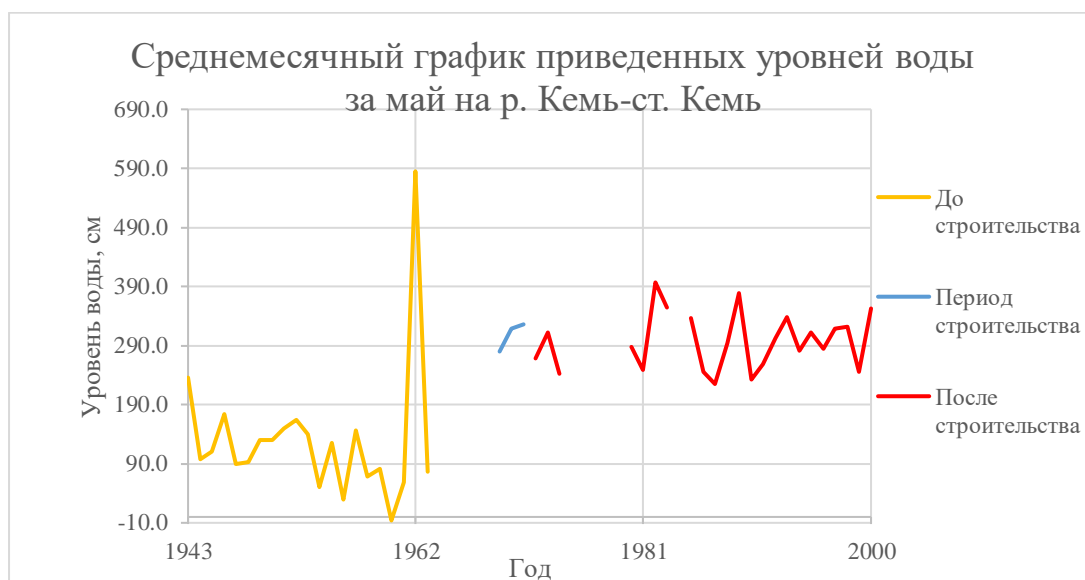


Рисунок 21 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за май на р. Кемь – ст. Кемь

На рисунке 21, на графиках видно, что приведенные уровни воды за май месяц, до строительства ГЭС, значительно увеличились. Уровень воды в 1962 году, достиг максимальной отметки за весь период наблюдений до и после строительства ГЭС, и равен он 585 см. После строительства Подужемской ГЭС, уровни увеличились. Данное увеличение уровня связано с весенним половодьем.

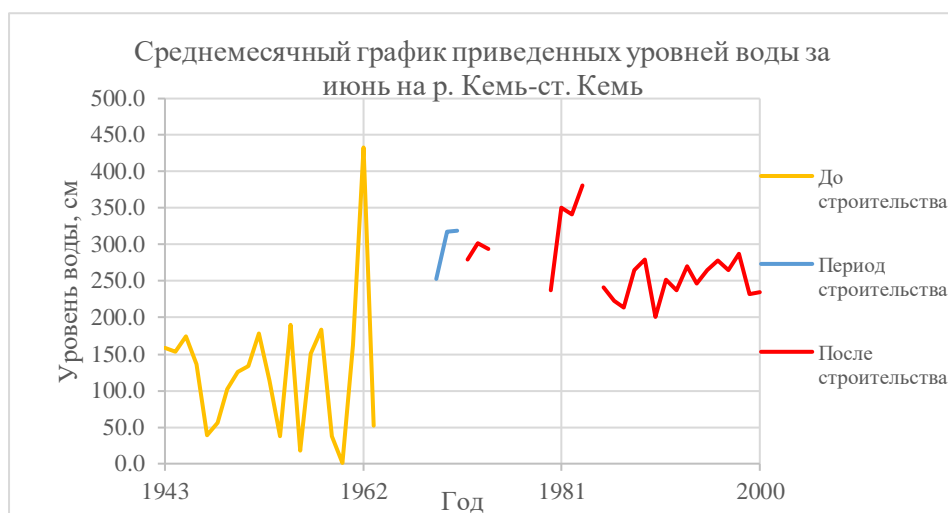


Рисунок 22 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за июнь на р. Кемь – ст. Кемь

На рисунке 22, по представленному графику видно, что приведенные уровни воды за июнь месяц, до строительства ГЭС, имели большую амплитуду, менялись скачкообразно, а после строительства Подужемской ГЭС, стали меняться равномерно.



Рисунок 23 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за июль на р. Кемь – ст. Кемь

На рисунке 23, на представленном графике видно, что приведенные уровни воды за июль месяц, до строительства ГЭС, по сравнению с июнем, стали более равномерными, а после строительства Подужемской ГЭС, уровни воды уменьшились по сравнению с июнем.

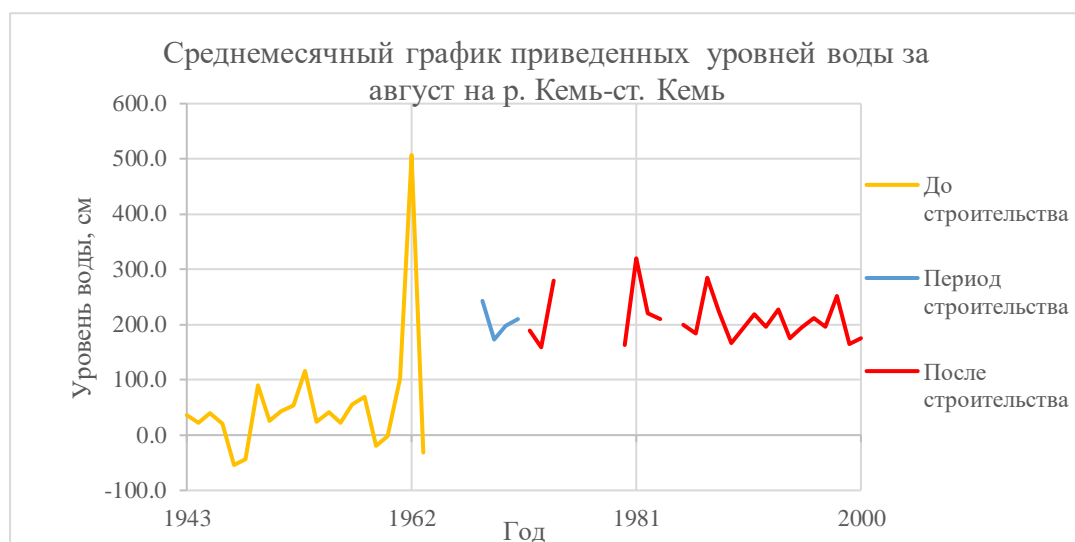


Рисунок 24 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за август на р. Кемь – ст. Кемь

На рисунке 24, по предложенному графику видно, что приведенные уровни воды за август месяц, до строительства ГЭС, увеличились по сравнению с июлем, а после строительства Подужемской ГЭС, уменьшились по сравнению с июлем. Данные изменения связаны с летне-осенней меженью.

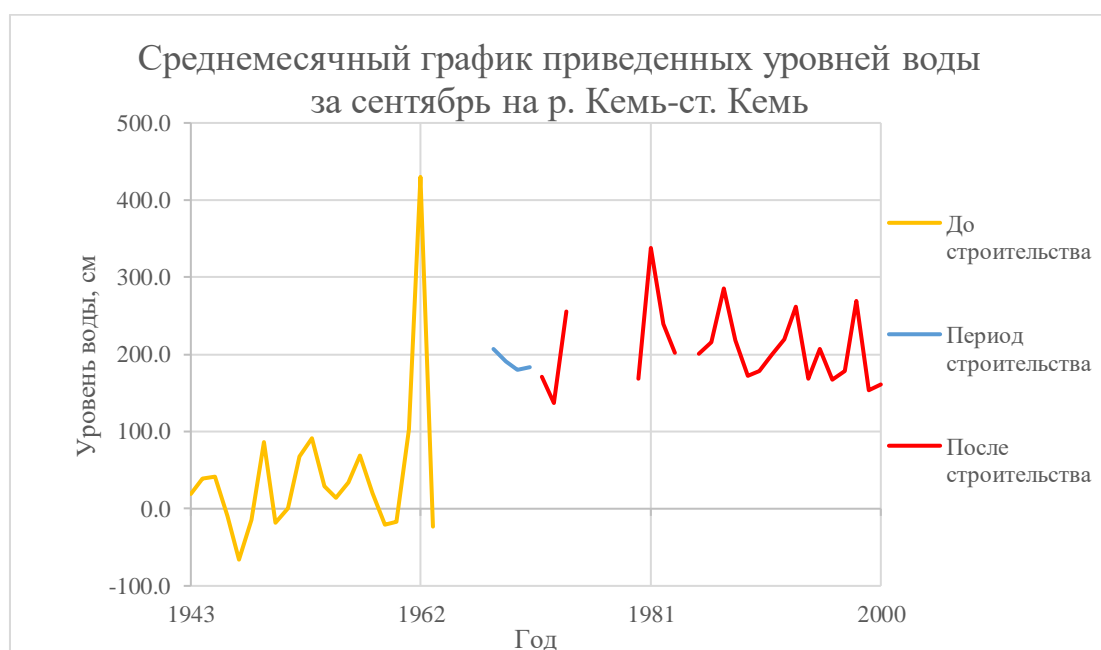


Рисунок 25 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за сентябрь на р. Кемь – ст. Кемь

На рисунке 25, на представленном графике видно, что приведенные уровни воды за сентябрь месяц, до строительства ГЭС, уменьшились по сравнению с августом. После строительства Подужемской ГЭС, уровни воды на немного



уменьшились по сравнению с сентябрем. Данные изменения связаны с летне-осенней меженью.



Рисунок 26 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за октябрь на р. Кемь – ст. Кемь

На рисунке 26, по графику видно, что приведенные уровни воды за октябрь месяц, до строительства ГЭС, приобрели отрицательный характер, уменьшились. После строительства Подужемской ГЭС, амплитуда уровней воды увеличилась.



Рисунок 27 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за ноябрь на р. Кемь – ст. Кемь

На представленном графике рисунка 27 видно, что приведенные уровни воды за ноябрь месяц, до строительства ГЭС, увеличились, а после строительства Подужемской ГЭС, уменьшились.



Рисунок 28 – Среднемесячный график приведенных уровней воды за декабрь на р. Кемь – ст. Кемь

На графике, представленном на рисунке 28 видно, что приведенные уровни воды за декабрь месяц, до строительства ГЭС, значительно уменьшились, а после

строительства Подужемской ГЭС, практически не изменились по сравнению с ноябрем. Данные изменения связаны с зимней меженью.

По результатам анализа гидрологических характеристик можно однозначно сказать, что строительство и введение Подужемской ГЭС в эксплуатацию, оказало значимое влияние на гидрологический межгодовой и внутригодовой режим реки Кемь. Этому свидетельствуют хронологические графики среднегодовых и среднемесячных уровней воды (рисунок 17–28).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом настоящего исследования являлся бассейн реки Кемь, который, как уже было обозначено, находится в северной Карелии. В ходе данной работы, на примере реки Кеми была выполнена поставленная цель: выявлены характерные особенности изменения гидрологического режима, а также проанализировано изменение расходов воды и уровней воды после строительства (регулирующего стока) Подужемской ГЭС.

Для получения конкретного результата, в частности, анализа, были построены хронологические графики расходов воды, за год и по сезонам года. Следует констатировать, что после строительства Подужемской ГЭС, амплитуда колебаний среднегодовых расходов воды уменьшилась. Средний расход увеличился. Нами установлено, что на изменение характеристик стока влияет не только регулирование стока, но и изменение климата. В частности, изменение климата отражается на изменениях расходов воды.

Нами были построены хронологические графики температуры воздуха на р. Кемь – ст. Кемь за 1926–2000 гг. Результаты анализа показали, что среднегодовая температура воздуха уменьшилась. Так же, были построены хронологические графики за наиболее значимые месяцы сезонов года. По графикам, видно, что средняя температура воды за значимые месяцы увеличивалась.

Для предварительного анализа изменения уровня воды, по ряду уровней, были построены хронологические графики среднегодовых уровней воды до и после строительства Подужемской ГЭС. Для того чтобы детально рассмотреть распределения уровня воды внутри года, были построены хронологические графики среднемесячных уровней воды за все годы наблюдения до и после строительства Подужемской ГЭС. Для сравнения уровней воды двух постов, для начала данные уровни воды ст. Подужемье переводились в Балтийскую Систему Высот (БС).

По полученным данным, построены среднемесячные графики приведенных уровней воды за все месяца на р. Кемь – ст. Кемь. Следует отметить, происходят существенные изменения уровненного режима. Ход уровня становится более плавным, уменьшается его амплитуда за счет уменьшения максимальных уровней и увеличения минимальных.

По результатам анализа сделан вывод, что строительство и введение Подужемской ГЭС в эксплуатацию, однозначно оказало значимое влияние на гидрологический режим реки Кемь. В результате регулирования, сток становится более равномерным в течение года.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Карельской АССР /Пред. ред. колл. А. Н. Трофимов. – М.: ГУГК, 1989. – 40 с.
2. Вампилова Л. Б. Региональный историко-географический анализ. Книга 1. Ландшафты Карелии. – СПб: Изд. РГГМУ, 1999. – 240 с.
3. Водохранилища Российской Федерации: современные экологические проблемы, состояние, управление: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, г. Сочи, 23–29 сентября 2019 г. – Новочеркасск: Лик, 2019. – 500 с.
4. Геология Карелии // Школа Аналитики URL: <https://analitikishkola.blogspot.com/2019/04/geolog.html> (дата обращения: 26.04.2023).
5. Геоморфология Карелии и Кольского полуострова / Под ред. В.Г.Легковой, Б.Н.Можаева. – Л.: Недра, 1977. – 183 с.
6. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987.
7. Декларация безопасности гидротехнических сооружений Кривопорожской ГЭС Каскада Кемских ГЭС. – г. Кемь: АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», 2022 г. – 140 с.
8. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1981 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1983.
9. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1982 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1985.
10. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1983 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1985.

11. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1984 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1986.
12. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1985 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1986.
13. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1986 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1987.
14. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1987 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1988.
15. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1988 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1989.
16. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1989 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Ленинград: Государственный водный кадастр, 1990.
17. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1990 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 1991.
18. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1991 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 1992.
19. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1992 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 1993.
20. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1993 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 2006.

21. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1994 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 2007.
22. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1995 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 2007.
23. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1996 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 2007.
24. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1997 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 2008.
25. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1998 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 2008.
26. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1999 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 2008.
27. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 2000 / Бассейн рек западного побережья Белого моря – Том 1. Выпуск 7. – Санкт-Петербург: Государственный водный кадастр, 2008.
28. Информация о негативном воздействии на окружающую среду филиала «Карельский» ПАО «ТГК-1» за 2016 год / [Электронный ресурс] // Pandaia: [сайт]. – URL: <https://pandia.ru/text/81/137/5561.php?ysclid=lizsqzxtfm886081289> (дата обращения: 06.05.2023).
29. Карта Карелии с населенными пунктами подробная / [Электронный ресурс] // Maps-RF.ru: [сайт]. – URL: <https://maps-rf.ru/respublika-karelija/?ysclid=li76gqri11153566857> (дата обращения: 28.04.2023).



30. Новоженин В. Д. Гидроэлектростанции России / Новоженин В. Д. – Москва: Гидропроект, 1998 – 467 с.
31. Общая информация о Карелии / [Электронный ресурс] // Приключение в Карелии : [сайт]. – URL: [https://kareliya.ru/useful/ps/about\\_karelia.html?ysclid=li76d154u198913474](https://kareliya.ru/useful/ps/about_karelia.html?ysclid=li76d154u198913474) (дата обращения: 28.04.2023).
32. Основные гидрологические характеристики (до 1962 г. и весь период наблюдений) / Карелия и северо- запад – Том 2. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1966.
33. Основные гидрологические характеристики (за 1963- 1970 гг. и весь период наблюдений) / Карелия и северо- запад – Том 2. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1974.
34. Основные гидрологические характеристики (за 1971- 1975 гг. и весь период наблюдений) / Карелия и северо- запад – Том 2. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1978.
35. Подужемская ГЭС // Гидроэнергетика России URL: [https://www.hydropower.ru/stations/detail.php?ELEMENT\\_ID=1989&ysclid=li3my3s51b9836036](https://www.hydropower.ru/stations/detail.php?ELEMENT_ID=1989&ysclid=li3my3s51b9836036) (дата обращения: 29.04.2023).
36. Правила использования водных ресурсов водохранилищ на реке Кемь (Юшкозерского, Кривопорожского, Подужемского, Путкинского). Пояснительная записка 3-я редакция – Санкт- Петербург: ЛЕНВОДПРОЕКТ, 2015 г. – 289 с.
37. Сыстра Ю. Й. Тектоника Карельского региона. – Л.: Наука, 1991. – 176 с.
38. Температура воздуха / [Электронный ресурс] // Всероссийский научно- исследовательский институт гидрометеорологической информации- Мировой Центр Данных: [сайт]. – URL: <http://meteo.ru/?ysclid=liknsbyolh135492186> (дата обращения: 06.05.2023).
39. Уразметов И.А. Гидрология рек: учебное пособие / И.А. Уразметов; под ред. проф. И. Т. Гайсина. – Казань: 2007. – 95 с.

Приложение А – Исходные данные

Таблица А 1 – Исходные данные расходов воды р. Кемь – ст. Подужемье

Река – пост	Месяц												Год	Зима (11– 2)	Весна (3–5)	Лето- осень (6–10)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
р. Кемь – ст. Подужемье																
1926	127	108	81	76	440	436	468	266	219	191	170	148	228	138	199	316
1927	158	112	94	83	483	766	461	296	286	243	193	149	277	153	220	410
1928	114	100	90	89	575	371	258	283	290	264	371	258	255	211	251	293
1929	206	172	121	93	509	565	311	245	371	389	362	269	301	252	241	376
1930	251	275	178	205	376	370	215	171	206	202	224	179	238	232	253	233
1931	145	110	69	68	580	745	639	437	472	392	357	261	356	218	239	537
1932	211	144	115	155	668	514	373	265	310	523	433	353	339	285	313	397
1933	229	172	138	146	476	526	500	420	254	238	308	231	303	235	253	388
1934	149	118	97	95	779	519	378	263	199	285	368	283	294	230	324	329
1935	189	141	107	118	427	714	345	249	274	558	545	370	336	311	217	428
1936	264	239	176	152	699	480	320	249	193	156	150	110	266	191	342	280
1937	95.4	85.4	84.4	168	428	403	220	158	133	189	185	132	190	124	227	221
1938	108	87.5	82.7	109	582	634	661	307	205	179	193	213	276	150	258	397
1939	148	122	107	91.1	267	282	230	198	170	174	160	147	175	144	155	211
1940	113	103	73.9	52.1	258	246	238	250	319	278	127	96	180	110	128	266
1941	107	81.2	69	59.5	202	438	271	173	191	168	119	93.5	164	100	110	248
1942	79	58.2	43.9	89.9	268	330	225	167	152	194	211	178	166	132	134	214
1943	145	126	108	196	943	670	350	269	234	254	248	204	312	181	416	355
1944	149	137	123	111	508	647	369	243	278	277	249	193	274	182	247	363
1945	155	147	128	117	490	726	583	280	282	272	26	155	296	121	245	429
1946	143	118	104	107	699	583	370	239	186	168	146	121	249	132	303	309
1947	102	89.9	80.3	110	412	280	186	141	117	107	91.9	65.3	149	87.3	201	166
1948	61.1	55.7	50.5	151	429	319	210	151	176	306	296	263	206	169	210	232
1949	183	133	112	223	561	462	403	430	410	399	432	263	334	253	299	421
1950	189	129	102	286	561	550	429	251	178	207	196	172	271	172	316	323
1951	140	116	86.3	220	644	583	468	292	201	196	159	142	271	139	317	348
1952	160	152	131	156	695	746	420	317	360	343	227	174	323	178	327	437

Река – пост р. Кемь – ст. Подужемье	Месяц												Год	Зима (11– 2)	Весна (3–5)	Лето- осень (6– 10)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1953	132	108	96.6	243	600	504	329	514	425	344	260	189	312	172	313	423
1954	155	94.6	76.6	101	324	275	266	245	257	354	409	282	237	235	167	279
1955	220	166	130	112	587	789	458	289	219	241	303	169	307	215	276	399
1956	123	70.5	24.3	46.1	258	215	235	232	260	293	192	72.4	168	114	109	247
1957	81.6	83.8	66	76.4	577	592	505	324	363	407	316	162	296	161	240	438
1958	105	125	122	101	397	734	497	340	224	198	188	144	265	141	207	399
1959	145	128	101	75.9	382	269	220	147	128	124	90.9	62.8	156	107	186	178
1960	67.8	39.2	35.1	110	179	198	218	158	115	85.2	52.6	45.1	109	51.2	108	155
1961	31.6	38.5	46.1	48.6	418	609	470	430	469	337	278	127	275	119	171	463
1962	156	171	157	346	667	515	647	589	512	383	354	236	394	229	390	529
1963	157	159	119	117	349	253	207	126	138	228	200	198	188	179	195	190
1964	138	111	87.1	73	651	636	366	209	165	194	157	143	244	137	270	314
1965	113	88.9	91.1	140	365	371	407	407	377	497	413	336	302	238	199	412
1966	208	152	98.6	105	389	512	369	301	201	199	354	290	265	251	198	316
1967	164	126	105	95.17	407	494	336	240	228	226	399	252	256	235	202	305

Таблица А 2 – Исходные данные расходов воды р. Кемь – ст. Кемь

Река – пост	Месяц												Год	Зима (11–2)	Весна (3–5)	Лето- осень (6–10)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
р. Кемь – ст. Кемь																	
1968	182	120	102	94.3	507	469	421	364	270	236	194	128	257	156	234	352	
1969	141	121	97.4	101	448	408	262	203	229	366	283	210	239	189	215	294	
1970	169	136	115	90.2	647	617	325	231	210	227	155	167	257	157	284	322	
1971	152	115	116	146	668	585	355	275	221	277	315	245	289	207	310	343	
1972	199	144	111	129	424	460	283	234	197	198	186	235	233	191	221	274	
1973	204	181	133	162	590	546	294	168	149	141	121	117	234	156	295	260	
1974	102	96.9	94.2	97.1	445	582	533	474	401	335	269	246	306	178	212	465	
1975	236	199	166	176	797	481	257	182	156	187	166	131	261	183	380	253	
1976	126	104	90.8	141	263	380	422	325	297	252	178	162	228	143	165	335	
1977	146	130	115	160	533	483	310	339	312	333	379	267	292	231	269	355	
1978	214	153	125	118	315	339	275	257	346	362	339	260	259	242	186	316	
1979	202	159	136	118	626	526	399	322	281	314	348	240	306	237	293	368	
1980	170	139	136	216	520	371	229	198	208	119	105	105	210	130	291	225	
1981	109	109	90.8	103	459	720	748	588	623	511	327	244	386	197	218	638	
1982	230	222	164	221	866	654	379	286	322	232	210	307	341	242	417	375	
1983	206	207	174	357	676	783	406	255	238	276	295	258	344	242	402	392	
1984	226	245	211	326	689	340	268	316	293	359	398	339	334	302	409	315	
1985	259	215	170	161	473	359	267	252	250	267	232	198	259	226	268	279	
1986	170	157	156	173	373	334	245	232	285	287	321	267	250	229	234	277	
1987	232	208	186	162	331	301	441	487	489	347	238	210	303	222	226	413	
1988	180	165	140	149	532	423	287	305	290	356	290	252	281	222	274	332	
1989	206	179	200	386	866	449	286	173	195	251	294	238	310	229	484	271	
1990	199	167	150	322	341	250	242	241	203	138	164	133	213	166	271	215	
1991	115	92.5	69.1	254	390	375	380	301	221	228	265	266	246	185	238	301	
1992	255	244	263	265	543	363	255	244	333	309	279	292	303	268	357	301	
1993	263	212	174	190	575	460	379	332	420	303	263	238	317	244	313	379	
1994	223	187	161	311	491	391	289	210	199	306	267	262	275	235	321	279	

Река – пост	Месяц												Год	Зима (11–2)	Весна (3–5)	Лето- осень (6–10)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
р. Кемь – ст. Кемь																
1995	238	237	203	317	567	515	370	253	289	328	301	234	321	253	362	351
1996	230	188	178	130	482	452	468	291	183	178	262	307	279	247	263	314
1997	264	227	249	195	720	490	357	248	216	270	244	221	308	239	388	316
1998	215	189	147	116	706	577	425	405	424	553	590	353	392	337	323	477
1999	327	268	227	385	413	379	282	185	160	227	246	263	280	276	342	247
2000	229	209	182	440	646	372	280	246	211	176	241	254	291	233	423	257

Таблица А 3 – Исходные данные уровней воды р. Кемь – ст. Подужемье

Река – пост р. Кемь – ст. Подужемье	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1943	75	55	36	76	318	241	149	118	101	111	108	127	126
1944	88	59	42	27	180	235	155	105	121	121	110	115	113
1945	88	87	49	36	192	256	217	122	124	125	131	98	127
1946	72	39	20	17	256	218	154	102	72	55	54	61	93.3
1947	37	25	12	24	171	121	71	28	16	-5	-24	-17	38.3
1948	-5	-11	-24	64	174	138	85	39	67	133	142	142	78.7
1949	109	86	52	99	212	184	166	173	168	165	178	147	145
1950	128	72	43	117	212	208	174	108	64	85	83	74	114
1951	70	42	21	77	232	215	183	125	82	78	64	61	104
1952	65	56	44	60	246	260	168	135	150	145	109	86	127
1953	56	43	19	87	222	196	142	198	173	147	120	108	126
1954	90	63	37	21	133	119	115	106	111	148	178	138	105
1955	122	91	67	43	207	272	180	124	96	126	151	164	137
1956	110	82	39	-1	111	100	105	105	116	140	139	91	94.8
1957	69	47	9	0	229	233	195	138	151	165	152	154	129
1958	118	88	64	31	150	266	207	152	102	95	95	91	122
1959	69	46	17	-8	164	120	101	63	61	4	30	4	55.9
1960	-10	-45	-42	15	76	83	99	80	65	6	-24	-38	22.1
1961	-45	-43	-42	-39	141	245	207	184	185	142	131	92	96.5
1962	156	171	157	346	667	515	647	589	512	383	354	236	394
1963	117	78	53	49	158	134	110	50	59	104	113	110	94.6

Таблица А 4 – Исходные данные уровней воды р. Кемь – ст. Кемь

Река – пост	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
р. Кемь – ст. Кемь													
1968								243	207	192	205	237	217
1969	335	288	229	205	280	253	205	173	191	256	218	226	238
1970	285	275	213	168	318	318	236	198	180	207	169	217	232
1971	237	206	220	206	326	319	248	210	184	224	268	247	241
1972	318	282	200	156	268	280	210	190	171	186	175	214	221
1973	255	270	223	154	313	302	214	159	137	134	141	189	208
1974	160	149	135	102	242	294	289	279	256	240	218	204	214
1975													
1976	259	184	165	160	205	260	264	229	212	191	167	162	205
1977													
1978	325	318	211	137	210	232	203	194	233	236	257	309	239
1979													
1980	210	264	220	229	288	238	180	164	168	95	107	144	192
1981	141	157	145	131	249	351	356	320	338	304	239	263	250
1982	321	312	239	236	397	342	257	221	239	198	182	260	267
1983	254	294	244	255	354	381	270	210	202	224	261	295	270
1984	355	345	289	278							326	327	320
1985	380	409	320	270	337	242	213	199	201	208	219	294	274
1986	306	240	227	200	245	223	191	184	216	216	230	253	228
1987	333	358	311	200	225	214	266	285	286	239	220	229	264
1988	295	285	239	174	294	265	212	224	218	241	246	277	248
1989	314	241	208	248	379	279	215	166	172	198	228	255	242
1990	283	215	179	224	232	201	195	193	179	161	174	190	202
1991	204	207	162	229	258	252	243	218	199	194	234	248	221
1992	285	244	229	211	303	238	198	196	220	220	222	245	234
1993	274	276	214	182	338	271	244	228	262	221	251	255	251
1994	274	321	254	246	281	247	211	176	168	193	212	213	233

Река – пост	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
р. Кемь – ст. Кемь													
1995	222	261	184	218	312	265	248	194	207	226	244	262	237
1996	268	275	271	180	284	278	278	211	167	172	198	263	237
1997	318	335	268	201	319	265	238	197	179	203	201	227	246
1998	215	259	212	166	322	288	254	251	269	304	304	266	259
1999	255	263	238	242	246	232	201	165	153	167	172	207	212
2000	234	244	205	263	353	235	198	175	161	154	186	224	219



Таблица А 5 – Исходные данные температуры воздуха на ст. Кемь

Река – пост	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
р. Кемь – ст. Кемь													
1926	-13.1	-11.5	-5.3	-2.4	2.8	10.9	12.1	11.9	8	0.1	-1.9	-9.6	-0.17
1927	-14.8	-7.6	-6.6	-1.2	2.9	9.9	13.9	14.6	7.4	0	-6	-8.9	-0.30
1928	-8.8	-8.7	-4.7	-1.6	4.3	7.8	12.9	11.7	7.2	0.5	-4.9	-6	-0.81
1929	-12.9	-16	-8.3	-6.4	4.7	8.4	12.3	13.2	8.1	4.1	0.3	-2.3	-0.43
1930	-3	-9.4	-6.9	-0.6	4.5	10	11.6	14.3	6.4	2	-2.3	-8.5	-1.51
1931	-13.2	-10.6	-7.5	-0.7	5.8	8.8	16.2	14.8	6.9	2	-1.8	-5.7	-1.25
1932	-5.4	-10.7	-7.6	1.1	3.6	8.9	15.1	15.2	9	2.9	-1.5	-2.1	-2.38
1933	-9	-11.9	-8.7	-2.7	0.2	10.3	16.4	11.4	8.2	3.2	-4.7	-8.8	-0.33
1934	-4.4	-10.3	-7.2	-1.1	8.6	9.7	14.6	12.6	11.2	4.2	-1.2	-4.5	-2.68
1935	-9.4	-8.2	-4.9	-1.6	2	10.3	11	11.4	7.3	3.7	-0.3	-3.5	-1.48
1936	-10.1	-16.7	-6.2	-0.7	5.9	12.9	15.7	14.3	8.2	1.2	0.2	-1.6	-1.93
1937	-7.4	-10.9	-5.3	1.9	4.9	14.6	12.8	15.1	8.9	4	0.3	-8.7	-2.52
1938	-9.3	-4.3	-3.3	-0.3	5.1	9.9	18	15.3	10.9	4	0.8	-5.6	-3.43
1939	-9.6	-7.8	-5.2	-2.3	3.1	11.2	13	14.9	5.9	0.8	-0.3	-7.6	-1.34
1940			-11.5	-1.6	5	10.3	15	14.7	9.2	2	-2.4	-8.6	-0.79
1941	-15.1	-13	-13.1	-4.4	1.3	7.1			6	-0.4	-4.7	-15.7	2.09
1942	-14.5	-12.2	-12.3	-1	3	9	12.3	13.1	8.2	2.7	-4.8	-7.5	0.33
1943	-12.9	-5	-2.8	0.9	6.4	12.6	15.4	13.6	8.5	2.9	0	-3.5	-3.01
1944	-6.2	-7.8	-5.7	-2.7	3.9	7.9	12.5	13.3	9.6	4.8	0.6	-4.3	-2.16
1945	-9.9	-9.6	-8.7	-1.4	1.9	8.5	11.9	14.1	7.7	-1.4	-4	-12.3	0.27
1946	-9	-14.2	-8.9	-1.1	3.7	11.1	14.1	12.8	9.6	0.3	-4.4	-2.3	-0.98
1947	-10.3	-17	-11.5	-0.4	4.4	13.1	13.3	13	10.2	2.3	-2.4	-8.1	-0.55
1948	-12.1	-10.1	-6.5	1.2	7.7	13	11.9	11.6	9.2	3.4	-1.2	-4.3	-1.98
1949	-4.4	-6	-6.5	1.4	7.5	7.9	12.1	12.6	10.3	2.1	-1.5	-4.6	-2.58
1950	-12.4	-8.8	-4.2	2.4	6.1	9.5	10.1	12.7	9.5	5.1	-1.4	-5	-1.97
1951	-12.1	-9.4	-7.4	1.8	2.7	10.6	13.2	15.9	8.8	5	-4.5	-4.8	-1.65
1952	-5.9	-7	-10.5	-0.6	2.4	10.5	15.7	12.1	7.4	0	-3.2	-7.3	-1.13
1953	-9.4	-15.7	-4.1	1.8	4.8	12.9	13.1	13.9	6.5	3	-0.9	-3	-1.91
1954	-8.4	-12.7	-3.7	-0.8	5.2	12.3	15.9	13.1	9.4	2.3	-2.9	-2.5	-2.27

Река – пост	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
р. Кемь – ст. Кемь													
1955	-10.7	-13.3	-11.5	-3.6	2.7	8.4	13.1	13.7	9.2	2.6	-7	-16.1	1.04
1956	-12.4	-15.8	-5.6	-5.2	5.8	13.5	10.4	10.9	6.4	1	-7.3	-5.5	0.32
1957	-6.9	-5.9	-11.3	-1	4.5	9.6	15.1	13.7	8.7	3.4	-1.7	-7.4	-1.73
1958	-12.6	-10.4	-9.9	-2.7	1.8	8.3	12.4	12.4	7.2	2.9	-0.3	-12.4	0.28
1959	-10.2	-5.2	-1.1	-1.7	5.7	13.6	14.3	15.3	6.5	1.1	-2.7	-9.6	-2.17
1960	-12.8	-12.8	-6.5	0.8	5.1	9.9	17.1	13.8	8.3	-1	-4.2	-5.2	-1.04
1961	-7.4	-5.5	-3.5	-2.8	2.5	13.4	15.1	12.5	8.1	7.1	-2	-8.4	-2.43
1962	-7.7	-7.6	-11.5	2	6	8.9	12.1	11.7	8.2	2.8	0	-10	-1.24
1963	-13.4	-13.4	-12.8	0.1	9.2	8.3	14.7	13.1	10.9	3.5	-3.1	-8.2	-0.74
1964	-6.3	-10.8	-8.8	-2	4.5	11.6	15.1	13.2	7.8	4.4	-4.8	-6.4	-1.46
1965	-8.9	-13	-6.2	-0.8	2.4	12.1	12.9	12.4	9.6	2.2	-5.9	-6.9	-0.83
1966	-19.2	-20.1	-14	-5	4.7	9.4	14.1	12	6.1	0.6	-0.3	-9.6	1.78
1967	-14	-8.8	-0.2	1.9	4.6	10.7	15.1	15.3	9.8	4.3	1	-13.3	-2.20
1968	-20.7	-10.5	-4.5	-1.4	4.1	12.8	11.1	12.5	6.5	-1.4	-3.9	-5	0.03
1969	-16.3	-15.5	-8.7	-2.4	0.5	7.5	13.2	12.4	8	3.2	-2.1	-9.4	0.80
1970	-10.8	-15.9	-4.2	-2	3.3	13.5	15.7	13.5	9.2	2.9	-4.9	-7.2	-1.09
1971	-6.7	-12.2	-9.2	-2.4	3.1	7.6	13.4	13.5	7.4	0.3	-6	-7.8	-0.08
1972	-11.3	-9	-4.9	-0.6	3.3	11.1	17.2	16.1	8.1	3	-4.2	-0.6	-2.35
1973	-9.1	-9.6	-5.5	0.6	6.5	13.8	15.6	13.4	5.9	-0.3	-6.4	-10.2	-1.23
1974	-10.7	-4.7	-2.7	-0.4	2.9	12.5	16.9	14.4	11.6	3.6	-2.9	-1.3	-3.27
1975	-6.7	-7.8	-1.3	0.8	8.4	12.2	14.6	11.6	10.5	1.7	-1.6	-7.2	-2.93
1976	-14.4	-11.7	-7.4	0.2	4.9	7.2	12.8	12	6.4	-1.4	-3.1	-6	0.04
1977	-11.4	-11.5	-6	0	5.9	12.3	14.7	12.1	7.4	0.6	-1.2	-8.7	-1.18
1978	-10.6	-15.4	-5.8	-3	3.1	7.3	12	10.9	7.5	1.2	-2.8	-16.6	1.02
1979	-13.2	-13	-4.9	-5	7.8	10.8	12.9	13	8.7	0.7	-2	-6.2	-0.80
1980	-12	-11.9	-8.3	-1.2	4.1	13.9	12.8	11.2	8.3	2.6	-7.6	-10.3	-0.13
1981	-7.1	-11.4	-9.8	-2.1	4.6	10.9	15.2	12.6	8.2	4.8	-2	-8.3	-1.30
1982	-16.6	-7.2	-4.5	0.4	6	7.2	15.3	11.7	8.3	2	0.1	-4.7	-1.50
1983	-6.6	-10.6	-6	0.1	4.6	10.5	14.7	12.1	9.3	3.2	-6.9	-9	-1.28

Река – пост	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
р. Кемь – ст. Кемь													
1984	-9.8	-6.9	-6.1	0.6	8.8	12.1	14.4	11.7	8.1	2.8	-2.9	-7.6	-2.10
1985	-20.9	-19.9	-4.8	-2.4	2	9	11.7	13.9	9	3.5	-4.2	-14.8	1.49
1986	-14.6	-14.2	-1.9	-0.4	5.2	13.4	13.9	10.9	5.7	3.4	0.6	-12.4	-0.80
1987	-16.5	-12.8	-9	-1.9	4.4	9.6	12.1	9.9	8	6	-7.1	-12.3	0.80
1988	-10.5	-9.3	-5.7	-2.8	5	10.3	15.8	13.3	9.6	3.2	-7.1	-10.6	-0.93
1989	-7	-5.2	-0.8	1.7	9	15	15.6	13.3	9.5	1.7	-2.3	-9.2	-3.44
1990	-13.4	-0.9	-3.3	1.3	4.8	8.9	13.4	13	6.6	2.2	-6.8	-4.6	-1.77
1991	-10.3	-10	-8.6	0	3.5	10.8	14	13.2	7	4.4	0.6	-5.9	-1.56
1992	-7.8	-5.2	-1.4	-4.1	7.5	11.6	13.2	11.7	10.6	-3.3	-6.7	-2	-2.01
1993	-7.3	-6.7	-3.8	-1.8	6.1	9.5	13.2	12.2	5	0.4	-6.9	-9.4	-0.88
1994	-10.7	-13	-5.8	2.2	3.4	11.8	13.6	12.8	8.5	2.6	-4.2	-5	-1.35
1995	-5.7	-6	-2.5	0.6	5.5	12	13.9	13.2	8.7	4.3	-6.2	-11.9	-2.16
1996	-8.1	-11.9	-5.8	-0.8	3.7	9.7	13	15.6	7.7	3.7	1.1	-6.7	-1.77
1997	-11.2	-8.8	-4.5	-2.4	3.4	11.3	14	15	9.1	1	-4	-8.3	-1.22
1998	-8.4	-18.1	-7.9	-3.7	4.5	9.5	13.8	11.7	8.4	3.6	-5.6	-7.7	-0.01
1999	-13.4	-12.1	-6	1.3	0.3	13.3	15.5	12.1	10.2	5	-3.8	-6.6	-1.32
2000	-8.8	-7.6	-4	1.9	6.5	12.4	15	13.1	8.7	6.6	-0.5	-5.2	-3.18

## Приложение Б – Амплитуда уровней воды

Таблица Б 1– Амплитуда уровней воды на р. Кемь – ст. Подужемье

Река – пост р. Кемь – ст. Подужемье	Месяц												Год	Max	Min	Амплитуда
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1943	75	55	36	76	318	241	149	118	101	111	108	127	126	318	36	282
1944	88	59	42	27	180	235	155	105	121	121	110	115	113	235	27	208
1945	88	87	49	36	192	256	217	122	124	125	131	98	127	256	36	220
1946	72	39	20	17	256	218	154	102	72	55	54	61	93	256	17	239
1947	37	25	12	24	171	121	71	28	16	-5	-24	-17	38	171	-24	195
1948	-5	-11	-24	64	174	138	85	39	67	133	142	142	79	174	-24	198
1949	109	86	52	99	212	184	166	173	168	165	178	147	145	212	52	160
1950	128	72	43	117	212	208	174	108	64	85	83	74	114	212	43	169
1951	70	42	21	77	232	215	183	125	82	78	64	61	104	232	21	211
1952	65	56	44	60	246	260	168	135	150	145	109	86	127	260	44	216
1953	56	43	19	87	222	196	142	198	173	147	120	108	126	222	19	203
1954	90	63	37	21	133	119	115	106	111	148	178	138	105	178	21	157
1955	122	91	67	43	207	272	180	124	96	126	151	164	137	272	43	229
1956	110	82	39	-1	111	100	105	105	116	140	139	91	95	140	-1	141
1957	69	47	9	0	229	233	195	138	151	165	152	154	129	233	0	233
1958	118	88	64	31	150	266	207	152	102	95	95	91	122	266	31	235
1959	69	46	17	-8	164	120	101	63	61	4	30	4	56	164	-8	172
1960	-10	-45	-42	15	76	83	99	80	65	6	-24	-38	22	99	-45	144
1961	-45	-43	-42	-39	141	245	207	184	185	142	131	92	97	245	-45	290
1962	156	171	157	346	667	515	647	589	512	383	354	236	394	667	156	511
1963	117	78	53	49	158	134	110	50	59	104	113	110	95	158	49	109

Таблица Б 2 – Амплитуда уровней воды на р. Кемь – ст. Кемь

Река – пост р. Кемь – ст. Кемь	Месяц												Год	Мах	Min	Амплитуда
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1968								243	207	192	205	237		243	192	51
1969	335	288	229	205	280	253	205	173	191	256	218	226	238	335	173	162
1970	285	275	213	168	318	318	236	198	180	207	169	217	232	318	168	150
1971	237	206	220	206	326	319	248	210	184	224	268	247	241	326	184	142
1972	318	282	200	156	268	280	210	190	171	186	175	214	221	318	156	162
1973	255	270	223	154	313	302	214	159	137	134	141	189	208	313	134	179
1974	160	149	135	102	242	294	289	279	256	240	218	204	214	294	102	192
1975																
1976	259	184	165	160	205	260	264	229	212	191	167	162	205	264	160	104
1977																
1978	325	318	211	137	210	232	203	194	233	236	257	309	239	325	137	188
1979																
1980	210	264	220	229	288	238	180	164	168	95	107	144	192	288	95	193
1981	141	157	145	131	249	351	356	320	338	304	239	263	250	356	131	225
1982	321	312	239	236	397	342	257	221	239	198	182	260	267	397	182	215
1983	254	294	244	255	354	381	270	210	202	224	261	295	270	381	202	179
1984	355	345	289	278							326	327		355	278	77
1985	380	409	320	270	337	242	213	199	201	208	219	294	274	409	199	210
1986	306	240	227	200	245	223	191	184	216	216	230	253	228	306	184	122
1987	333	358	311	200	225	214	266	285	286	239	220	229	264	358	200	158
1988	295	285	239	174	294	265	212	224	218	241	246	277	248	295	174	121
1989	314	241	208	248	379	279	215	166	172	198	228	255	242	379	166	213
1990	283	215	179	224	232	201	195	193	179	161	174	190	202	283	161	122
1991	204	207	162	229	258	252	243	218	199	194	234	248	221	258	162	96
1992	285	244	229	211	303	238	198	196	220	220	222	245	234	303	196	107
1993	274	276	214	182	338	271	244	228	262	221	251	255	251	338	182	156
1994	274	321	254	246	281	247	211	176	168	193	212	213	233	321	168	153
1995	222	261	184	218	312	265	248	194	207	226	244	262	237	312	184	128
1996	268	275	271	180	284	278	278	211	167	172	198	263	237	284	167	117

Река – пост	Месяц												Год	Мах	Min	Амплитуда	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
р. Кемь – ст. Кемь																	
1997	318	335	268	201	319	265	238	197	179	203	201	227	246	335	179	156	
1998	215	259	212	166	322	288	254	251	269	304	304	266	259	322	166	156	
1999	255	263	238	242	246	232	201	165	153	167	172	207	212	263	153	110	
2000	234	244	205	263	353	235	198	175	161	154	186	224	219	353	154	199	

Приложение В – Приведение уровня воды ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц												Год	мБС ст. Подужемье	мБС ст. Кемь	над «0» ст. Кемь	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
р. Кемь – ст. Подужемье																	
1943	75	55	36	76	318	241	149	118	101	111	108	127	126	20.3	1.44	44.2	
1944	88	59	42	27	180	235	155	105	121	121	110	115	113	20.1	1.31	31.2	
1945	88	87	49	36	192	256	217	122	124	125	131	98	127	20.3	1.45	45.1	
1946	72	39	20	17	256	218	154	102	72	55	54	61	93	19.9	1.11	11.3	
1947	37	25	12	24	171	121	71	28	16	-5	-24	-17	38	19.4	0.56	-43.8	
1948	-5	-11	-24	64	174	138	85	39	67	133	142	142	79	19.8	0.97	-3.3	
1949	109	86	52	99	212	184	166	173	168	165	178	147	145	20.4	1.63	62.9	
1950	128	72	43	117	212	208	174	108	64	85	83	74	114	20.1	1.32	32.0	
1951	70	42	21	77	232	215	183	125	82	78	64	61	104	20.0	1.22	22.2	
1952	65	56	44	60	246	260	168	135	150	145	109	86	127	20.3	1.45	45.0	
1953	56	43	19	87	222	196	142	198	173	147	120	108	126	20.2	1.44	43.9	
1954	90	63	37	21	133	119	115	106	111	148	178	138	105	20.0	1.23	22.9	
1955	122	91	67	43	207	272	180	124	96	126	151	164	137	20.4	1.55	54.9	
1956	110	82	39	-1	111	100	105	105	116	140	139	91	95	19.9	1.13	12.8	
1957	69	47	9	0	229	233	195	138	151	165	152	154	129	20.3	1.47	46.5	
1958	118	88	64	31	150	266	207	152	102	95	95	91	122	20.2	1.40	39.6	
1959	69	46	17	-8	164	120	101	63	61	4	30	4	56	19.5	0.74	-26.1	
1960	-10	-45	-42	15	76	83	99	80	65	6	-24	-38	22	19.2	0.40	-59.9	
1961	-45	-43	-42	-39	141	245	207	184	185	142	131	92	97	20.0	1.15	14.5	
1962	156	171	157	346	667	515	647	589	512	383	354	236	394	22.9	4.12	312	
1963	117	78	53	49	158	134	110	50	59	104	113	110	95	19.9	1.13	12.6	

Приложение Г – Приведенные уровни воды за месяца

Таблица Г 1 – Приведенные уровни воды за январь месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	1			
1943	75	19.7	0.93	-7.0
1944	88	19.9	1.06	6.0
1945	88	19.9	1.06	6.0
1946	72	19.7	0.90	-10.0
1947	37	19.4	0.55	-45.0
1948	-5	18.9	0.13	-87.0
1949	109	20.1	1.27	27.0
1950	128	20.3	1.46	46.0
1951	70	19.7	0.88	-12.0
1952	65	19.6	0.83	-17.0
1953	56	19.6	0.74	-26.0
1954	90	19.9	1.08	8.0
1955	122	20.2	1.40	40.0
1956	110	20.1	1.28	28.0
1957	69	19.7	0.87	-13.0
1958	118	20.2	1.36	36.0
1959	69	19.7	0.87	-13.0
1960	-10	18.9	0.08	-92.0
1961	-45	18.5	-0.27	-127.0
1962	156	20.6	1.74	74.0
1963	117	20.2	1.35	35.0



Таблица Г 2 – Приведенные уровни воды за февраль месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	2			
1943	55	19.5	0.73	-27.0
1944	59	19.6	0.77	-23.0
1945	87	19.9	1.05	5.0
1946	39	19.4	0.57	-43.0
1947	25	19.2	0.43	-57.0
1948	-11	18.9	0.07	-93.0
1949	86	19.9	1.04	4.0
1950	72	19.7	0.90	-10.0
1951	42	19.4	0.60	-40.0
1952	56	19.6	0.74	-26.0
1953	43	19.4	0.61	-39.0
1954	63	19.6	0.81	-19.0
1955	91	19.9	1.09	9.0
1956	82	19.8	1.00	0.0
1957	47	19.5	0.65	-35.0
1958	88	19.9	1.06	6.0
1959	46	19.5	0.64	-36.0
1960	-45	18.5	-0.27	-127.0
1961	-43	18.6	-0.25	-125.0
1962	171	20.7	1.89	89
1963	78	19.8	0.96	-4.0

Таблица Г 3 – Приведенные уровни воды за март месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	3			
1943	36	19.4	0.54	-46.0
1944	42	19.4	0.60	-40.0
1945	49	19.5	0.67	-33.0
1946	20	19.2	0.38	-62.0
1947	12	19.1	0.30	-70.0
1948	-24	18.8	-0.06	-106.0
1949	52	19.5	0.70	-30.0
1950	43	19.4	0.61	-39.0
1951	21	19.2	0.39	-61.0
1952	44	19.4	0.62	-38.0
1953	19	19.2	0.37	-63.0
1954	37	19.4	0.55	-45.0
1955	67	19.7	0.85	-15.0
1956	39	19.4	0.57	-43.0
1957	9	19.1	0.27	-73.0
1958	64	19.6	0.82	-18.0
1959	17	19.2	0.35	-65.0
1960	-42	18.6	-0.24	-124.0
1961	-42	18.6	-0.24	-124.0
1962	157	20.6	1.75	75
1963	53	19.5	0.71	-29.0

Таблица Г 4 – Приведенные уровни воды за апрель месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	4			
1943	76	19.8	0.94	-6.0
1944	27	19.3	0.45	-55.0
1945	36	19.4	0.54	-46.0
1946	17	19.2	0.35	-65.0
1947	24	19.2	0.42	-58.0
1948	64	19.6	0.82	-18.0
1949	99	20.0	1.17	17.0
1950	117	20.2	1.35	35.0
1951	77	19.8	0.95	-5.0
1952	60	19.6	0.78	-22.0
1953	87	19.9	1.05	5.0
1954	21	19.2	0.39	-61.0
1955	43	19.4	0.61	-39.0
1956	-1	19.0	0.17	-83.0
1957	0	19.0	0.18	-82.0
1958	31	19.3	0.49	-51.0
1959	-8	18.9	0.10	-90.0
1960	15	19.1	0.33	-67.0
1961	-39	18.6	-0.21	-121.0
1962	346	22.5	3.64	264
1963	49	19.5	0.67	-33.0

Таблица Г 5 – Приведенные уровни воды за май месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	5			
1943	318	22.2	3.36	236.0
1944	180	20.8	1.98	98.0
1945	192	20.9	2.10	110.0
1946	256	21.6	2.74	174.0
1947	171	20.7	1.89	89.0
1948	174	20.7	1.92	92.0
1949	212	21.1	2.30	130.0
1950	212	21.1	2.30	130.0
1951	232	21.3	2.50	150.0
1952	246	21.5	2.64	164.0
1953	222	21.2	2.40	140.0
1954	133	20.3	1.51	51.0
1955	207	21.1	2.25	125.0
1956	111	20.1	1.29	29.0
1957	229	21.3	2.47	147.0
1958	150	20.5	1.68	68.0
1959	164	20.6	1.82	82.0
1960	76	19.8	0.94	-6.0
1961	141	20.4	1.59	59.0
1962	667	25.7	6.85	585
1963	158	20.6	1.76	76.0

Таблица Г 6 – Приведенные уровни воды за июнь месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	6			
1943	241	21.4	2.59	159.0
1944	235	21.3	2.53	153.0
1945	256	21.6	2.74	174.0
1946	218	21.2	2.36	136.0
1947	121	20.2	1.39	39.0
1948	138	20.4	1.56	56.0
1949	184	20.8	2.02	102.0
1950	208	21.1	2.26	126.0
1951	215	21.1	2.33	133.0
1952	260	21.6	2.78	178.0
1953	196	21.0	2.14	114.0
1954	119	20.2	1.37	37.0
1955	272	21.7	2.90	190.0
1956	100	20.0	1.18	18.0
1957	233	21.3	2.51	151.0
1958	266	21.7	2.84	184.0
1959	120	20.2	1.38	38.0
1960	83	19.8	1.01	1.0
1961	245	21.4	2.63	163.0
1962	515	24.1	5.33	433
1963	134	20.3	1.52	52.0

Таблица Г 7 – Приведенные уровни воды за июль месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	7			
1943	149	20.5	1.67	67.0
1944	155	20.5	1.73	73.0
1945	217	21.2	2.35	135.0
1946	154	20.5	1.72	72.0
1947	71	19.7	0.89	-11.0
1948	85	19.8	1.03	3.0
1949	166	20.7	1.84	84.0
1950	174	20.7	1.92	92.0
1951	183	20.8	2.01	101.0
1952	168	20.7	1.86	86.0
1953	142	20.4	1.60	60.0
1954	115	20.1	1.33	33.0
1955	180	20.8	1.98	98.0
1956	105	20.0	1.23	23.0
1957	195	20.9	2.13	113.0
1958	207	21.1	2.25	125.0
1959	101	20.0	1.19	19.0
1960	99	20.0	1.17	17.0
1961	207	21.1	2.25	125.0
1962	647	25.5	6.65	565
1963	110	20.1	1.28	28.0

Таблица Г 8 – Приведенные уровни воды за август месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	8			
1943	118	20.2	1.36	36.0
1944	105	20.0	1.23	23.0
1945	122	20.2	1.40	40.0
1946	102	20.0	1.20	20.0
1947	28	19.3	0.46	-54.0
1948	39	19.4	0.57	-43.0
1949	173	20.7	1.91	91.0
1950	108	20.1	1.26	26.0
1951	125	20.2	1.43	43.0
1952	135	20.3	1.53	53.0
1953	198	21.0	2.16	116.0
1954	106	20.1	1.24	24.0
1955	124	20.2	1.42	42.0
1956	105	20.0	1.23	23.0
1957	138	20.4	1.56	56.0
1958	152	20.5	1.70	70.0
1959	63	19.6	0.81	-19.0
1960	80	19.8	0.98	-2.0
1961	184	20.8	2.02	102.0
1962	589	24.9	6.07	507
1963	50	19.5	0.68	-32.0

Таблица Г 9 – Приведенные уровни воды за сентябрь месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	9			
1943	101	20.0	1.19	19.0
1944	121	20.2	1.39	39.0
1945	124	20.2	1.42	42.0
1946	72	19.7	0.90	-10.0
1947	16	19.2	0.34	-66.0
1948	67	19.7	0.85	-15.0
1949	168	20.7	1.86	86.0
1950	64	19.6	0.82	-18.0
1951	82	19.8	1.00	0.0
1952	150	20.5	1.68	68.0
1953	173	20.7	1.91	91.0
1954	111	20.1	1.29	29.0
1955	96	20.0	1.14	14.0
1956	116	20.2	1.34	34.0
1957	151	20.5	1.69	69.0
1958	102	20.0	1.20	20.0
1959	61	19.6	0.79	-21.0
1960	65	19.6	0.83	-17.0
1961	185	20.8	2.03	103.0
1962	512	24.1	5.30	430
1963	59	19.6	0.77	-23.0



Таблица Г 10 – Приведенные уровни воды за октябрь месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	10			
1943	111	20.1	1.29	29.0
1944	121	20.2	1.39	39.0
1945	125	20.2	1.43	43.0
1946	55	19.5	0.73	-27.0
1947	-5	18.9	0.13	-87.0
1948	133	20.3	1.51	51.0
1949	165	20.6	1.83	83.0
1950	85	19.8	1.03	3.0
1951	78	19.8	0.96	-4.0
1952	145	20.4	1.63	63.0
1953	147	20.5	1.65	65.0
1954	148	20.5	1.66	66.0
1955	126	20.3	1.44	44.0
1956	140	20.4	1.58	58.0
1957	165	20.6	1.83	83.0
1958	95	19.9	1.13	13.0
1959	4	19.0	0.22	-78.0
1960	6	19.1	0.24	-76.0
1961	142	20.4	1.60	60.0
1962	383	22.8	4.01	301
1963	104	20.0	1.22	22.0

Таблица Г 11– Приведенные уровни воды за ноябрь месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – с. Кемь	11			
1943	108	20.1	1.26	26.0
1944	110	20.1	1.28	28.0
1945	131	20.3	1.49	49.0
1946	54	19.5	0.72	-28.0
1947	-24	18.8	-0.06	-106.0
1948	142	20.4	1.60	60.0
1949	178	20.8	1.96	96.0
1950	83	19.8	1.01	1.0
1951	64	19.6	0.82	-18.0
1952	109	20.1	1.27	27.0
1953	120	20.2	1.38	38.0
1954	178	20.8	1.96	96.0
1955	151	20.5	1.69	69.0
1956	139	20.4	1.57	57.0
1957	152	20.5	1.70	70.0
1958	95	19.9	1.13	13.0
1959	30	19.3	0.48	-52.0
1960	-24	18.8	-0.06	-106.0
1961	131	20.3	1.49	49.0
1962	354	22.5	3.72	272
1963	113	20.1	1.31	31.0

Таблица Г 12 – Приведенные уровни воды за декабрь месяц ст. Подужемье к «0» графика ст. Кемь

Река – пост	Месяц	БС ст. Подужемье	БС ст. Кемь	Над «0» графика ст. Кемь
р. Кемь – ст. Кемь	12			
1943	127	20.3	1.45	45.0
1944	115	20.1	1.33	33.0
1945	98	20.0	1.16	16.0
1946	61	19.6	0.79	-21.0
1947	-17	18.8	0.01	-99.0
1948	142	20.4	1.60	60.0
1949	147	20.5	1.65	65.0
1950	74	19.7	0.92	-8.0
1951	61	19.6	0.79	-21.0
1952	86	19.9	1.04	4.0
1953	108	20.1	1.26	26.0
1954	138	20.4	1.56	56.0
1955	164	20.6	1.82	82.0
1956	91	19.9	1.09	9.0
1957	154	20.5	1.72	72.0
1958	91	19.9	1.09	9.0
1959	4	19.0	0.22	-78.0
1960	-38	18.6	-0.20	-120.0
1961	92	19.9	1.10	10.0
1962	236	21.4	2.54	154
1963	110	20.1	1.28	28.0