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 **Влияние изменений климата на внутригодовое распределение стока рек Карелии.**

Исполнитель **Пилипенко Анастасия Сергеевна**
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель **кандидат географических наук, доцент**
(ученая степень, ученое звание)

Сикан Александр Владимирович
(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 2026г.

Санкт–Петербург
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 2
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ 4
1.1. Основные сведения о районе исследований 4
1.2. Природные условия 5
1.2.1. Рельеф, растительность, почвы 5
1.2.2. Гидрографическая сеть Карелии 7
2. КЛИМАТ КАРЕЛИИ 8
2.1. Общая характеристика климата 8
2.2. Температура воздуха 8
2.3. Атмосферные осадки 10
3. ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА НА РЕКАХ КАРЕЛИИ 13
3.1. Районирование территории Карелии по характеру внутригодового распределения стока 14
3.2. Проверка рядов на значимость трендов 20
4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА 24
4.1. Описание расчетной методики 24
4.2. Влияние изменений климата на внутригодовое распределение стока в различных частях республики Карелия 25
4.2.1. Влияния климатических изменений на распределение стока по сезонам водохозяйственного года 25
4.2.2. Изменение объемов сезонного стока 27
4.2.3. Изменение коэффициентов вариации сезонного и годового стока на территории Карелии 29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 30
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 31
ПРИЛОЖЕНИЯ 33

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в результате изменения климата изменяются условия формирования речного стока. Эти изменения приводят не только нарушению стационарности в рядах годового и экстремального стока, но и к изменению внутригодового распределения стока.

Актуальность темы исследования обусловлена наблюдаемыми изменениями климата, которые оказывают существенное влияние на гидрологический режим рек. Республика Карелия, обладающая высокой озёрностью и расположенная в зоне переходного климата, особенно чувствительна к таким изменениям.

Цель настоящей работы – исследование особенностей внутригодового распределения стока рек Карелии. В связи с этим решались следующие задачи.

- Дать краткую физико-географическую и климатическую характеристику района исследований.
- Выполнить расчет внутригодового распределения стока за последние 30 лет и за предшествующий климатический период.
- Оценить влияние климатических факторов и факторов подстилающей поверхности на ВГРС рек исследуемого района.

Работа состоит из 4 глав, введения и заключения.

В первой главе представлена физико-географическая характеристика исследуемого региона.

Во второй главе рассмотрены особенности климата региона и его современные изменения.

В третьей главе проведено районирование территории и расчёт внутригодового распределения стока, а также проверка рядов на наличие значимых трендов.

В четвёртой главе исследуется влияние изменений климата на внутригодовое распределение стока в различных районах республики.

В заключении представлены основные результаты проделанной работы.

Бакалаврская работа содержит 22 рисунка, 7 таблиц, 4 приложения и список использованных источников из 18 наименований. Общий объем работы 87 страниц.

1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

1.1. Основные сведения о районе исследований

Республика Карелия расположена в северо-западной части России (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Карта республики Карелия.

Западная граница Карелии является частью государственной границы Российской Федерации и Финляндии. На востоке Карелия граничит с Архангельской областью, на юге – с Вологодской и Ленинградской областями, на севере – с Мурманской областью. Протяженность территории: с севера на юг – 660 км, с запада на восток – 424 км.

1.2. Природные условия

1.2.1. Рельеф, растительность, почвы

Основной рельеф республики – холмистая равнина, переходящая на западе в Западно-Карельскую возвышенность (рисунок 1.2).

На западных и северо-западных территориях находятся наиболее возвышенные области, а менее возвышенные наблюдаются в прилегающих к Белому морю районах и около Ладожского и Онежского озер.

Территория расположена в пределах подзон северной и средней тайги.

В Карелии преобладают хвойные леса. Из лиственных деревьев повсеместно растут берёза, осина и ольха. Около 30% территории занимают болота и заболоченные леса.

На почвообразовательный процесс оказывали большое влияние рельеф местности, климат и биогенные факторы. Формирование почв происходило при холодном влажном климате под хвойными лесами.

В Карелии выделяют две почвенные подзоны – северную и южную.

В северной подзоне основу почв представляют ледниковые наносы, преобладают мало-среднемощные подзолы. Распространены болотно-подзолистые и торфяно-болотные почвы.

На моренных отложениях южной подзоны формируются разные по механическому составу почвы – от песков до глин. В пониженных участках территории распространены почвы болотного образования.



Рисунок 1.2 – Физико-географическая карта республики Карелия.

1.2.2. Гидрографическая сеть Карелии

На территории Карелии хорошо развита речная сеть, густота которой составляет 0,56 км/км^2.

Гидрографическая сеть Карелии и Карельского перешейка представлена большой частью небольшими реками или короткими протоками, которые, соединяя между собой многочисленные озера, образуют отдельные озерно-речные системы.

Реки северной и центральной частей Карелии (57% территории) относятся к бассейну Белого моря, реки южной части – к бассейну Балтийского Моря.

Озерность территории Карелии составляет 12 %, а с учетом карельских частей Онеги и Ладоги достигает 21 %, являясь одной из самых высоких в мире.

Основное число озер имеет площадь менее 1 км^2. Более значительные размеры имеют только 1389 водоемов (чуть более 2 % от общего числа), из них лишь 20 превышают 100 км^2. В группе малых водоемов преобладают озера, не имеющие видимого стока («бессточные») и представленные, в основном, лесными и болотными озерцами. Объем воды, аккумулированный в водохранилищах, расположенных на территории Карелии, равен 80,2 км^3 (без Верхне-Свирского). Из них общая полезная емкость составляет 18,6 км^3, что позволяет регулировать 47 % годового объема речного стока. Еще 65,0 км^3 воды сосредоточено в озерах, остающихся в естественном состоянии. Кроме того, в пределах республики находится около 40 % акватории Ладожского и 80 % - Онежского озера, являющихся крупнейшими пресноводными водоемами Европы.

2. КЛИМАТ КАРЕЛИИ

2.1. Общая характеристика климата

Климатический режим республики можно охарактеризовать как переходный от морского к континентальному. В течение года для Карелии характерно преобладание воздушных масс атлантического и арктического происхождения. Особенности циркуляционного режима, а также количество солнечной радиации, поступающее соответственно географической широте территории, близость Балтийского, Белого и Баренцева морей, интенсивная циклоническая деятельность во все времена года обусловливают продолжительную, но не суровую зиму; позднюю весну с частыми возвратами холодов; прохладное, короткое лето; высокую относительную влажность воздуха; значительное количество осадков и неустойчивые погодные условия в течение всех сезонов.

2.2. Температура воздуха

Средняя годовая, средняя многолетняя температура воздуха на территории Карелии изменяется от 0°С на севере до 3°С на юге. Самый холодный месяц – январь (-12-13°С в северной части, -9-10°С – в южной) (рисунок 1). Вблизи крупных водоемов и на островах Ладожского и Онежского озер февраль холоднее января в среднем на 0.2-0.5°С. Абсолютный минимум температуры воздуха для Карелии был зафиксирован в январе 1940 года в Олонце и составил -54°С.

Самым теплым месяцем является июль (14-15°С на севере и 16-17°С на всей остальной территории республики). Абсолютный максимум температуры воздуха составил +36°С (июль 1972 г. Пудож).

Переход средней суточной температуры воздуха через ноль градусов и начало разрушения устойчивого снежного покрова (наступление весны) происходит на севере Карелии в конце апреля, на юге – 10-15 апреля. В

среднем к концу апреля вся территория освобождается от снега. В отдельные годы в северных районах снежный покров может сохраняться до третьей декады мая.

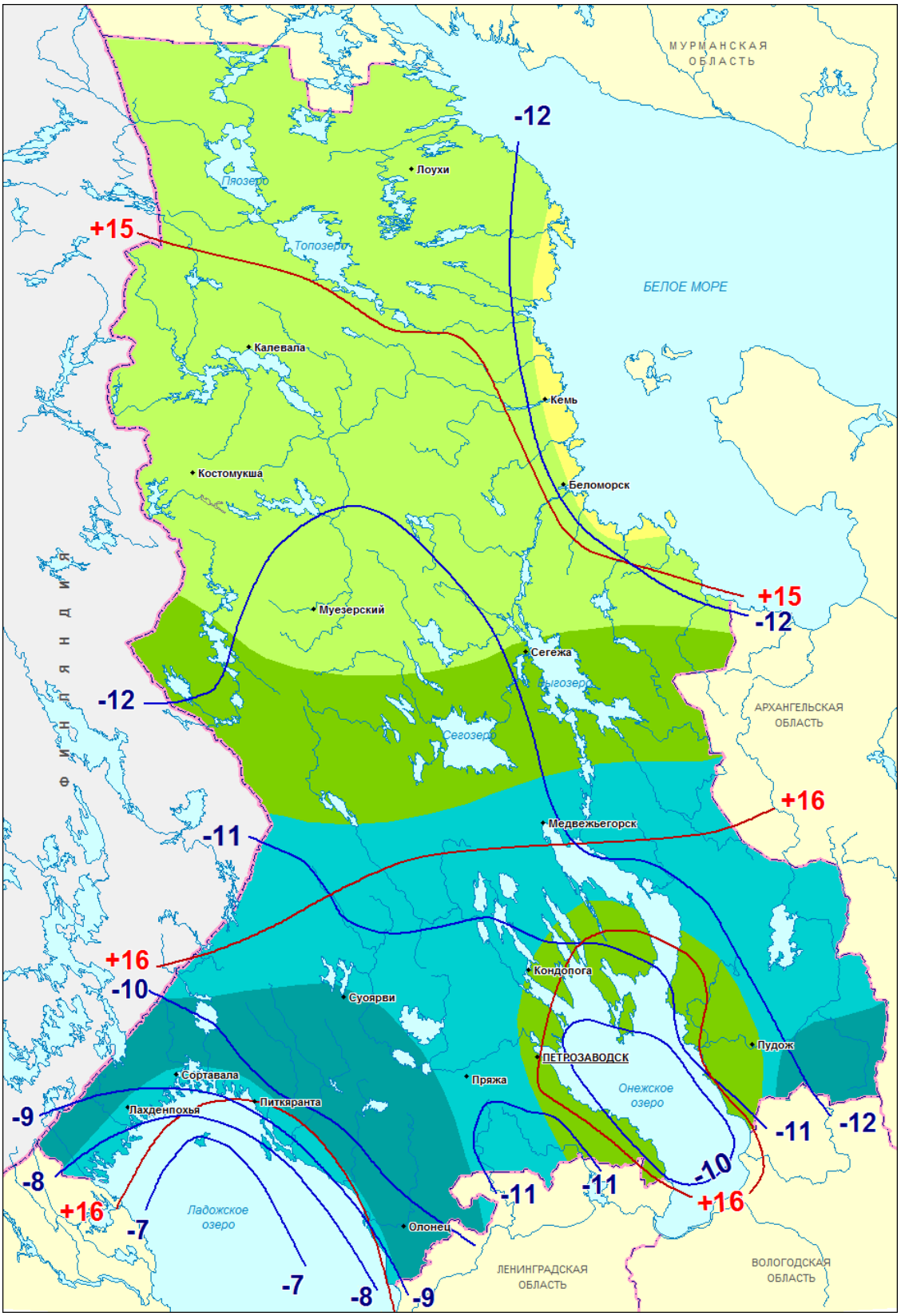


Рисунок 2.1а – Карат-схема годовых сумм осадков(мм) и температур воздуха (°С) по территории Карелии [1].

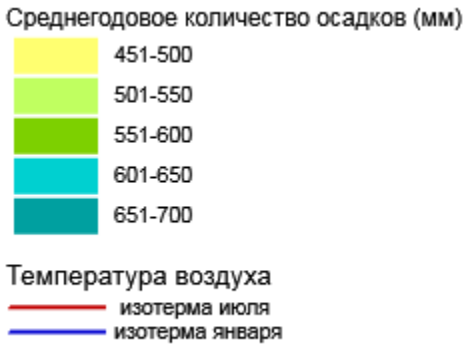


Рисунок 2.1б – Легенда карты.

Лето (устойчивый переход средних суточных температур воздуха через 10°С) наступает в конце мая на юге и в середине июня на севере республики. Средняя продолжительность летнего сезона 2.5-3.5 месяца.

Наступление климатической Осени происходит в конце августа в северных районах республики, на юге – в конце первой-начале второй декады сентября и продолжается около двух месяцев.

Зима в Карелии хоть и не сурова, но продолжительна и довольно прохладна. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через -5°С и образование устойчивого снежного покрова происходит в середине ноября в северных и в конце ноября в южных районах. Снежный покров может сохраняться 170-190 дней на севере и 160-170 дней на юге республики. Высота снежного покрова на открытых участках в среднем составляет 35-55 см, а в лесу — до 50-70 см.

2.3. Атмосферные осадки

На территории Карелии, относящейся к зоне избыточного увлажнения, в среднем за год выпадает 550-750 мм осадков. Годовое их количество возрастает в направлении с севера на юг. Однако на распределение осадков большое влияние оказывают орографические особенности местности и характер подстилающей поверхности, ведущие к нарушению плавного хода изменения количества осадков. Довольно заметно уменьшаются годовые суммы осадков вблизи крупных водоемов, таких, как Белое море, озера

Ладожское, Онежское и т.д. Внутри года осадки распределены неравномерно – их количество за теплый период (май-октябрь) колеблется от 350 до 400 мм, за холодный – 150-350 мм.

Относительная влажность воздуха изменяется от зимы к лету в среднем от 90 до 50%. Число дней с влажностью в течение суток более 80% составляет в среднем 150-170 дней, с влажностью менее 30% - всего 3-9 дней.

Карелия расположена в зоне относительно малого испарения, которое обусловлено большой облачностью, невысокими летними температурами, большой лесистостью территории. На испарение затрачивается 50-60% атмосферных осадков, поступающих на поверхность водосборов. Годовая величина испаряемой влаги с поверхности почв уменьшается с юга на север от 420 до 310 мм.

Над территорией республики преобладающими в течение года являются ветры южного, юго-западного и западного направлений, за исключением тех районов, где под влиянием особенностей рельефа ветровое поле искажается.

Интенсивная циклоническая деятельность приводит к развитию значительной облачности во все сезоны года. Среднегодовые величины общей облачности для Карелии – 7-8 баллов (по десятибалльной шкале). Наибольшие значения количества облачности наблюдаются в осенние месяцы с максимумом в ноябре (8.8-9.2 баллов общей облачности). Повторяемость пасмурного состояния неба (8-10 баллов по общей облачности) в этот период составляет 83-88%. К марту количество облачности заметно убывает и до июля не превышает 6.5 баллов. Преобладание пасмурного состояния неба приводит к уменьшению продолжительности солнечного сияния в Карелии до 34-37% от возможного. На территории республики продолжительность солнечного сияния распределяется довольно равномерно, постепенно увеличиваясь с севера (Лоухи – 1560 часов в среднем за год) на юг (Сортавала – 1749). Число дней без солнца в Карелии составляет 120-130 дней за год, на севере республики – 140 дней.

По данным исследований ИВПС на всей территории Карелии начиная с конца 80-х годов XX века наблюдается устойчивое повышение средней годовой температуры воздуха на 1-2 °С. Наиболее интенсивное потепление отмечается в зимние месяцы.

В рядах годовых сумм осадках на большинстве метеостанций значимый тренд отсутствует. Но в последний период наблюдается небольшой рост годовых осадков (в пределах 10%) [13].

3. ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА НА РЕКАХ КАРЕЛИИ

Для анализа внутригодового распределения стока на реках Карелии были использованы данные о среднемесячных расходах воды по 29 гидрологическим постам. Схема расположения постов для рек бассейна Белого моря представлена на рисунке 3.1, для рек бассейна Балтийского моря – на рисунке 3.2. Основные сведения о гидрологических постах даны в приложении А.

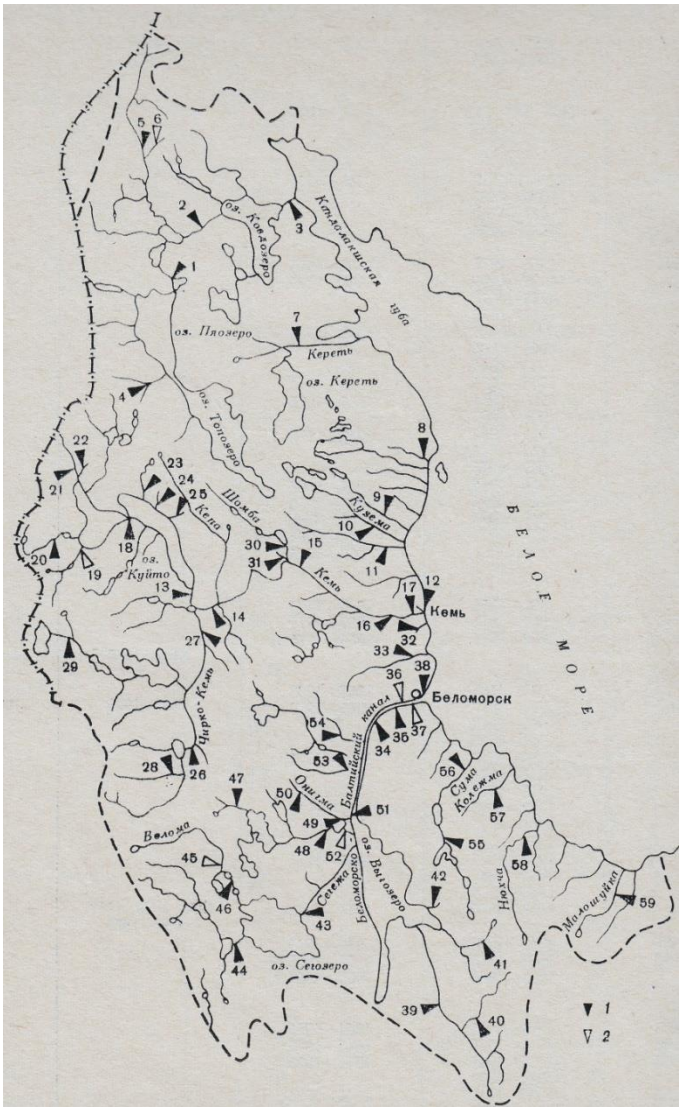


Рисунок 3.1 – Схема расположения гидрологических постов на реках бассейна Белого моря.



Рисунок 3.2 – Схема расположения гидрологических постов на реках бассейна Балтийского моря.

3.1. Районирование территории Карелии по характеру внутригодового распределения стока

В основу районирования территории Карелии по характеру внутригодового распределения стока положены два основных признака – пространственное положение и озёрность территории. От величины озерности наиболее существенно зависит доля зимнего стока. На реках с высокой озерностью доля зимнего стока может составлять 25% от годового и даже более. В настоящее время на территории Карелии принято выделять 3 района (рисунок 3.3).

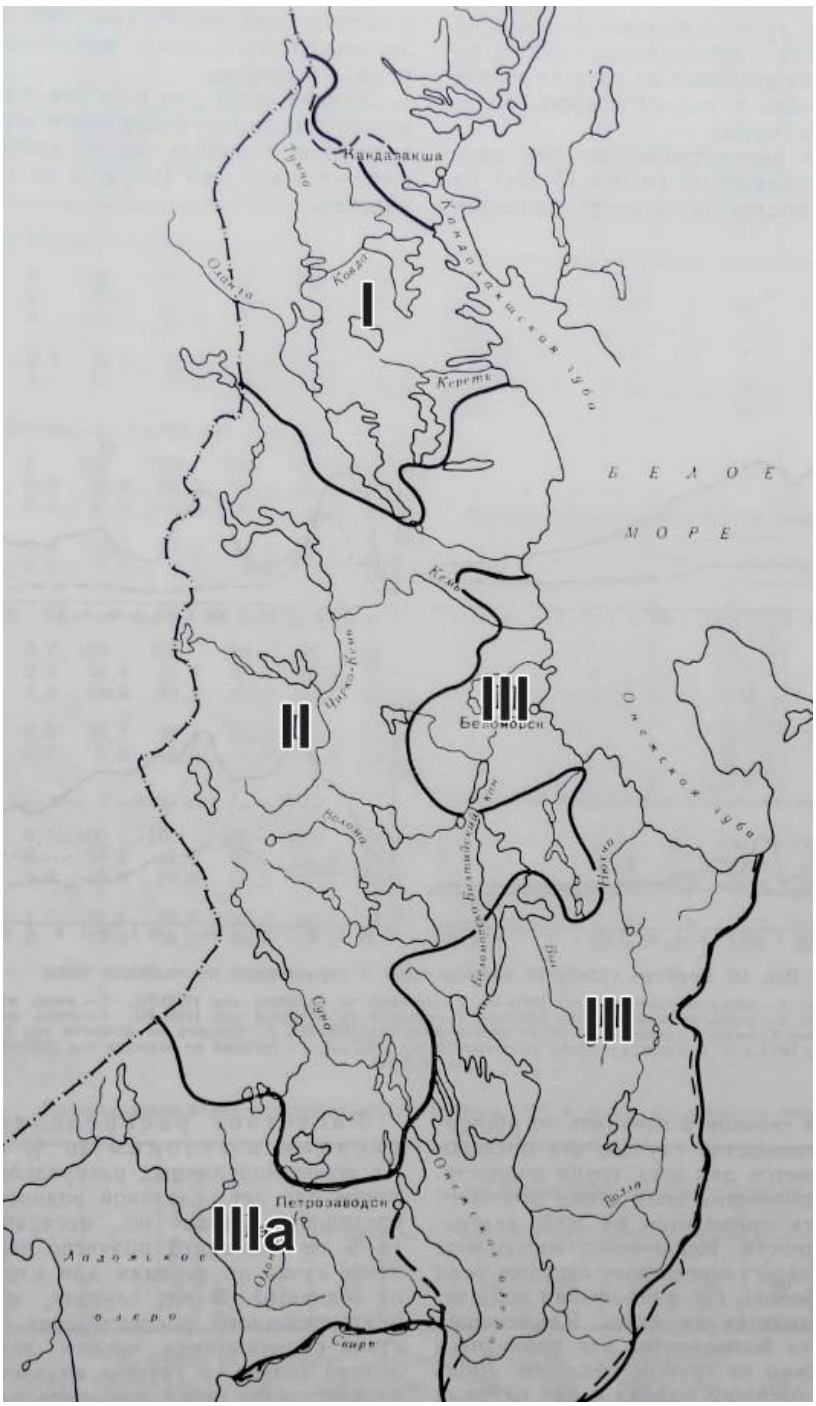


Рисунок 3.3 – Схема районирования Карелии по типу внутригодового распределения стока.

I. Северный озерный район

Характерной особенностью района является зарегулированность крупных рек озерами. Средняя озерность составляет 18%, а иногда может достигать 32%. Водохозяйственный год здесь на крупных реках начинается в мае, а на притоках – в конце апреля.

Наибольшая относительная водность месячного стока наблюдается в мае, а наименьшая – в апреле, реже – в марте и зависит не только от озерности водосбора, но и от места расположения створа по отношению к озеру.

Границы сезонов и основные гидрографические характеристики рек Северного района показаны в таблице 3.1. Графики средних многолетних среднемесячных расходов воды представлены на рисунках 3.4-3.5.

Таблица 3.1 – Границы сезонов и ОГХ рек Северного района

№	Река – пост	F, км^2	$f_{оз}$, %	$f_б$, %	$f_л$, %	Границы сезонов		
						Весна	Лет-Ос	Зима
1	Корпи-Йоки - пос. Пяозерский	217	14	6	80	V-VII	VIII-XII	I-IV
2	Така - пгт Кестеньга	132	-	-	-	IV-VI	VII-XI	XII-III

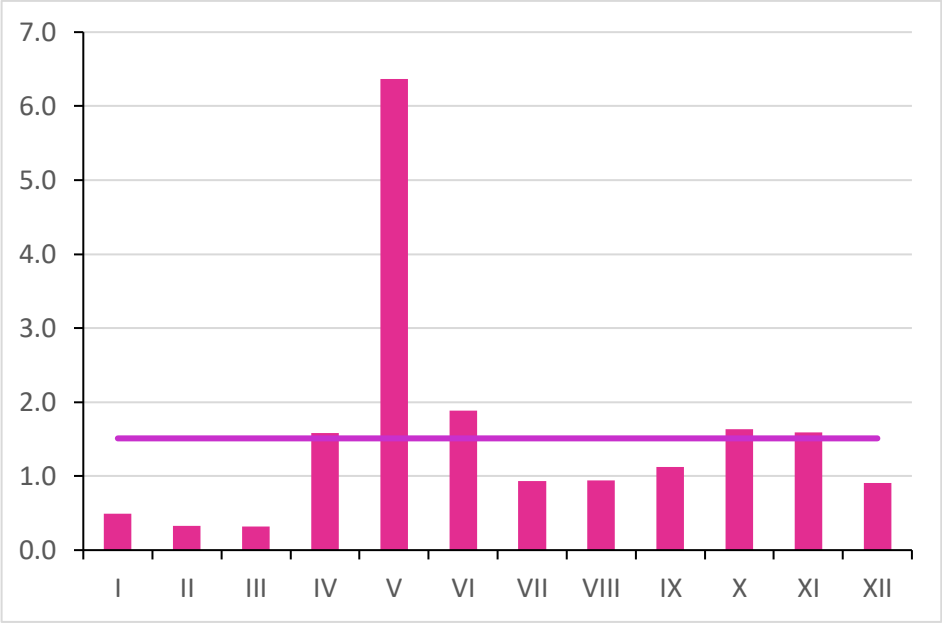


Рисунок 3.4 – Средние многолетние среднемесячные расходы воды за 1993-2023 г; р. Така - пгт Кестеньга.

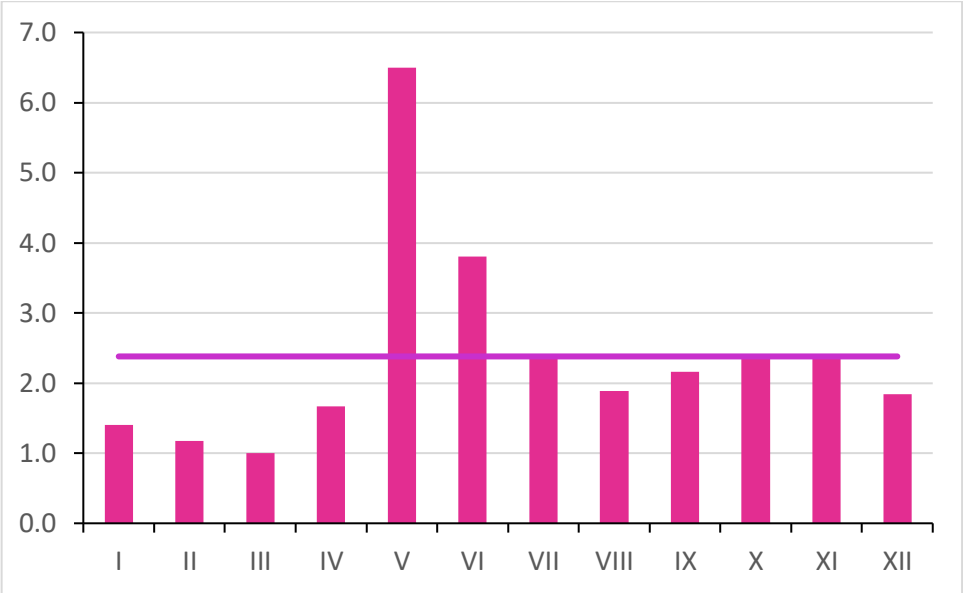


Рисунок 3.5 – Средние многолетние среднемесячные расходы воды за 1993-2023 г; р. Корпи-Йоки - пос. Пяозерский.

II. Центральный район

Район охватывает более половины рассматриваемой территории. Здесь средняя озерность водосборов составляет 10%, а наибольшая – не превышает 18%.

II-А. Подрайон центрального района

Внутри центрального района в отдельную группу выделены реки с озерностью менее 8%. Им свойственно значительное увеличение весеннего стока и уменьшение зимнего.

Границы сезонов и основные гидрографические характеристики рек Центрального района показаны в таблице 3.2. Примеры графиков средних многолетних среднемесячных расходов воды показаны на рисунках 3.6-3.7

Таблица 3.2 – Границы сезонов и ОГХ рек Центрального района

№	Река – пост	F, км^2	$f_{оз}$, %	$f_{б}$, %	$f_{л}$, %	Границы сезонов		
						Весна	Лет-Ос	Зима
1	Суна - пгт Поросозеро	3370	14	18	68	V-VII	VIII-XII	I-IV
2	Кумса - г. Медвежьегорск	735	9	7	84	IV-VI	VII-XI	XII-III
3	Кузема - ст. Кузема	882	10	27	63	IV-VI	VII-XI	XII-III
4	Керкешь - устье	77,4	10	3	87	V-VII	VIII-XII	I-IV

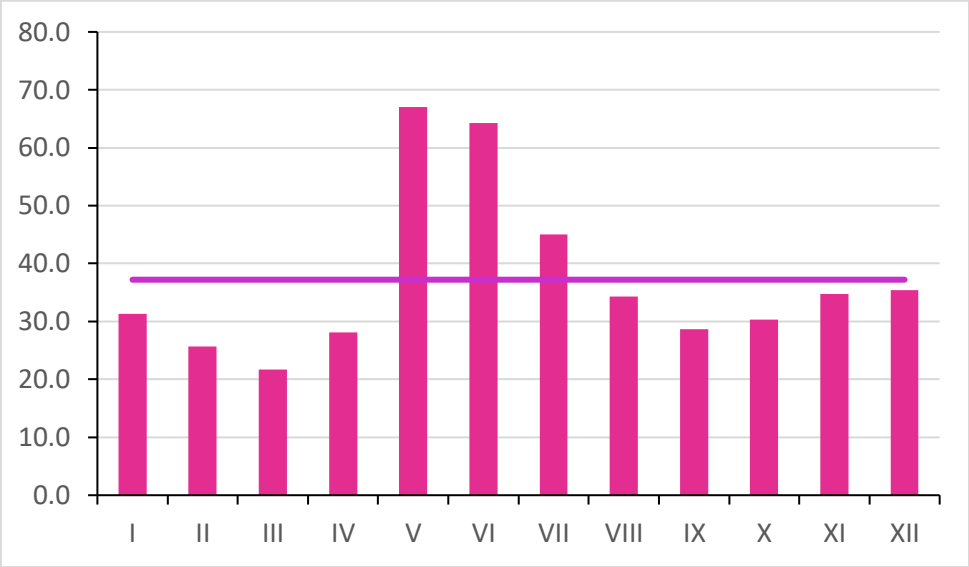


Рисунок 3.6 – Средние многолетние среднемесячные расходы воды за 1993-2023 г;
р. Суна – пгт Поросозеро (тренд не значим)

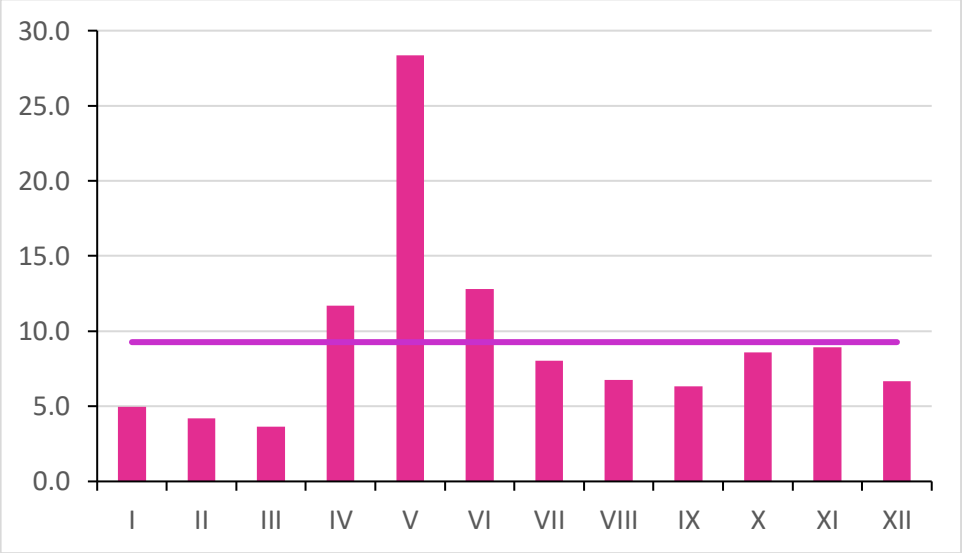


Рисунок 3.7 – Средние многолетние среднемесячные расходы воды за 1993-2023 г;
р. Кузема – ст. Кузема (тренд значим)

III. Юго-Восточный район

В этот район входят малоозерные реки (озерность до 5-6%). Район характерен реками площадью до 1000 км^2. На реках этого района больше половины годового стока проходит в весенний сезон, в мае.

III-А. Подрайон Юго-Восточного района

В подрайон выделены притоки Ладожского озера, правобережные притоки реки Шуи и левобережные притоки реки Свири, имеющие

несколько повышенный процент озерности – 6%, а также разную степень зарегулированности лесосплавными плотинами малых ГЭС.

Границы сезонов и основные гидрографические характеристики рек Юго-Восточного района показаны в таблице 3.3. Графики средних многолетних среднемесячных расходов воды показаны на рисунках 3.8-3.9.

Таблица 3.3 – Границы сезонов и ОГХ рек Юго-Восточного района

№	Река – пост	F, км^2	$f_{оз}$, %	$f_б$, %	$f_л$, %	Границы сезонов		
						Весна	Лет-Ос	Зима
1	Шуя - с. Шуерецкое	934	8	20	72	IV-VI	VII-XI	XII-III
2	Лососинка - г. Петрозаводск	276	7	10	83	IV-VI	VII-XI	XII-III
3	Неглинка - г. Петрозаводск	43,3	<1	14	85	IV-VI	VII-XI	XII-III
4	Шуя - д. Бесовец	9560	10	19	71	IV-VI	VII-XI	XII-III
5	Пяльма - д. Пяльма	908	2	10	88	IV-VI	VII-XI	XII-III
6	Немина - пос. Немино-3	601	3	16	81	IV-VI	VII-XI	XII-III
7	Водла - г. Пудож	12000	-	-	-	IV-VI	VII-XI	XII-III
8	Рагнукса - д. Харловская	328	6	8	86	IV-VI	VII-XI	XII-III
9	Выг (Верхний) - д. Огорелыши	2210	2	43	55	IV-VI	VII-XI	XII-III
10	Лекса - пос. Сергиево	463	1	39	60	IV-VI	VII-XI	XII-III
11	Вожма - пос. Вожмозеро	595	5	41	54	IV-VI	VII-XI	XII-III
12	Ундужа - д. Вожмогора	81,0	1	39	60	IV-VI	VII-XI	XII-III
13	Онигма - пос. Черный порог	349	6	31	63	IV-VI	VII-XI	XII-III
14	Уксун-Йоки - д. Ууксу	1080	5	6	89	IV-VI	VII-XI	XII-III
15	Тулема-Йоки - пгт Салми	1700	5	16	79	IV-VI	VII-XI	XII-III
16	Видлица - с. Большие Горы	977	11	9	80	IV-VI	VII-XI	XII-III
17	Новзема - с. Видлица	245	3	6	84	IV-VI	VII-XI	XII-III
18	Олонка - с. Верховье	1090	4	9	87	IV-VI	VII-XI	XII-III
19	Олонка - г. Олонец	2120	4	9	87	IV-VI	VII-XI	XII-III
20	Мегрега - д. Куйтежа	381	2	8	90	IV-VI	VII-XI	XII-III
21	Ивина - пгт Ладва	862	1	14	83	IV-VI	VII-XI	XII-III
22	Тукса - с. Тукса	142	-	-	-	IV-VI	VII-XI	XII-III
23	Летняя - пос. Летний 1-й	570	7	13	80	IV-VI	VII-XI	XII-III

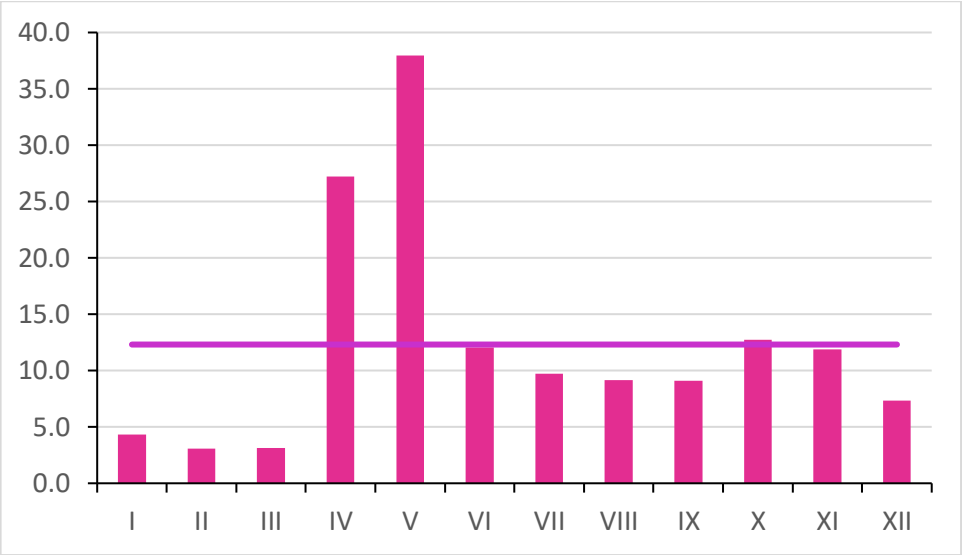


Рисунок 3.8– Средние многолетние среднемесячные расходы воды за 1993-2023 г; р. Шуя – с. Шуерецкое (тренд значим)

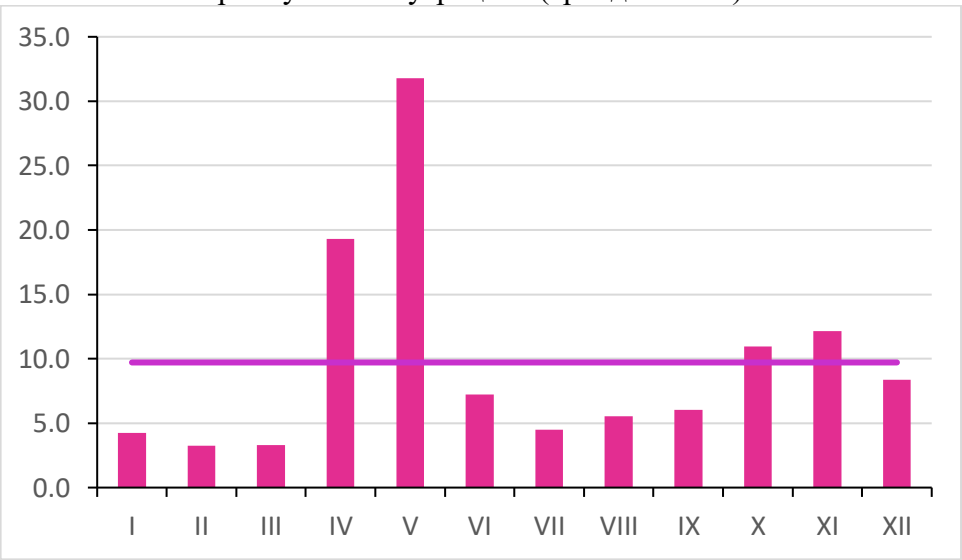


Рисунок 3.9 – Средние многолетние среднемесячные расходы воды за 1993-2023 г; р. Немина – пос. Немино-3 (тренд не значим)

3.2. Проверка рядов на значимость трендов

Для проверки стационарности рядов гидрометеорологических характеристик выполнялась оценка значимости трендов с использованием критерия Стьюдента. Тренд принимался значимым если выполнялось условие:

$$\frac{|a|}{\sigma_a} = \frac{|R|\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}} > t_{2\alpha} \qquad (3.1)$$

где a – коэффициент регрессии для зависимости $X = aT + b$; X – исследуемая гидрометеорологическая характеристика; T – время (годы); σ_a – стандартная ошибка коэффициента регрессии; R – коэффициент корреляции для

зависимости $X = f(T)$; n – длина ряда; $t_{2\alpha}$ – стандартное значение статистики Стьюдента при уровне значимости $2\alpha = 5\%$.

Результаты проверки рядов на значимость трендов представлены в таблице 3.4. Хронологические графики среднегодовых расходов воды приведены в приложении Б. Примеры хронологических графиков для рядов со значимым трендом показаны на рисунках 3.10-3.12.

Таблица 3.4 – Оценка значимости линейных трендов в рядах среднегодовых расходов воды за весь период наблюдений при уровне значимости $2\alpha = 5\%$

№	Река – пост	F, км^2	R	t^*	$t_{2\alpha}$	Тренд	
						значимость	интенсивность, м^3/с за 10 лет
1	Лососинка - г. Петрозаводск	276	0,40	3,72	1,99	значим	0,19
2	Неглинка - г. Петрозаводск	43,3	0,39	3,36	2,00	значим	0,03
3	р. Шуя - д. Бесовец	9560	0,03	0,26	1,99	незначим	0,00
4	р. Суна - пгт Поросозеро	3370	0,10	0,97	1,99	незначим	0,00
5	р. Кумса - г. Медвежьегорск	735	0,08	0,61	2,00	незначим	0,00
6	р. Немина - пос. Немино-3	601	0,03	1,34	2,00	незначим	0,00
7	р. Пяльма - д. Пяльма	908	0,005	0,59	1,99	незначим	0,00
8	р. Водла - г. Пудож	12000	0,32	3,01	1,99	значим	4,01
9	р. Рагнукса - д. Харловская	328	0,31	2,65	2,00	значим	0,22
10	р. Корпи-Йоки - пос. Пяозерский	217	0,29	2,08	2,01	значим	0,10
11	р. Кузема - ст. Кузема	882	0,37	3,07	2,00	значим	0,44
12	р. Керкешь - устье	77,4	0,46	3,82	2,00	значим	0,06
13	р. Шуя - с. Шуерецкое	934	0,58	6,55	1,99	значим	0,83
14	р. Выг (Верхний) - д. Огорелыши	2210	0,17	1,42	1,99	незначим	0,00
15	р. Лекса - пос. Сергиево	463	0,03	0,23	2,00	незначим	0,00
16	р. Вожма - пос. Вожмозеро	595	0,40	3,13	2,01	значим	0,54

№	Река – пост	F, км^2	R	t^*	$t_{2\alpha}$	Тренд	
						значимость	интенсивность, м^3/с за 10 лет
17	р. Ундужа - д. Вожмогора	81,0	0,16	1,20	2,00	незначим	0,00
18	р. Онигма - пос. Черный порог	349	0,25	2,13	2,00	значим	0,12
19	р. Летняя - пос. Летний 1-й	570	0,18	1,56	1,99	незначим	0,00
20	р. Така - пгт Кестеньга	132	0,25	1,75	2,01	незначим	0,00
21	р. Уксун-Йоки - д. Ууксу	1080	0,33	2,75	2,00	значим	0,66
22	р. Тулема-Йоки - пгт Салми	1700	0,48	4,36	2,00	значим	1,67
23	р. Видлица - с. Большие Горы	977	0,004	0,04	1,99	незначим	0,00
24	р. Новзема - с. Видлица	245	0,52	4,87	2,00	значим	0,28
25	р. Олонка - с. Верховье	1090	0,19	1,75	1,99	незначим	0,00
26	р. Олонка - г. Олонец	2120	0,25	2,15	2,00	значим	0,83
27	р. Мегрега - д. Куйтежа	381	0,21	1,80	1,99	незначим	0,00
28	р. Ивина - пгт Ладва	862	0,09	0,78	2,00	незначим	0,00
29	р. Тукса - с. Тукса	142	0,40	3,15	2,01	значим	0,13

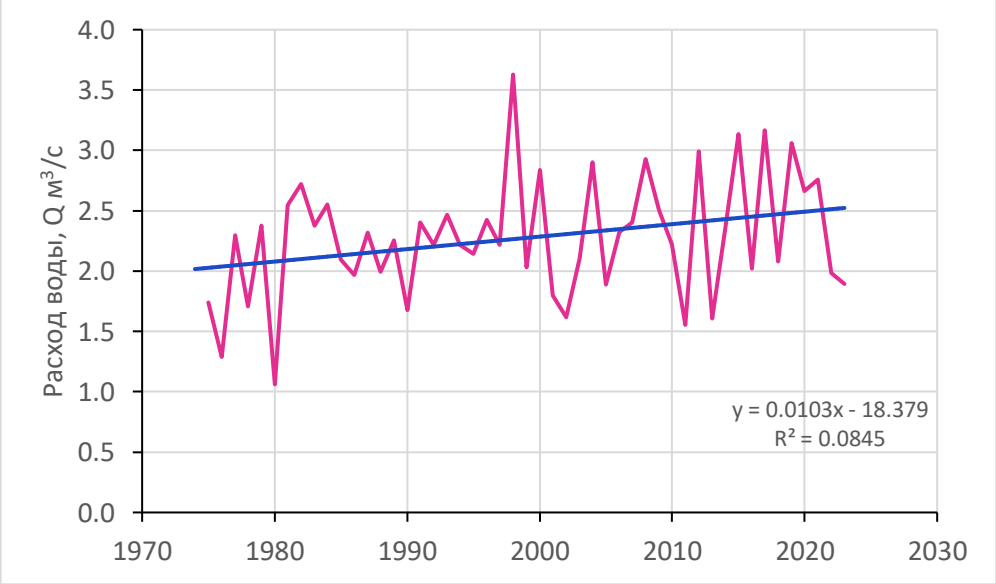


Рисунок 3.10 – Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Корпи-Йоки - пос. Пяозерский (тренд значим).

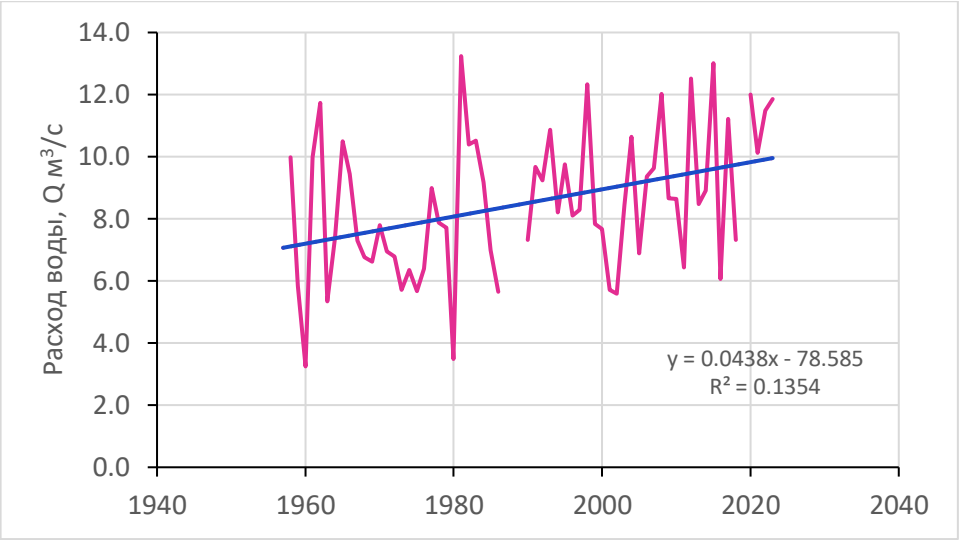


Рисунок 3.11 – Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Кузема – ст. Кузема (тренд значим)

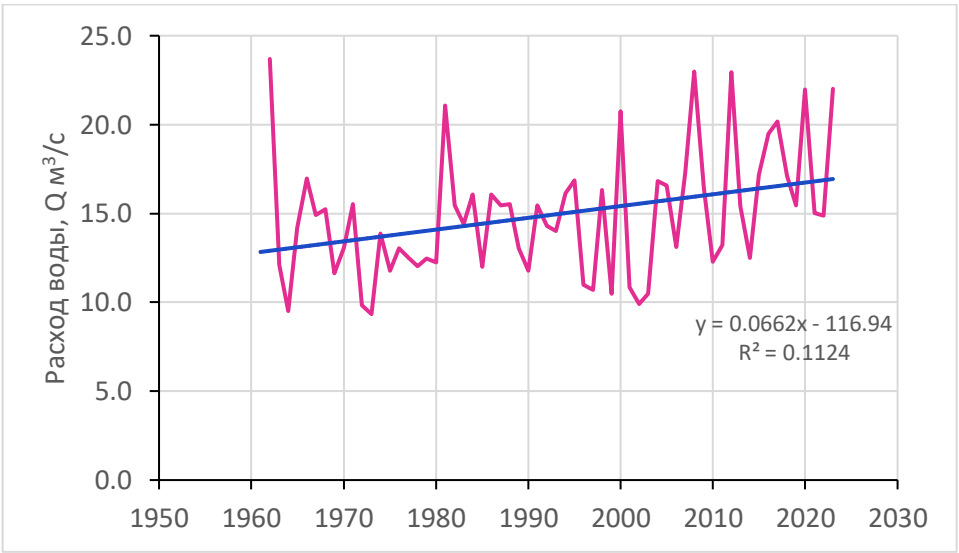


Рисунок 3.12 – Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Уксун-Йоки – д. Ууксу (тренд значим)

4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА

4.1. Описание расчетной методики

Расчет внутригодового распределения стока выполнялся методом «среднего распределения стока за годы характерной градации водности»

При расчете внутригодового распределения стока методом «среднего распределения стока за годы характерной градации водности» формируется ряд сумм расходов воды за водохозяйственный год.

Дальнейший расчет производится в следующем порядке.

- Полученный ряд ранжируется и для каждого члена ранжированного ряда определяется его эмпирическая обеспеченность по формуле

$$P = \frac{m}{n+1} * 100\% \quad (4.1)$$

- В зависимости от расчетной обеспеченности отбираются годы соответствующей группы водности, в данном случае – маловодной группы.
- По этой группе лет рассчитываются средние месячные значения расходов воды и выражаются в долях (или процентах) от годовой суммы месячных расходов.
- Полученные значения принимаются в качестве модели относительного внутригодового распределения стока.

Расчетное распределение стока вычисляют путем умножения месячных долей стока на годовую сумму месячных расходов расчетной вероятности превышения, определяемый по аналитической кривой обеспеченности.

4.2. Влияние изменений климата на внутригодовое распределение стока в различных частях республики Карелия

При оценке влияния изменений климата на ВГРС рек Карелии анализировались следующие показатели:

- наличие или отсутствие значимого тренда в рядах годового стока;
- ВГРС рек за современный климатический период и за предшествующий период без деления рядов на группы водности;
- ВГРС за современный климатический период и за предшествующий период для маловодной группы водности.

Анализировались графики по месяцам водохозяйственного года и по климатическим сезонам. В приложении В представлены графики ВГРС без деления на группы водности, в приложении Г представлены графики для маловодной группы.

4.2.1. Влияния климатических изменений на распределение стока по сезонам водохозяйственного года

Для оценки влияния климатических изменений на сезонный сток рек Карелии был выполнен расчет сезонного стока за период с 1993 г. по 2022 г. и за предшествующий период.

В таблице 4.1 и на рисунках 4.1-4.3 дано процентное распределение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период и за предшествующий период для маловодной группы лет осредненное по районам.

Таблица 4.1. Процентное распределение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период (1993-2023) и за предшествующий период для маловодной группы водности

Район	Период	Объём стока в % от годового		
		Весна	Лето-осень	Зима
I	До 1993	53	35	12
	1993-2023	53	30	17
II	До 1993	47	33	20
	1993-2023	49	30	21
III	До 1993	55	30	15
	1993-2023	56	26	18

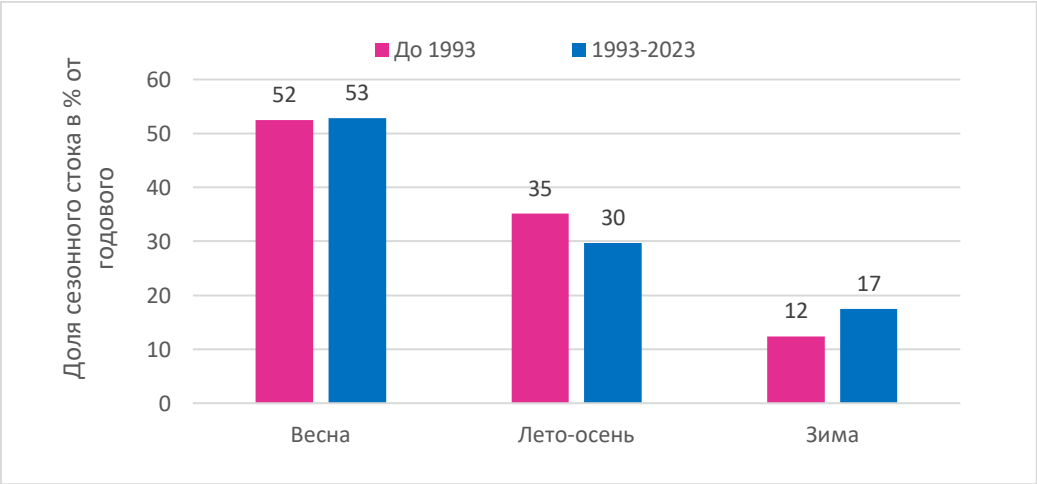


Рисунок 4.1 – Процентное распределение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период (1993-2023) и за предшествующий период для маловодной группы водности для Северного озёрного района.

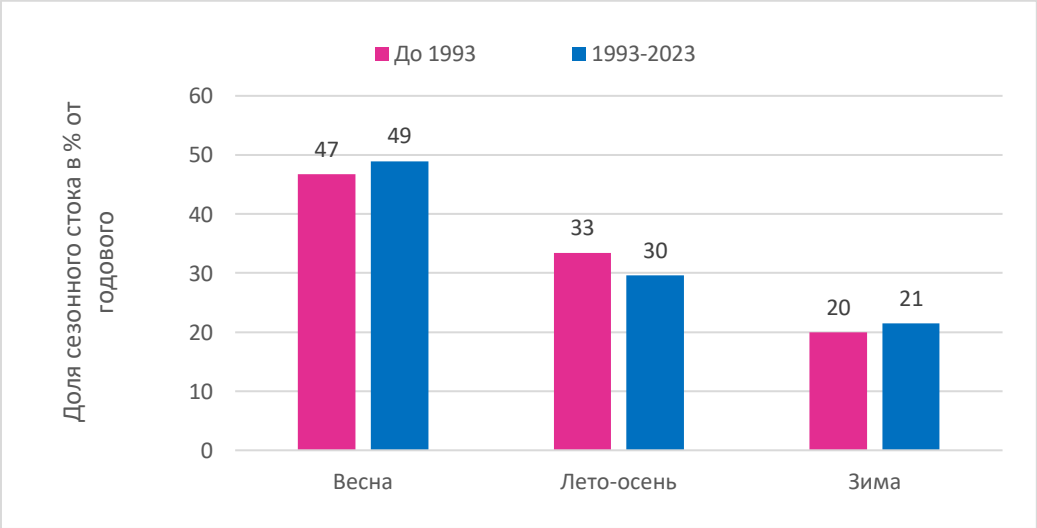


Рисунок 4.2 – Процентное распределение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период (1993-2023) и за предшествующий период для маловодной группы водности для Центрального района.

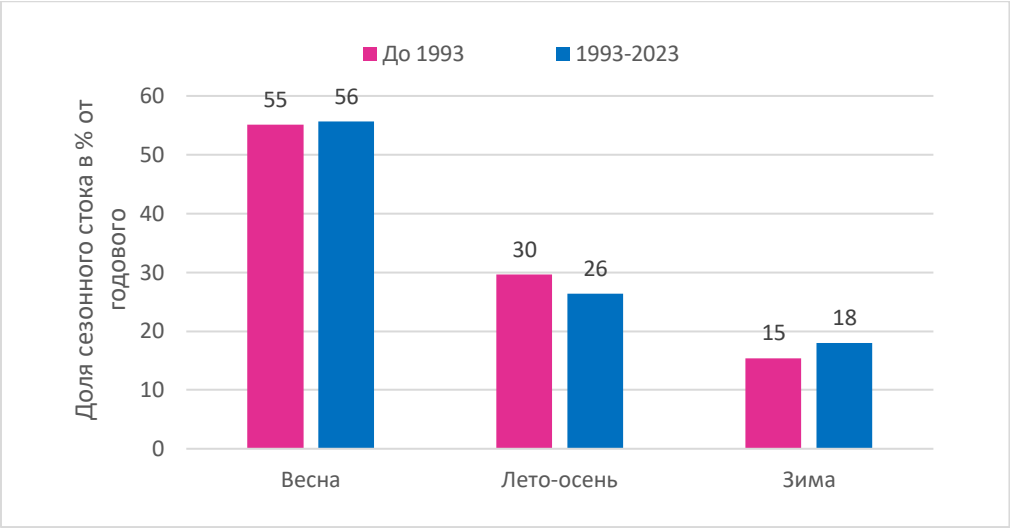


Рисунок 4.3 – Процентное распределение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период (1993-2023) и за предшествующий период для маловодной группы водности для Юго-Восточного района.

4.2.2. Изменение объемов сезонного стока

В таблице 4.2 и на рисунках 4.4-4.6 показаны средние районные относительные приращения объемов стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период по сравнению с предшествующим периодом

Таблица 4.2 – Среднее районное приращение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период (1993-2023) по сравнению с предшествующим периодом

Район	Приращение в %		
	Весна	Лето-осень	Зима
I	6,59	5,72	44,8
II	9,19	-0,03	24,7
III	6,78	4,61	48,5

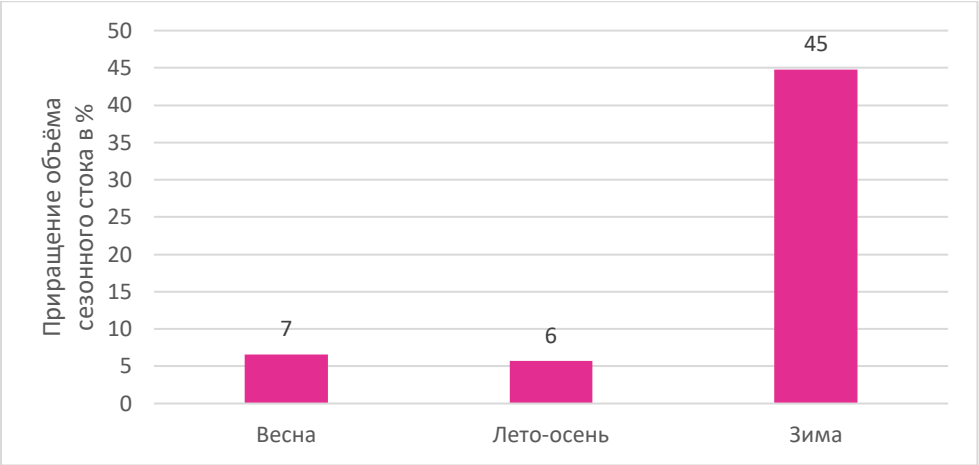


Рисунок 4.4 – Среднее районное приращение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период (1993-2023) по сравнению с предшествующим периодом для Северного озёрного района.

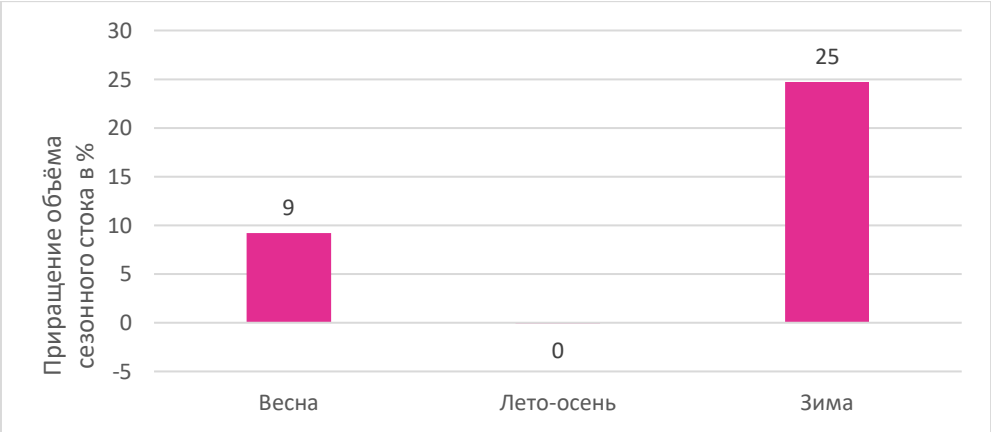


Рисунок 4.5 – Среднее районное приращение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период (1993-2023) по сравнению с предшествующим периодом для Центрального района.

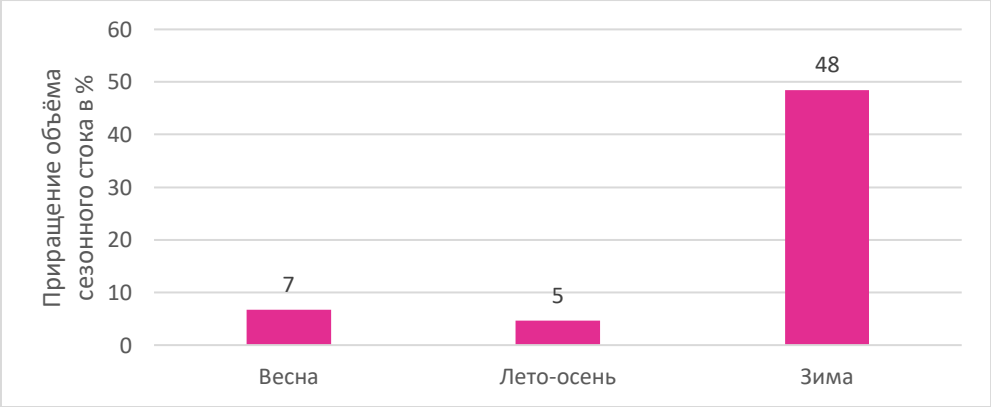


Рисунок 4.6 – Среднее районное приращение стока по сезонам водохозяйственного года за современный климатический период (1993-2023) по сравнению с предшествующим периодом для Юго-Восточного района.

4.2.3. Изменение коэффициентов вариации сезонного и годового стока на территории Карелии

В таблице 4.3 показаны приращения коэффициентов вариации сезонного и годового стока за последний климатический период (1993-2023) по сравнению с предшествующим периодом для территории Карелии.

Таблица 4.3 – Приращения коэффициентов вариации в % за последний климатический период по сравнению с предшествующим периодом для территории Карелии

№	Район	Весна	Лето-осень	Зима	Год
I	Северный район	8	-22	20	2
II	Центральный район	-3	-17	0	25
III	Юго-Восточный район	5	-4	9	33
Вся территория Карелии		4	-7	8	30

Как видно из таблицы, за последний климатический период коэффициенты вариации зимнего стока в среднем увеличились на 8%, а летне-осеннего – уменьшились на 7%. Коэффициенты вариации годового стока увеличились на 30%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для анализа внутригодового распределения стока на реках Карелии были использованы данные о среднемесячных расходах воды по 29 гидрологическим постам. Анализ выполнялся отдельно для Северного озерного района, Центрального района и Юго-Восточного района. Для каждого района определена дата начала водохозяйственного года и произведена разбивка года на периоды и сезоны.

Для всех постов были сформированы ряды сумм расходов за сезоны и водохозяйственный год. Проведена проверка рядов годового стока на значимость тредов. В 15 случаях из 29 выявлен значимый тренд на повышение. Тренды наблюдаются преимущественно на малых реках.

Выполнен расчет ВГРС по всей совокупности данных и по маловодной группе лет. Для оценки влияния климатических изменений расчет ВГРС выполнялся за период с 1993 по 2023 г. и за предшествующий период. За эти же периоды получена оценка изменений основных статистических характеристик для рядов объемов стока каждого из трех сезонов и водохозяйственного года.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. В результате изменений климата на всей территории Карелии существенно повысился сток за зимний период. Приращение за последние 30 лет составляет в среднем от 25 до 49 %, а по отдельным постам достигает 115-125%. Увеличился также коэффициент вариации годового стока — среднее приращение по Республике Карелия составляет 30%. Процентное распределение стока по сезонам водохозяйственного года изменилось незначительно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 *Богословский Б.Б.* Общая гидрология: учебник для студ. ВУЗов/ Богословский Б.Б. [и др.] – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.–356 с.

2 *Владимиров А.М.* Гидрологические расчёты. – Л.: Гидрометеоидат, 1990. – 365 с.

3 Гидрологические ежегодники. Том 1. Вып. 5. Бассейн Балтийского моря. – Л.: Гидрометеоиздат, 1926-2015 гг.

4 Гидрологические ежегодники. Том 1. Вып. 7. Бассейн западного побережья Белого моря. – Л.: Гидрометеоиздат, 1926-2015 гг.

5 Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 1, РСФСР, Бассейны рек Балтийского моря, Онежского и Ладожского озёр. Вып. 5. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986.

6 Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 1, РСФСР, Бассейн западного побережья Белого моря. Вып. 7. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987.

7 Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. Москва, 2025, 104 с.

8 *Евстигнеев В. М.* Речной сток и гидрологические расчеты. – М.: Изд-во МГУ,1990. – 304 с.

9 Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 248 с.

10 Методические рекомендации по определению расчётных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород: Вектор-ТиС, 2007. – 134 с.

11 Методические рекомендации по определению расчётных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. – СПб.: Ротапринт ГНЦ ААНИИ, 2007. – 67 с.

12 Многолетние колебания и изменчивость водных ресурсов и основных характеристик стока рек Российской Федерации: Научно-прикладной справочник. СПб.: ООО "РИАЛ", 2021. 190 с.

13 *Назарова, Л. Е.* Климат Республики Карелия (Россия): температура воздуха, изменчивость и изменения / Л. Е. Назарова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 1. – С. 746-749. – EDN VQDWYN.

14 Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 2. Карелия и Северо-запад. Часть 2. – Гидрометеоиздат. Ленинград. – 1972 год. – 528

15 *Рождественский А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 424 с.

16 Свод правил СП 529.1325800.2023. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 2023.

17 *Сикан А.В.* Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007.–279 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

18 Большая российская энциклопедия/Карелия [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://old.bigenc.ru/geography/text/5666060 (дата обращения 05.01.2026).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Основные сведения о гидрологических постах

№ п/п	Река – пост	Код	Расстояние от, км		F, км^2	Период действия		Координаты, град. мин.		№ по МДС
			истока	устья		открыт	закрыт	широта	долгота	
1.	Лососинка - г. Петрозаводск	48006	16,0	9,10	276	11.11.1950	Действ.	61.44	34.20	135
2.	Неглинка - г. Петрозаводск	48011	13,0	1,10	43,3	01.07.1946	Действ.	61.47	34.21	136
3.	Шуя - д. Бесовец	48021	183	11,0	9560	15.11.1925	Действ.	61.53	34.09	140
4.	Суна - пгт Поросозеро	48038	125	155	3370	14.06.1916	Действ.	62.42	32.45	148
5.	Кумса - г. Медвежьегорск	48058	58,0	3,50	735	28.08.1930	Действ.	62.55	34.26	154
6.	Немина - пос. Немино-3	48069	56,0	20,0	601	24.04.1958	Действ.	62.37	35.49	158
7.	Пяльма - д. Пяльма	48071	71,0	0,60	908	01.11.1939	Действ.	62.24	35.52	159
8.	Водла - г. Пудож	48079	106	40,0	12000	10.01.1926	Действ.	61.49	36.28	–
9.	Рагнукса - д. Харловская	48088	44,0	4,00	328	13.01.1926	Действ.	61.52	36.26	166
10.	Корпи-Йоки - пос. Пяозерский	49014	21,0	2,30	217	13.05.1974	Действ.	65.47	31.04	4
11.	Кузема - ст. Кузема	49030	60,0	2,50	882	07.09.1957	Действ.	65.23	34.14	10
12.	Керкешь - устье	49054	12,0	0,50	77,4	01.01.1968	Действ.	65.10	31.18	25
13.	Шуя - с. Шуерецкое	49070	79,0	5,80	934	15.09.1932	Действ.	64.45	34.42	33
14.	Выг (Верхний) - д. Огорелыши	49090	93,0	42,0	2210	18.04.1962	Действ.	63.01	35.40	39
15.	Лекса - пос. Сергиево	49093	64,0	8,20	463	19.08.1962	Действ.	62.55	36.01	40

№ п/п	Река – пост	Код	Расстояние от, км		F, км^2	Период действия		Координаты, град. мин.		№ по МДС
			истока	устья		открыт	закрыт	широта	долгота	
16.	Вожма - пос. Вожмозеро	49094	64,0	29,0	595	01.01.1972	Действ.	63.19	35.49	41
17.	Ундужа - д. Вожмогора	49095	20,0	2,40	81,0	01.03.1963	Действ.	63.27	35.29	42
18.	Онигма - пос. Черный порог	49114	8,00	30,0	349	18.10.1950	Действ.	64.00	33.39	50
19.	Летняя - пос. Летний 1-й	49120	52,0	2,80	570	13.06.1933	Действ.	64.16	34.23	54
20.	Така - пгт Кестеньга	49128	28,0	2,10	132	29.12.1976	Действ.	65.54	31.53	–
21.	Уксун-Йоки - д. Ууксу	72096	119	1,60	1080	06.10.1940	Действ.	61.30	31.36	101
22.	Тулема-Йоки - пгт Салми	72098	53,0	2,40	1700	26.07.1923	Действ.	61.22	31.52	103
23.	Видлица - с. Большие Горы	72104	35,0	32,0	977	04.04.1927	Действ.	61.19	32.29	106
24.	Новзема - с. Видлица	72106	33,0	3,40	245	11.08.1932	Действ.	61.13	31.26	107
25.	Олонка - с. Верховье	72109	51,0	33,0	1090	26.11.1925	Действ.	60.59	33.01	108
26.	Олонка - г. Олонец	72110	59,0	28,0	2120	20.04.1949	Действ.	60.59	32.59	109
27.	Мегрега - д. Куйтежа	72113	24,0	28,0	381	11.04.1927	Действ.	60.56	33.07	110
28.	Ивина - пгт Ладва	72130	15,0	28,0	862	18.12.1939	Действ.	61.21	34.38	117
29.	Тукса - с. Тукса	72739	19,0	6,20	142	28.07.1962	Действ.	61.02	31.51	–

Приложение Б-1 – Хронологические графики среднегодовых расходов воды рек Северного озерного района

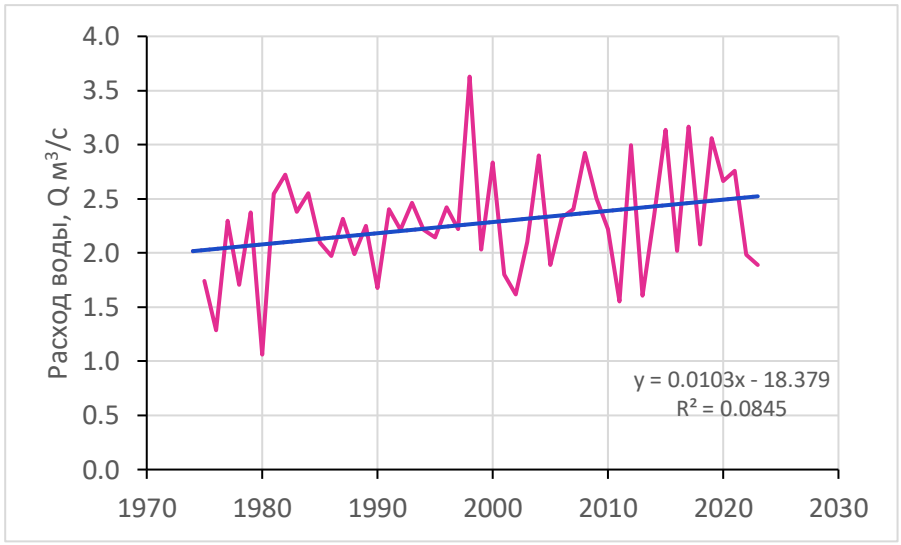


Рис. Б-1.1 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Корпи-Йоки - пос. Пяозерский (тренд значим)

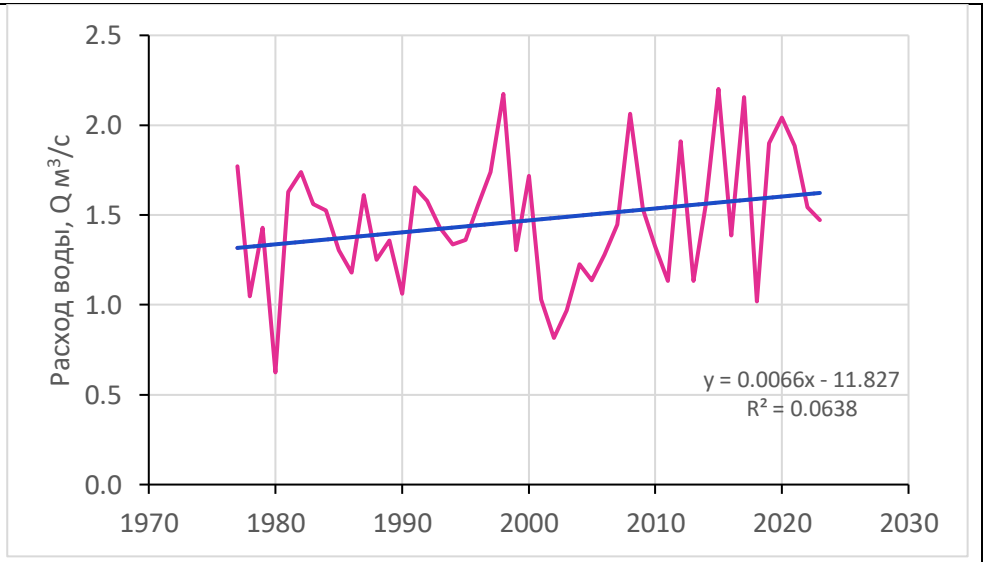


Рис. Б-1.2 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р.Така - пгт Кестеньга (тренд не значим)

Приложение Б-2 – Хронологические графики среднегодовых расходов воды рек Центрального района

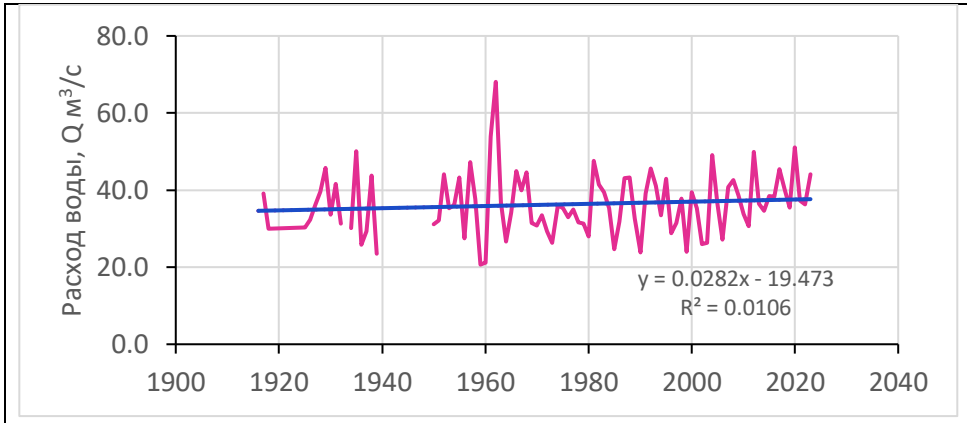


Рис. Б-2.1 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Суна - пгт Поросозеро (тренд не значим)

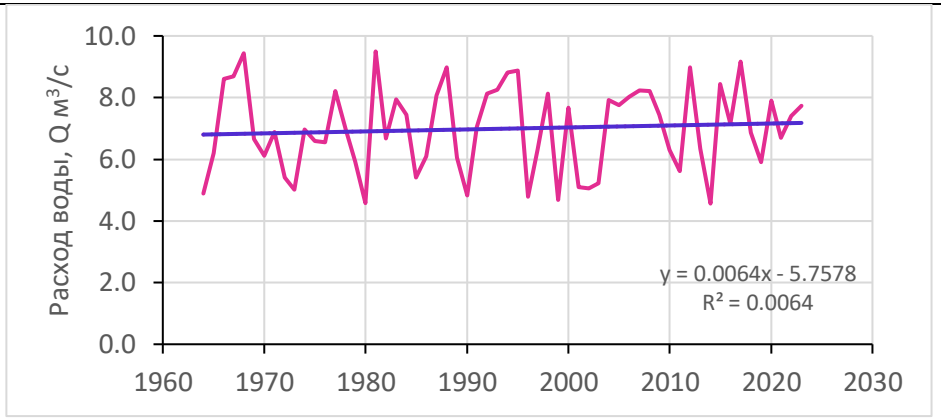


Рис. Б-2.2 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Кумса - г. Медвежьегорск (тренд не значим)

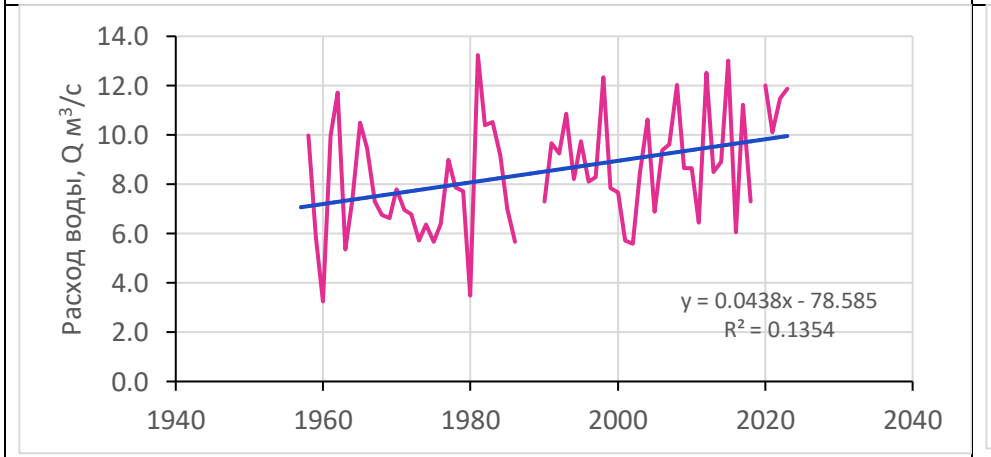


Рис. Б-2.3 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Кузема - ст. Кузема (тренд значим)

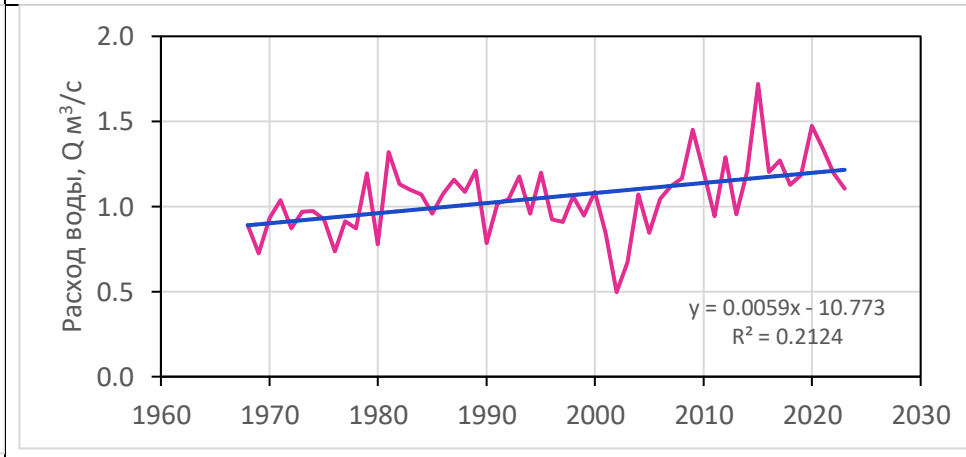


Рис. Б-2.4 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Керкешь - Устье (тренд значим)

Приложение Б-3 – Хронологические графики среднегодовых расходов воды рек Юго-Восточного района

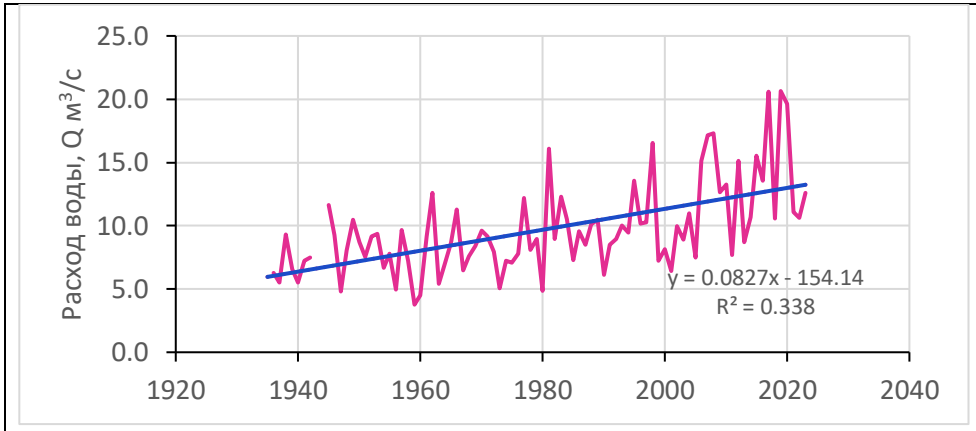


Рис. Б-3.1 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Шуя - с. Шуерецкое (тренд значим)

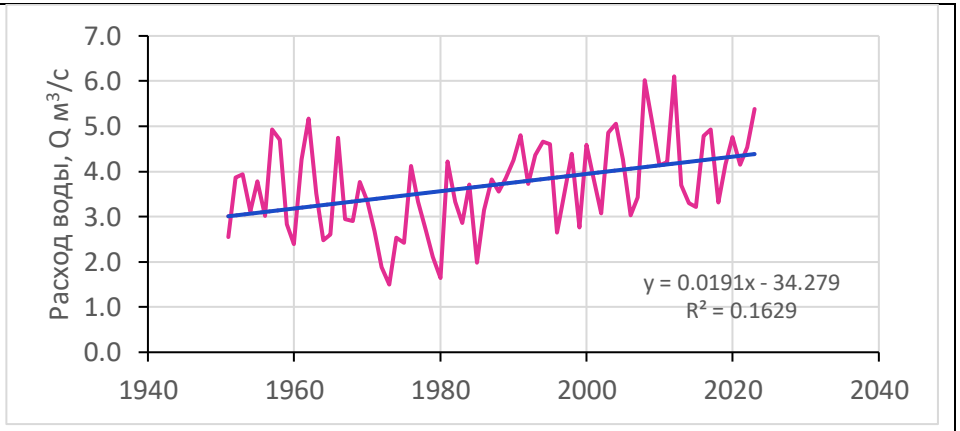


Рис. Б-3.2 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Лососинка - г. Петрозаводск (тренд значим)

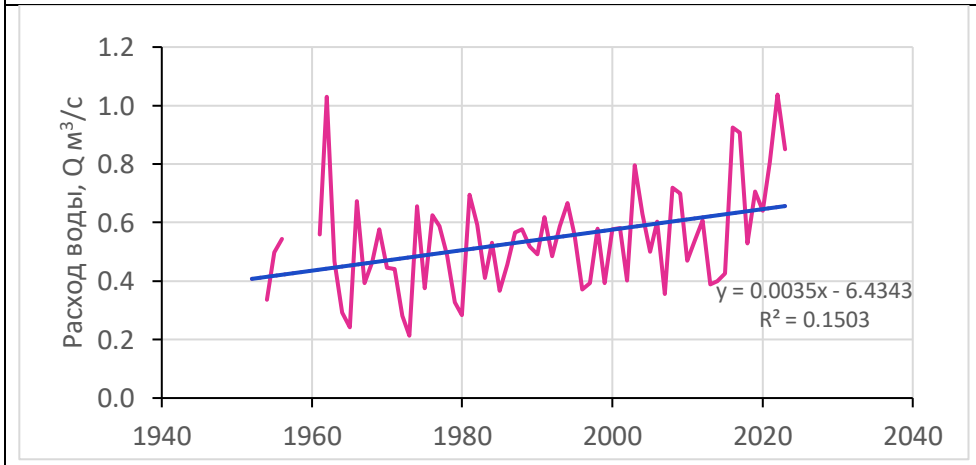


Рис. Б-3.3 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Неглинка - г. Петрозаводск (тренд значим)

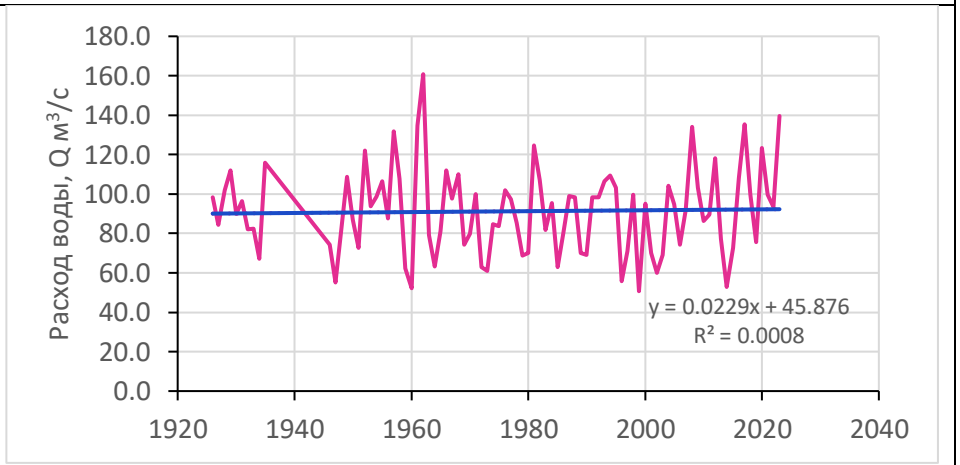


Рис. Б-3.4 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Шуя - д. Бесовец (тренд не значим)

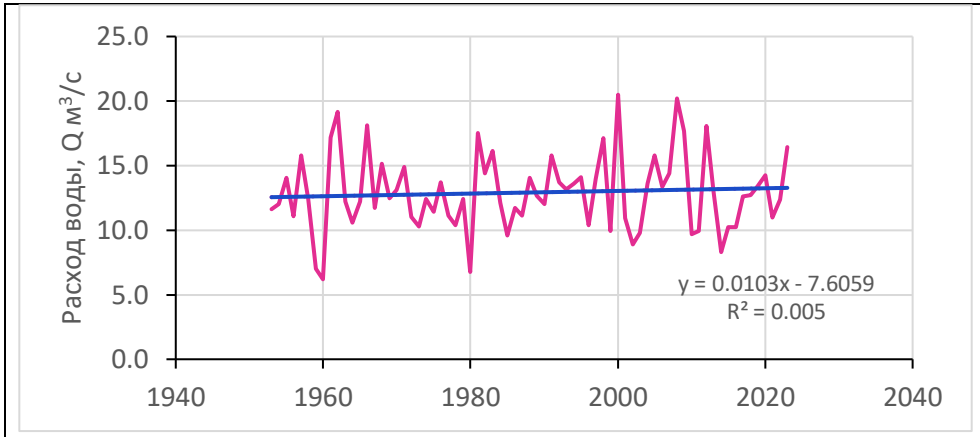


Рис. Б-3.5 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Пяльма - д. Пяльма (тренд не значим)

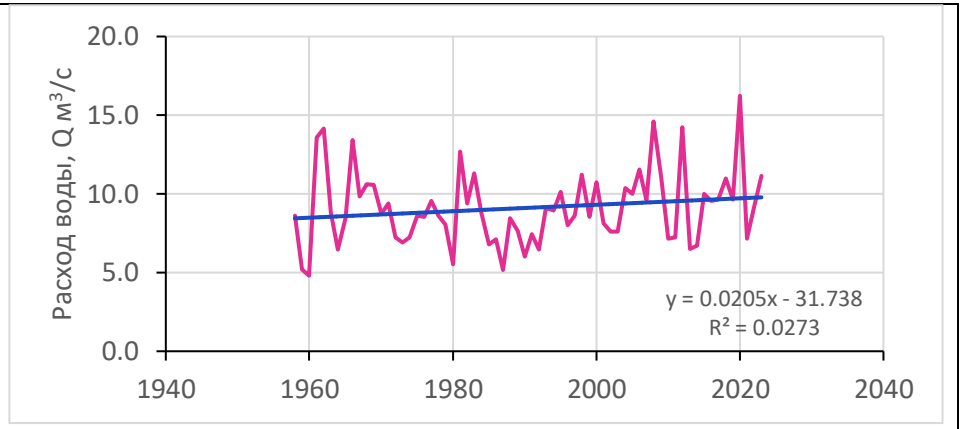


Рис. Б-3.6 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Немина - пос. Немино-3 (тренд не значим)

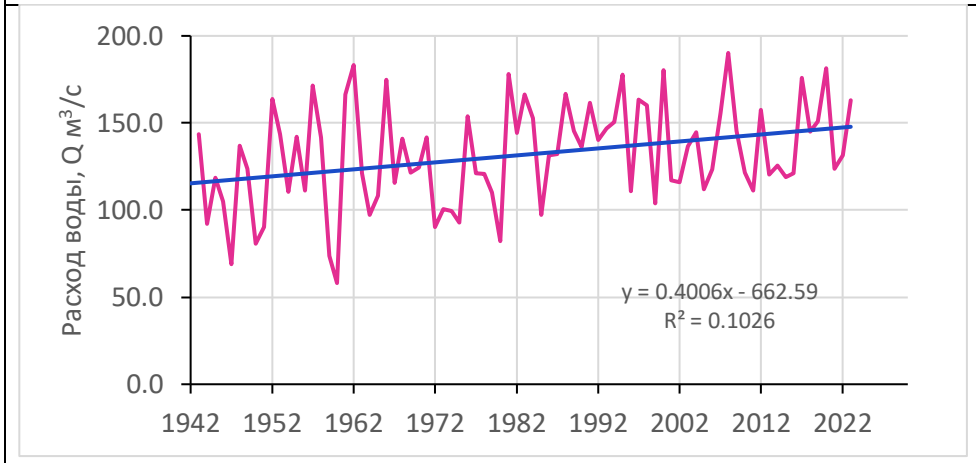


Рис. Б-3.7 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Водла - г. Пудож (тренд значим)

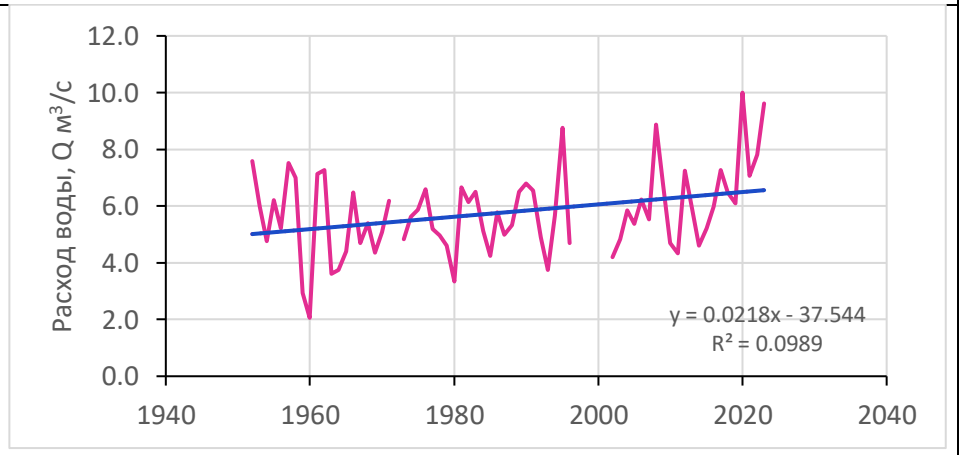


Рис. Б-3.8 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Рагнукса - д. Харловская (тренд значим)

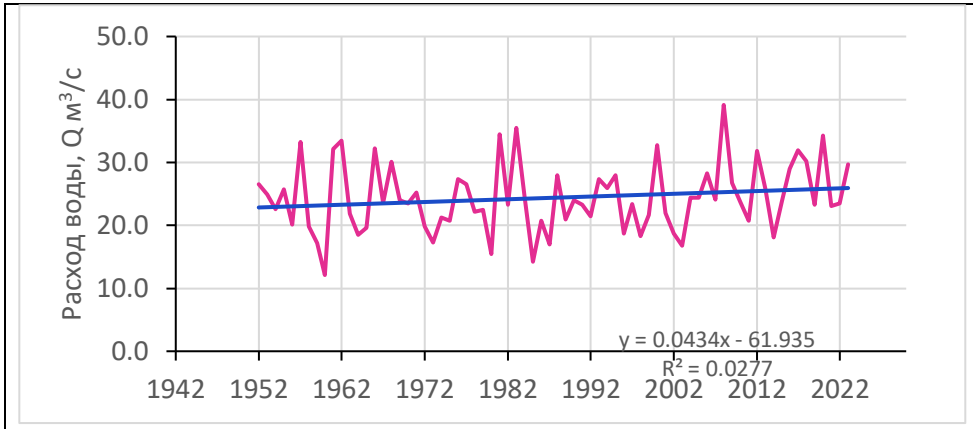


Рис. Б-3.9 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Выг (Верхний) - д. Огорелыши (тренд не значим)

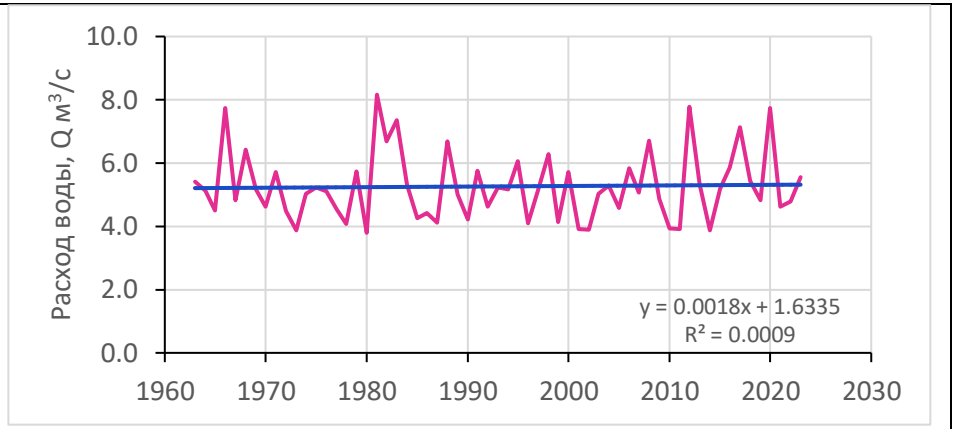


Рис. Б-3.10 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Лекса - пос. Сергиево (тренд не значим)

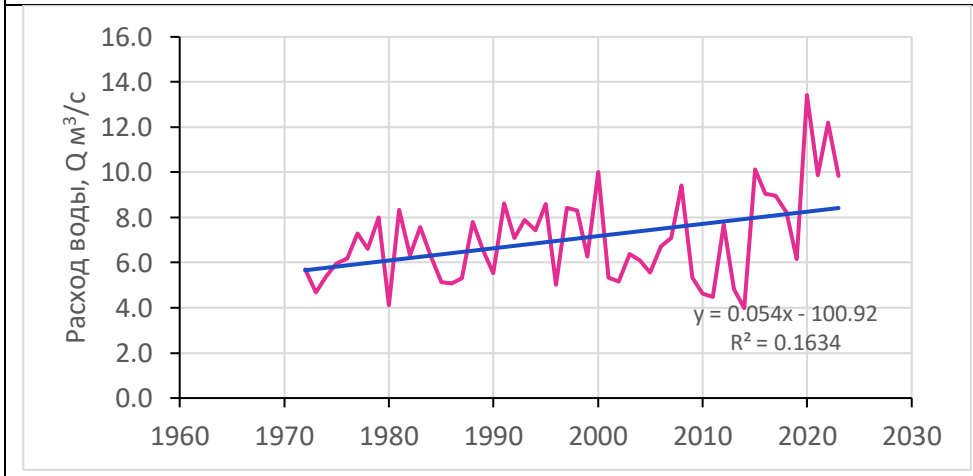


Рис. Б-3.11 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Вожма - пос. Вожмозеро (тренд значим)

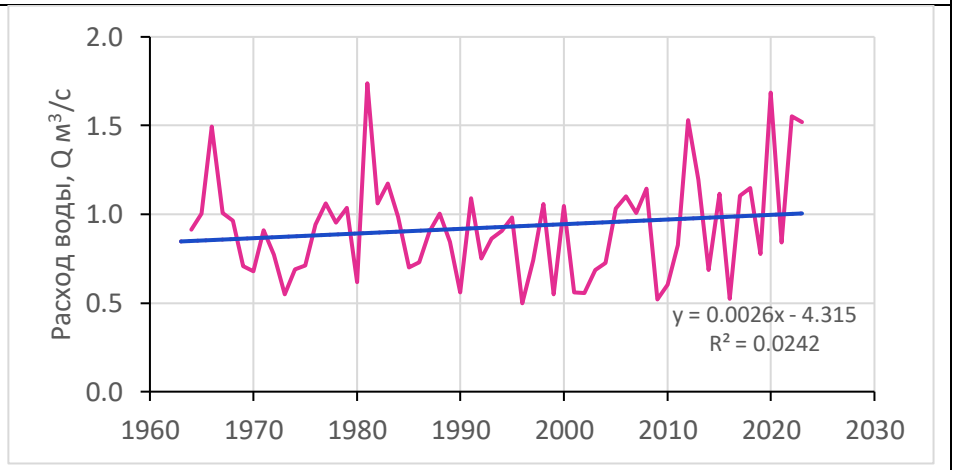


Рис. Б-3.12 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Ундужа - д. Вожмогора (тренд не значим)

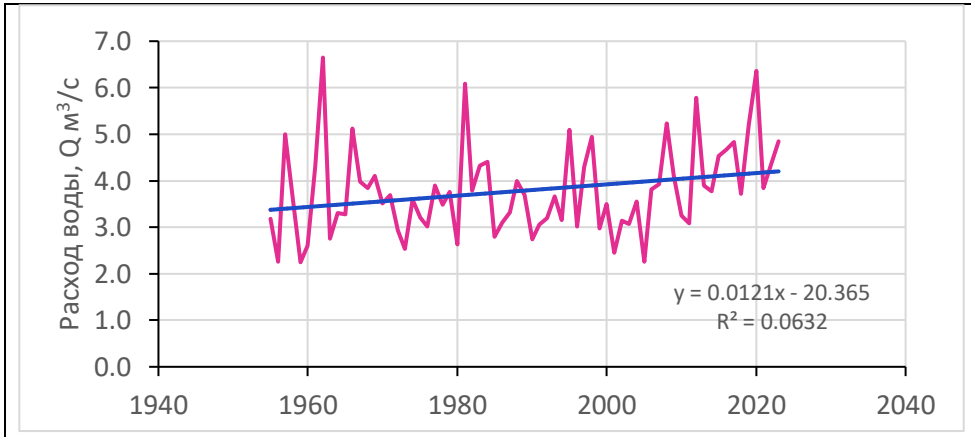


Рис. Б-3.13 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Онигма - пос. Черный порог (тренд значим)

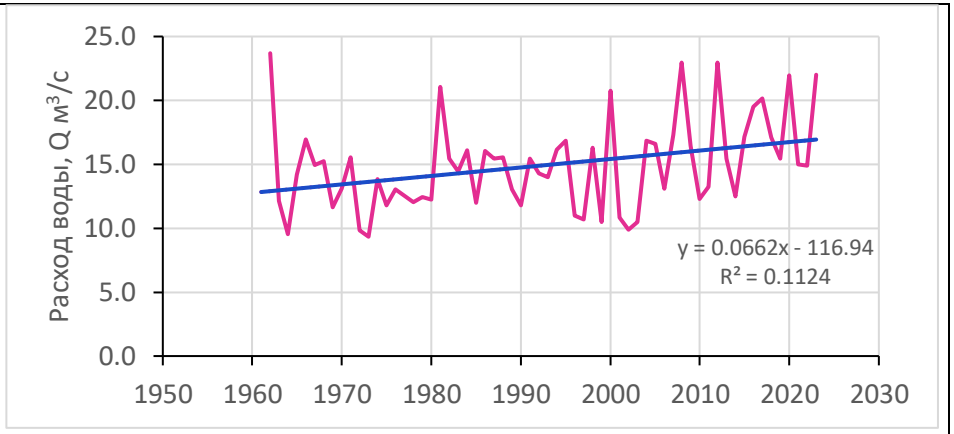


Рис. Б-3.14 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Уксун-Йоки - д. Уксу (тренд значим)

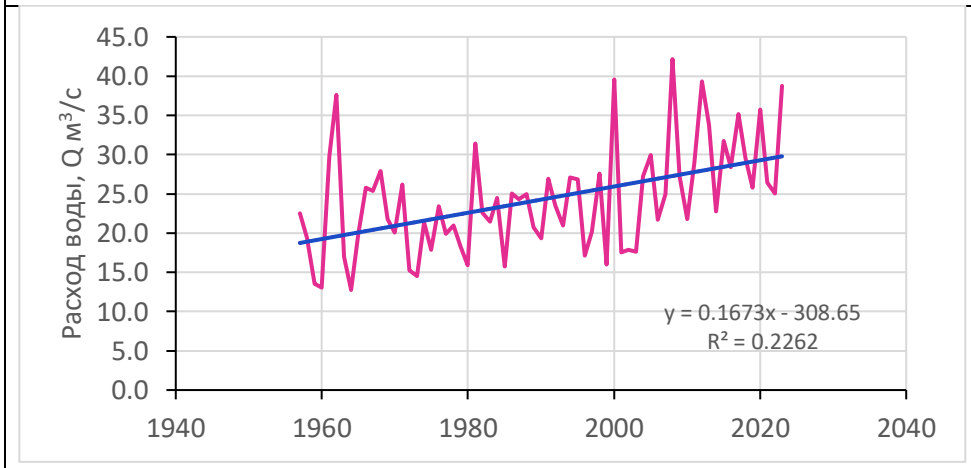


Рис. Б-3.15 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Тулема-Йоки - пгт Салми (тренд значим)

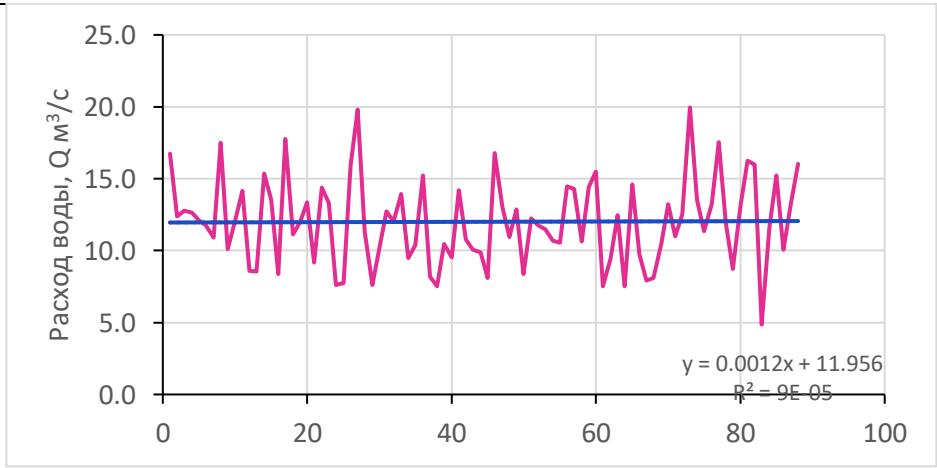


Рис. Б-3.16 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Видлица - с. Большие Горы (тренд не значим)

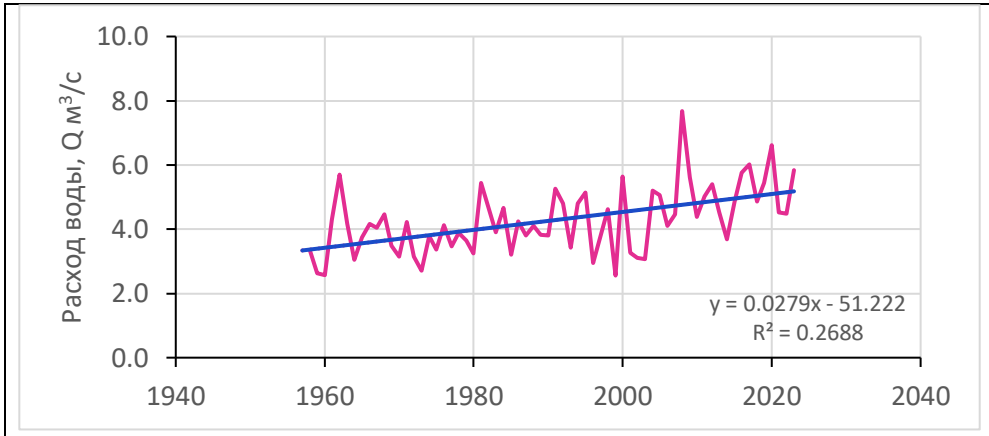


Рис. Б-3.17 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Новзема - с. Видлица (тренд значим)

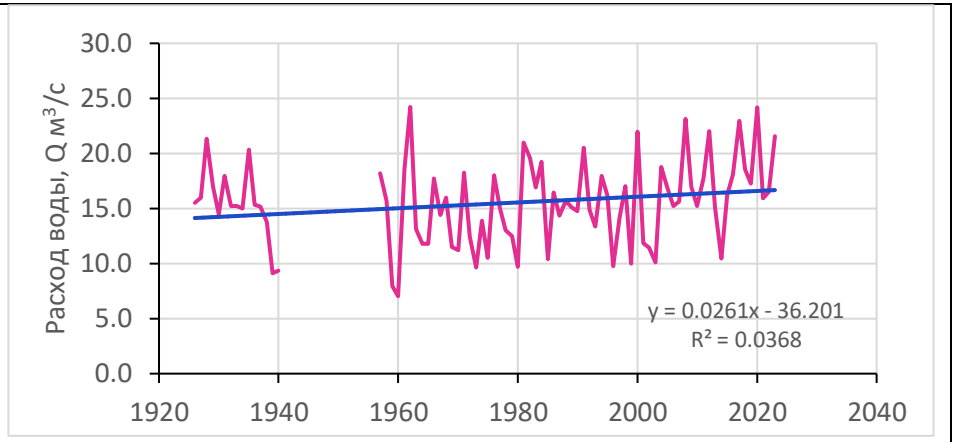


Рис. Б-3.18 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Олонка - с. Верховье (тренд не значим)

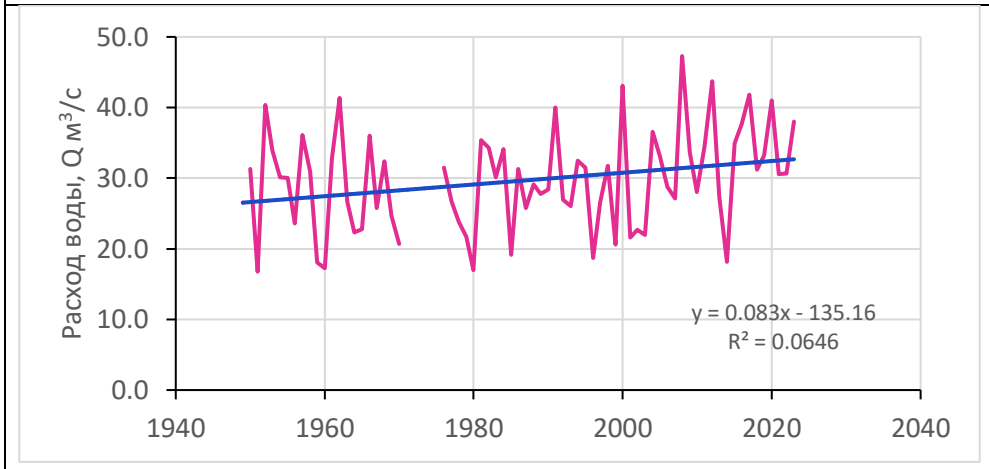


Рис. Б-3.19 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Олонка - г. Олонец (тренд значим)

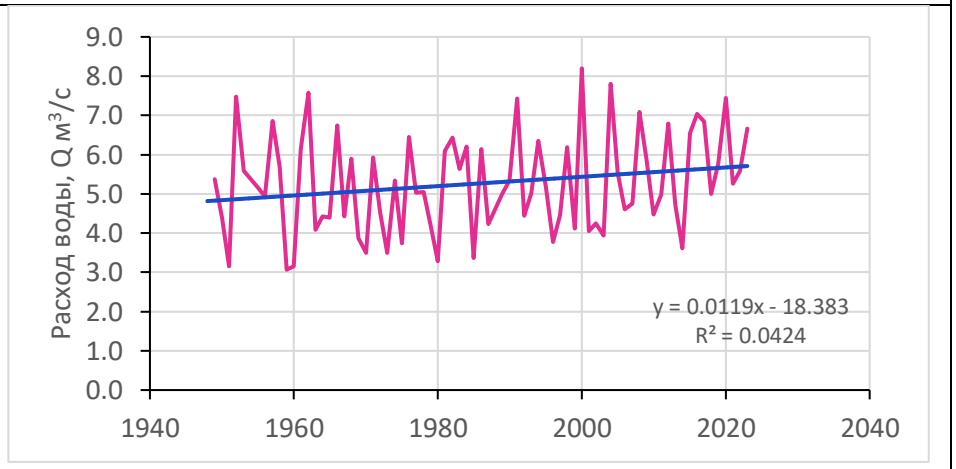


Рис. Б-3.20 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Мегрега - д. Куйтежа (тренд не значим)

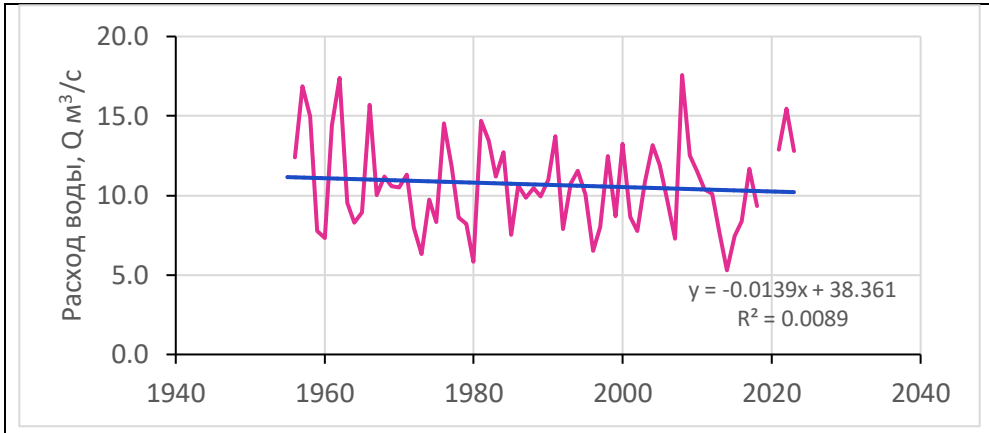


Рис. Б-3.21 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Ивина - пгт Ладва (тренд не значим)

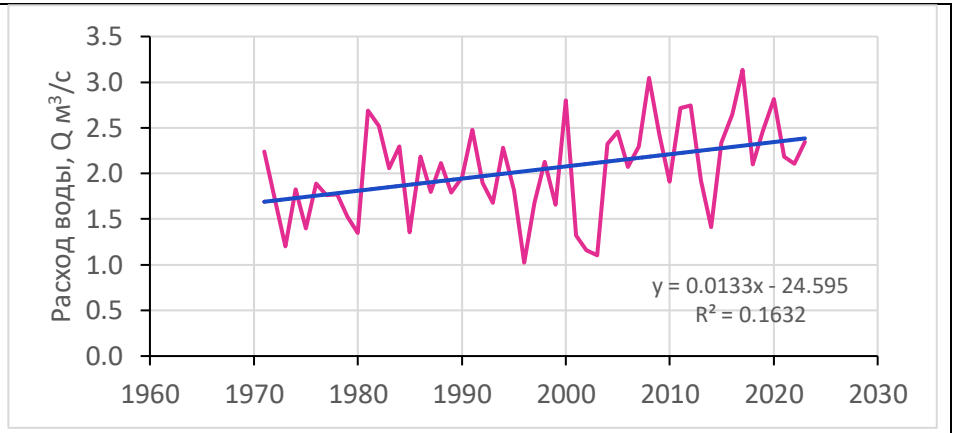


Рис. Б-3.22 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Тукса - с. Тукса (тренд значим)

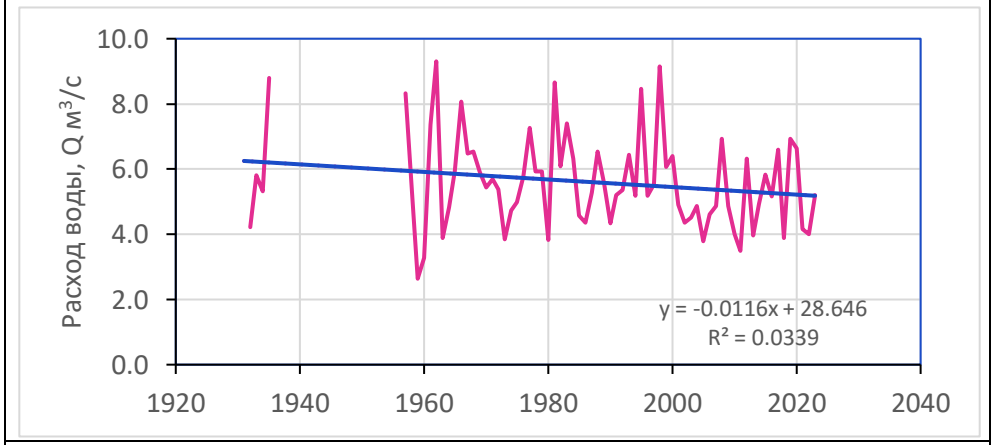


Рис. Б-3.23 - Хронологический график среднегодовых расходов воды; р. Летняя - пос. Летний 1-й (тренд не значим)

Приложение В-1 – Внутригодовое распределение стока рек Северного района без деления на группы водности

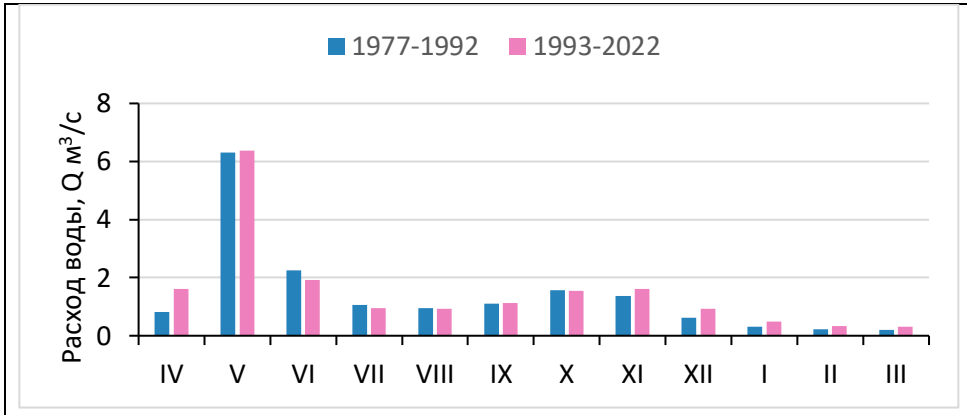


Рис. В-1.1. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1977-1992).

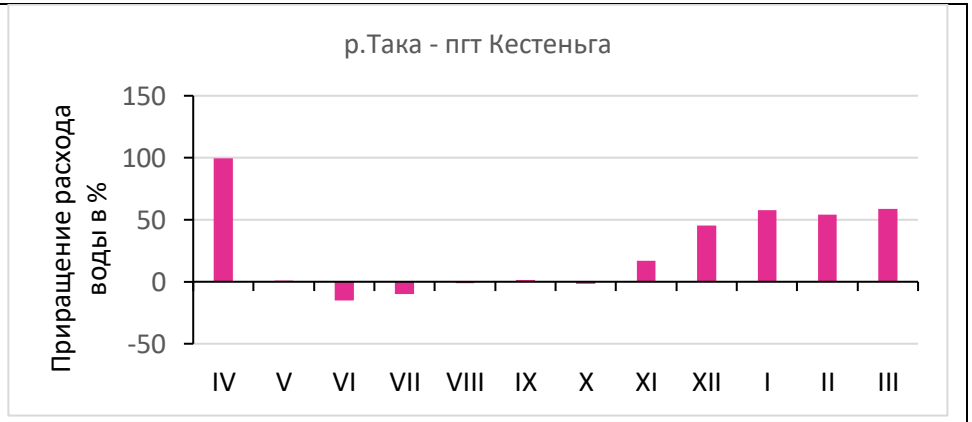


Рис. В-1.2. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1977-1992) в %.

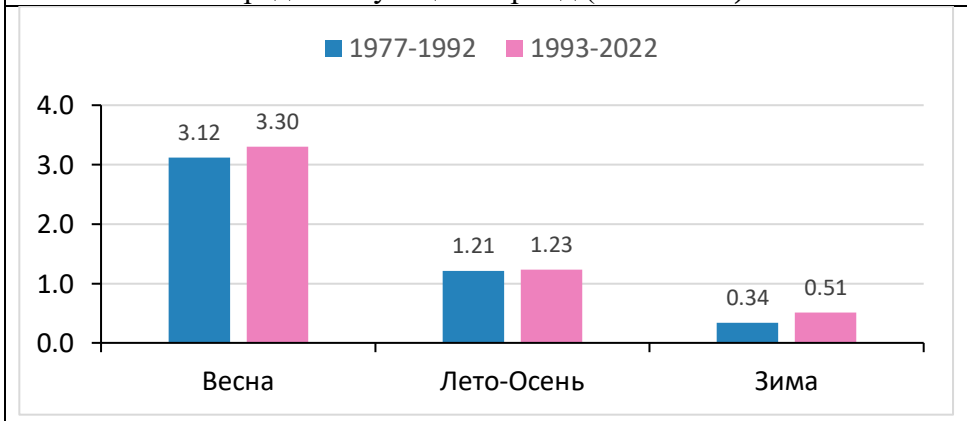


Рис. В-1.3. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1977-1992).

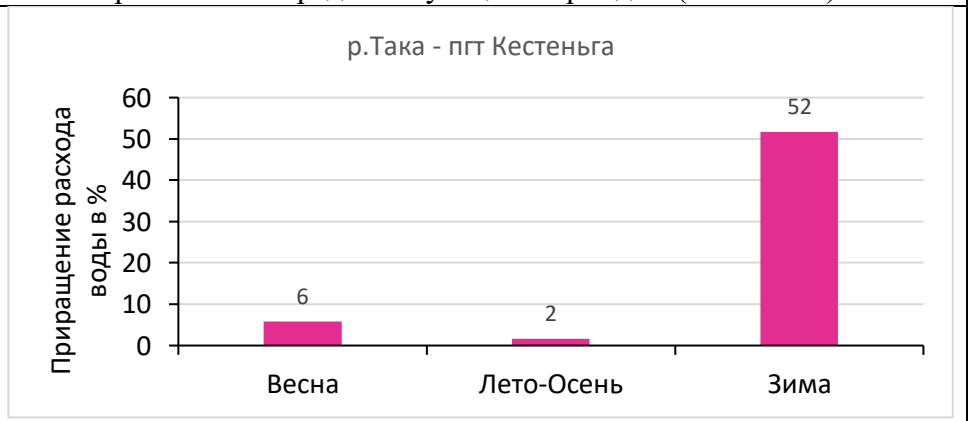


Рис. В-1.4. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1977-1992) в %.

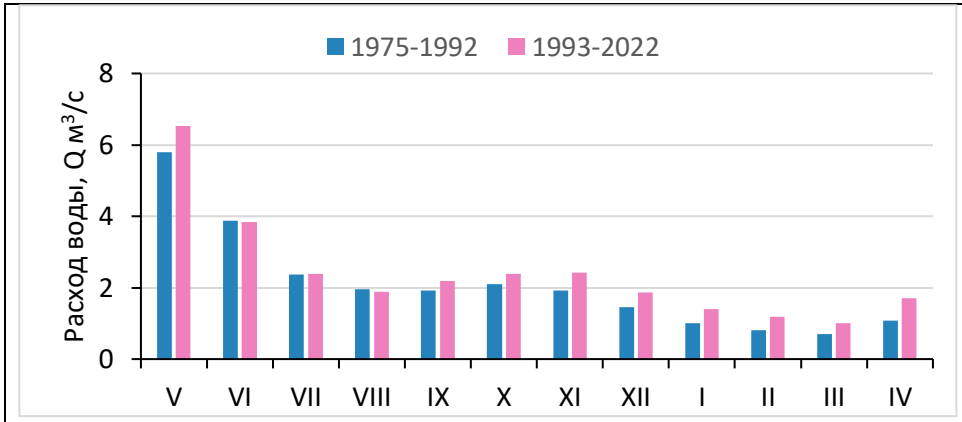


Рис. В-1.3. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1975-1992).

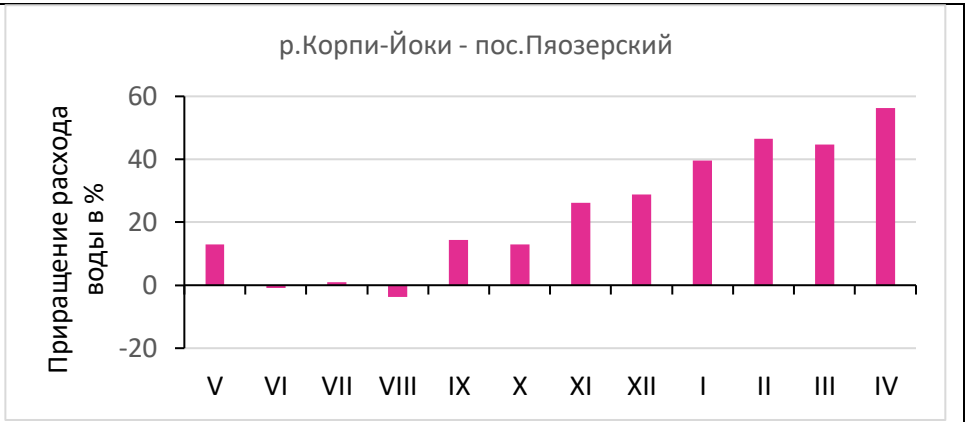


Рис. В-1.4. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1975-1992) в %.

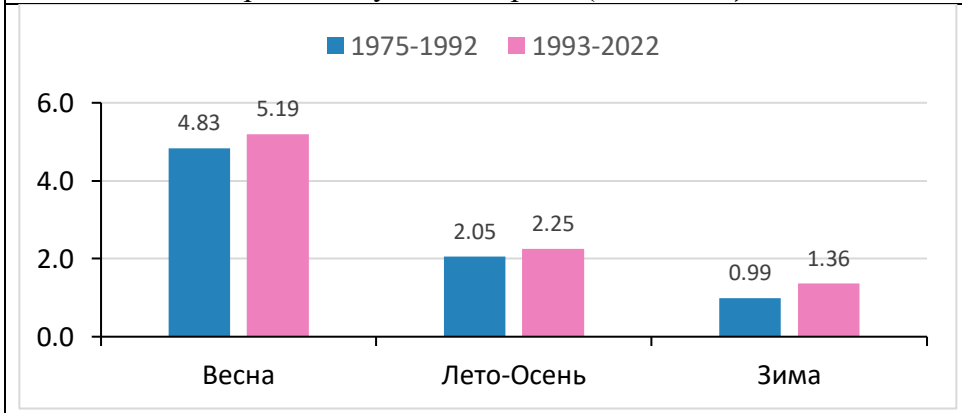


Рис. В-1.5. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1975-1992).

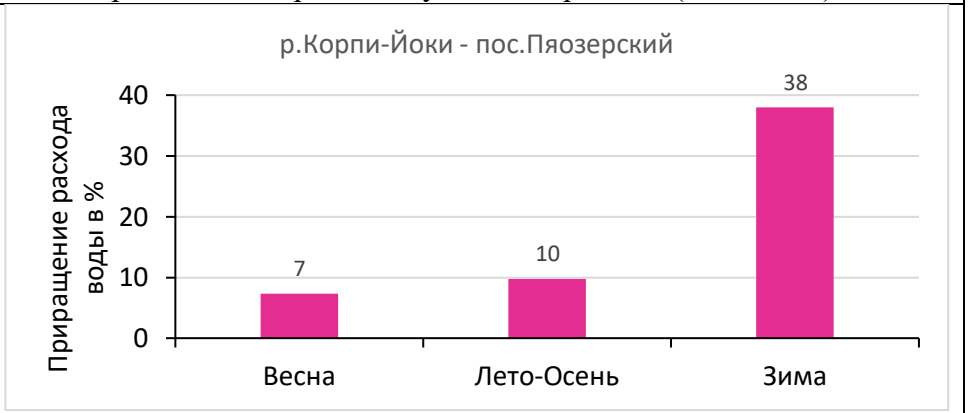


Рис. В-1.6. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1975-1992) в %.

Приложение В-2 – Внутригодовое распределение стока рек Центрального района без деления на группы водности

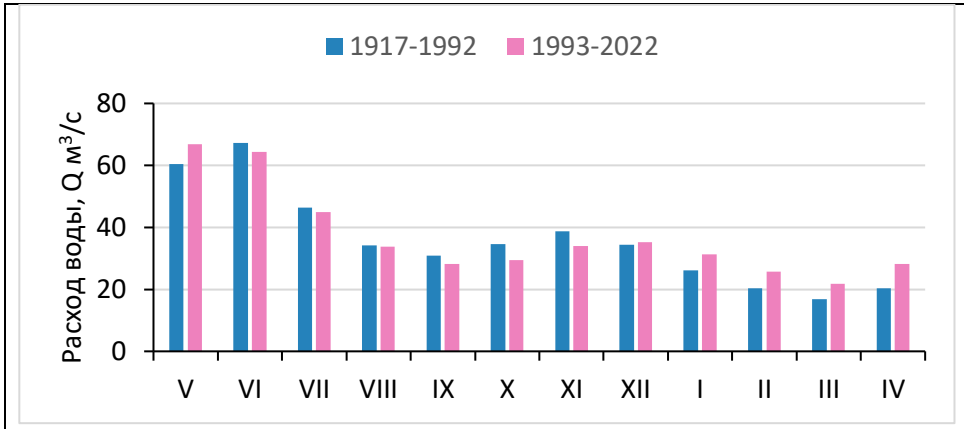


Рис. В-2.1. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1917-1992).

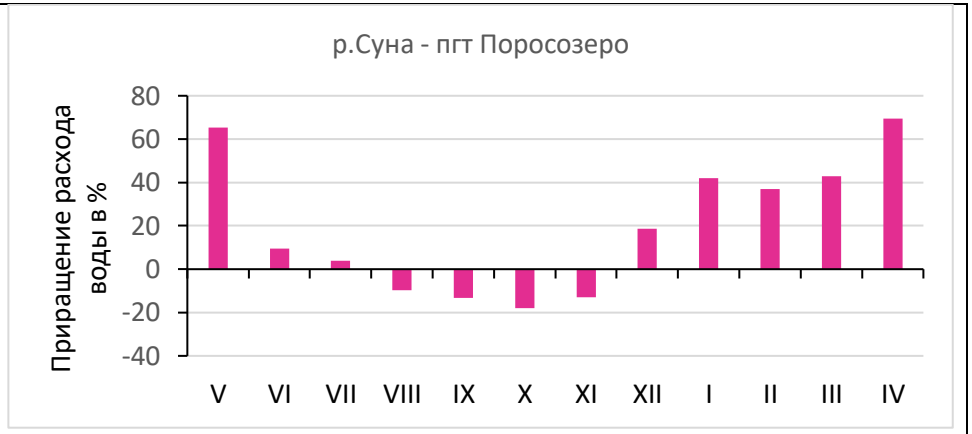


Рис. В-2.2. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1917-1992) в %.

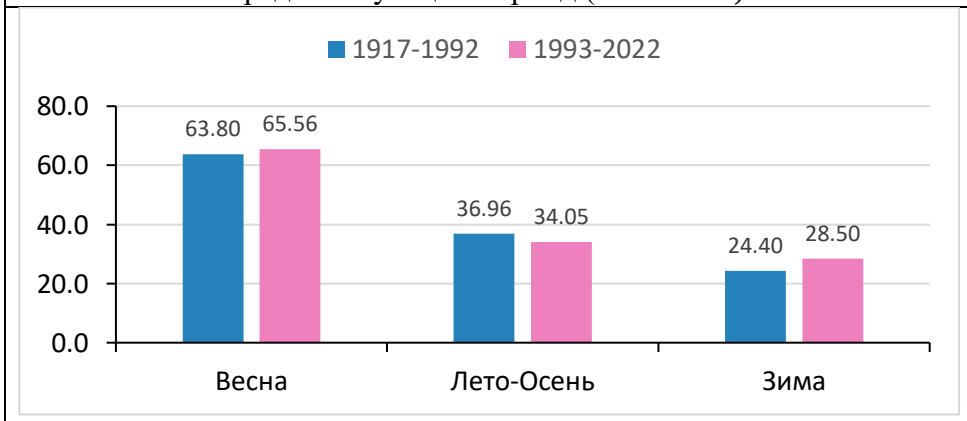


Рис. В-2.3. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1917-1992).

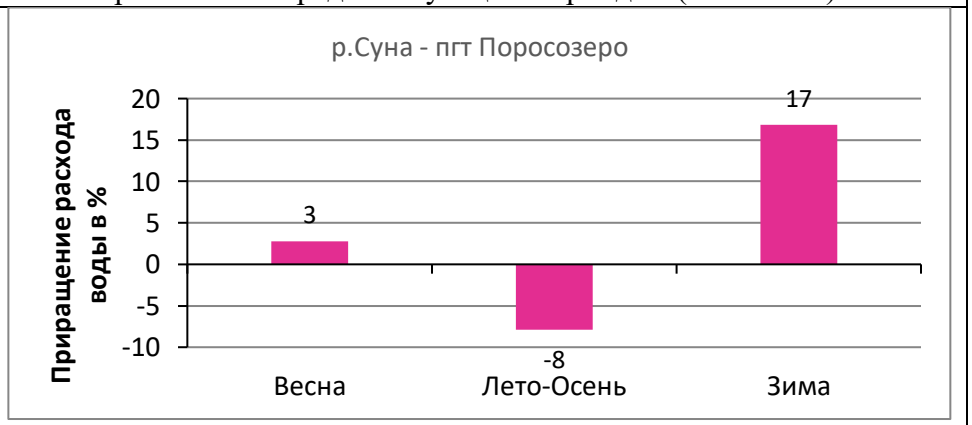


Рис. В-2.4. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1917-1992) в %.

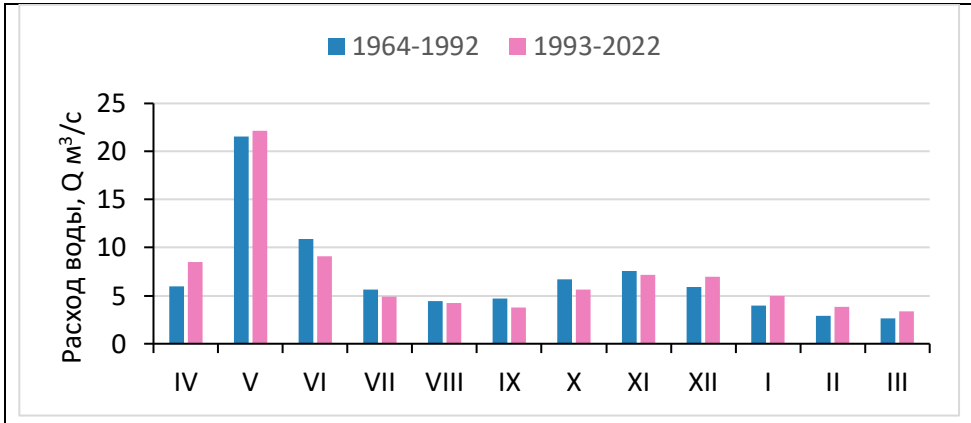


Рис. В-2.5. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1964-1992).

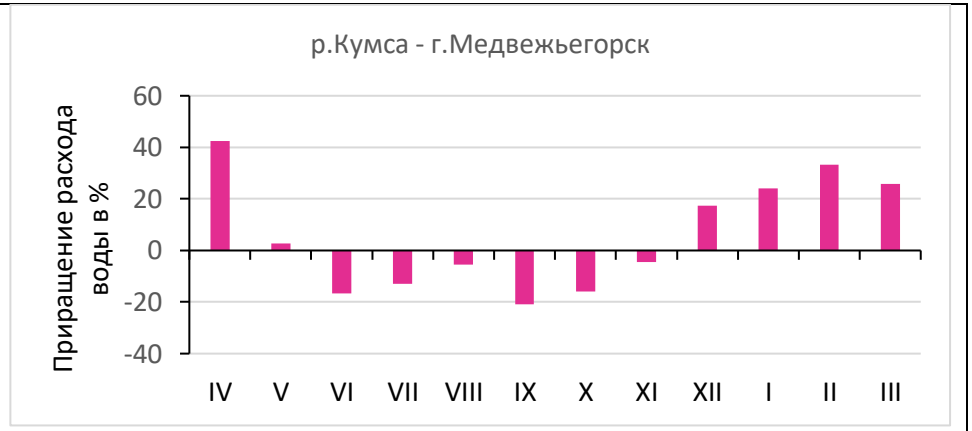


Рис. В-2.6. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1964-1992) в %.

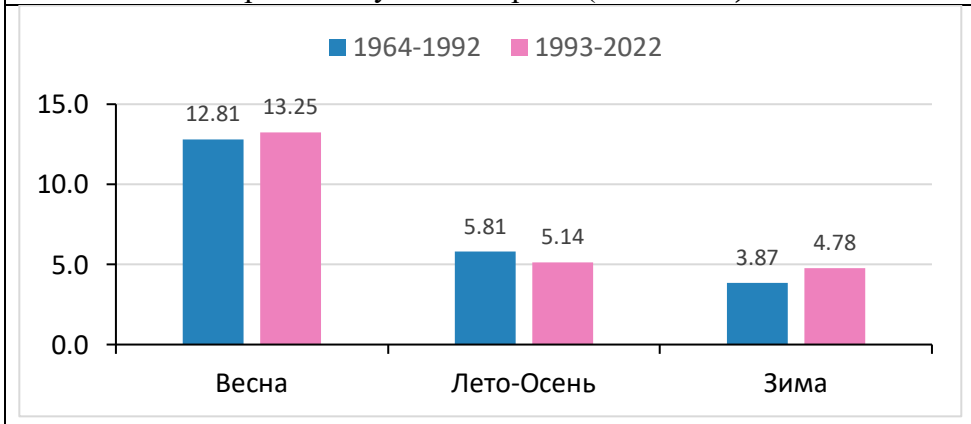


Рис. В-2.7. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1964-1992).

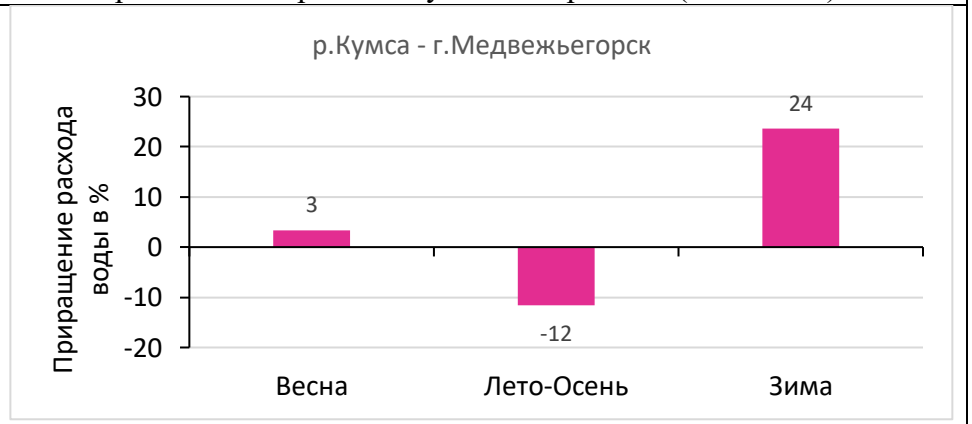


Рис. В-2.8. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1964-1992) в %.

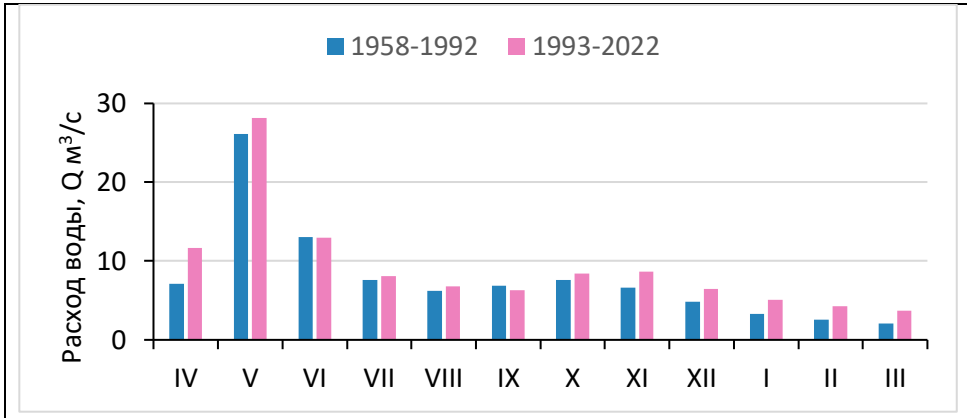


Рис. В-2.9. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1958-1992).

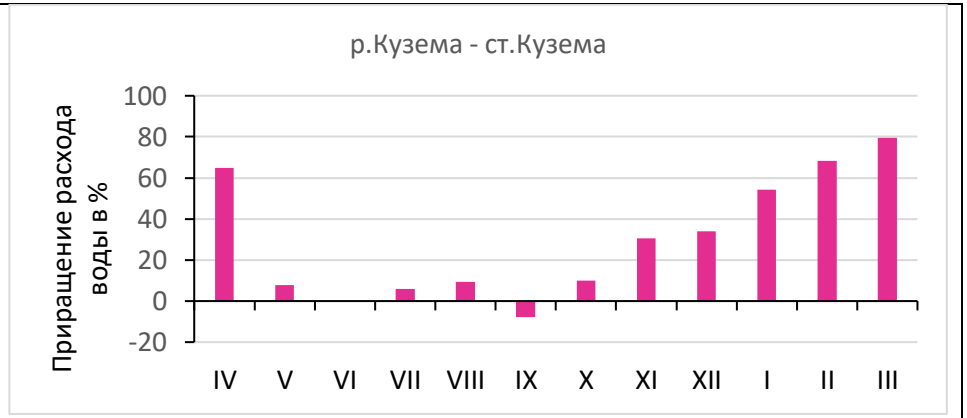


Рис. В-2.10. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1958-1992) в %.

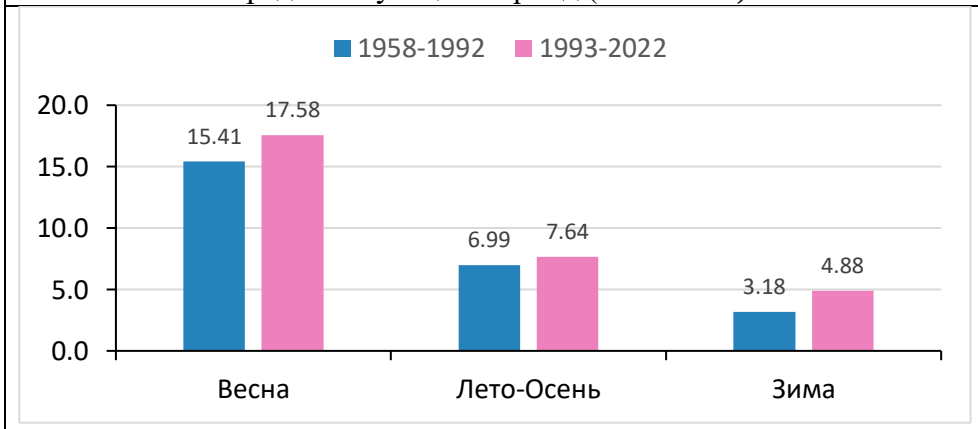


Рис. В-2.11. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1958-1992).

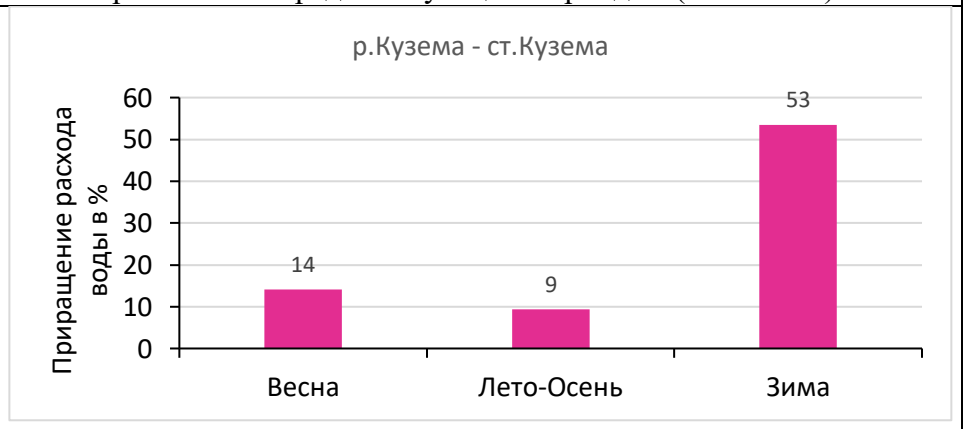


Рис. В-2.12. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1958-1992) в %.

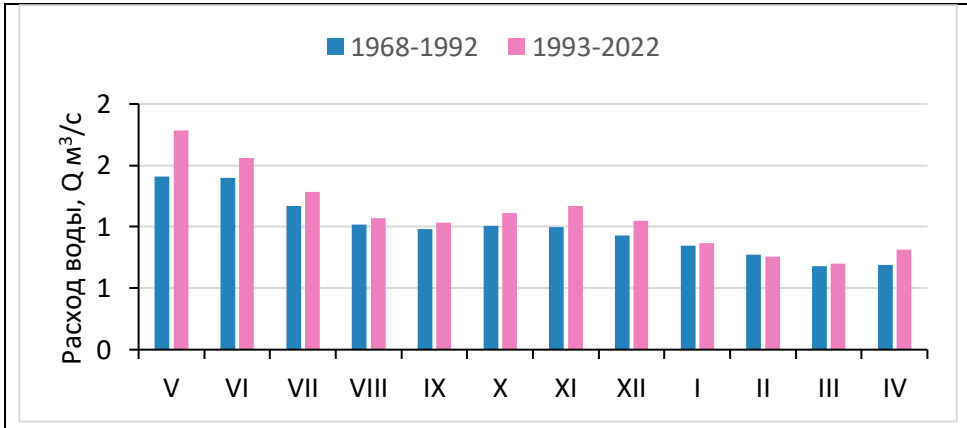


Рис. В-2.13. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1968-1992).

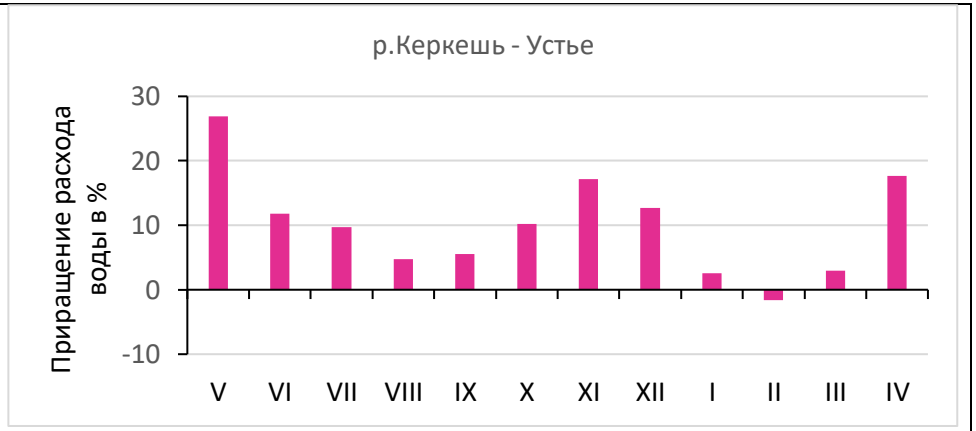


Рис. В-2.14. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1968-1992) в %.

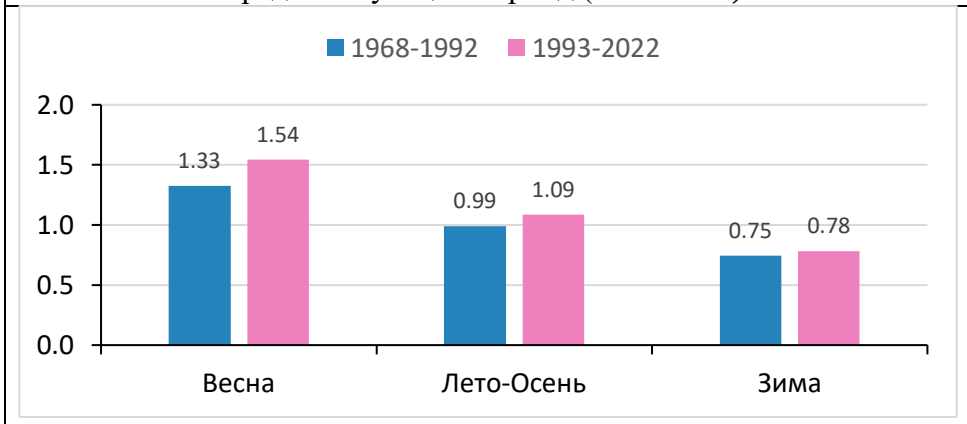


Рис. В-2.15. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1968-1992).

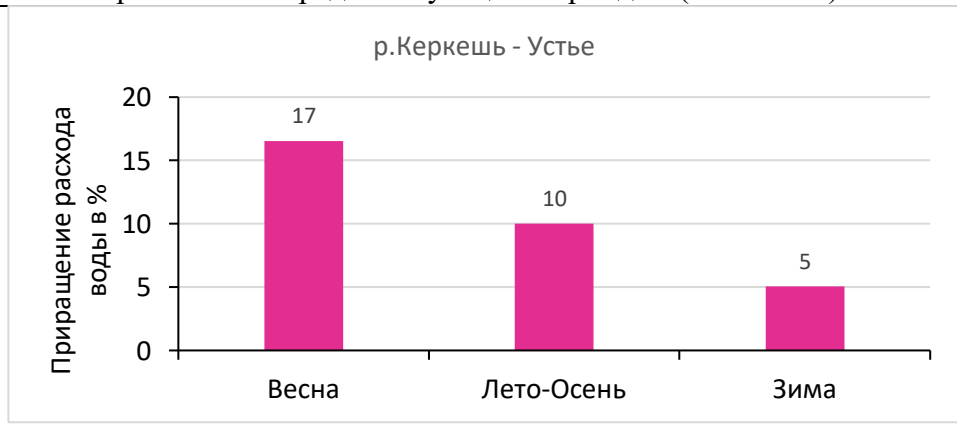


Рис. В-2.16. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1968-1992) в %.

Приложение В-3 – Внутригодовое распределение стока рек Юго-Восточного района без деления на группы водности

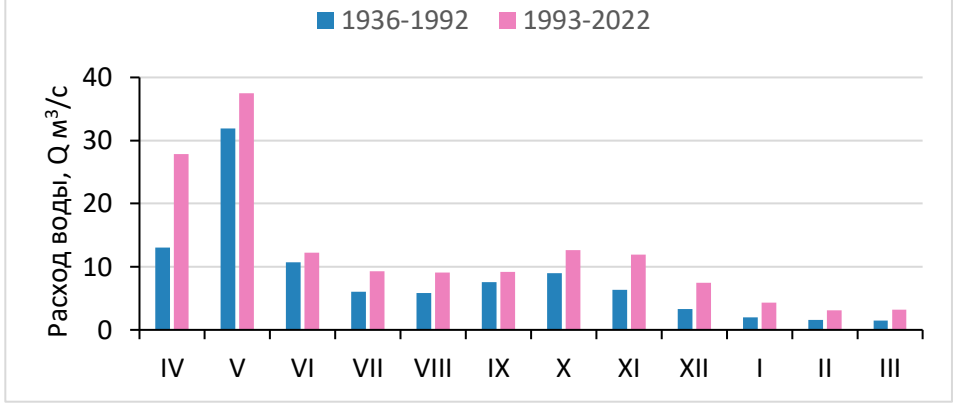


Рис. В-3.1. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1936-1992).

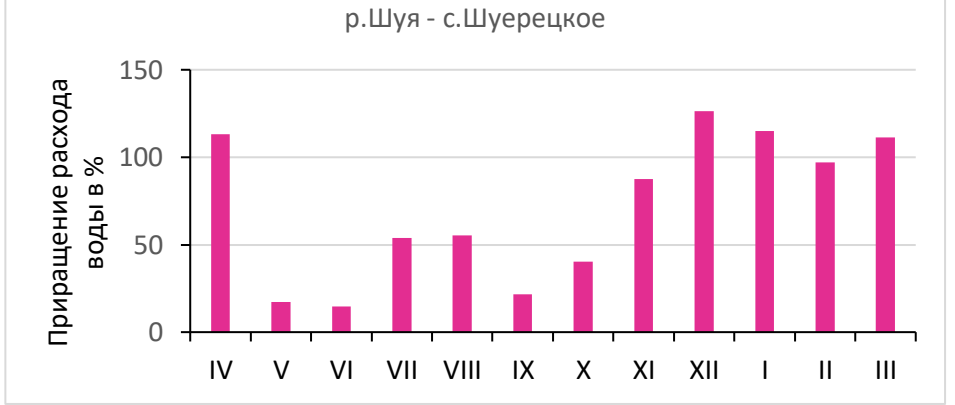


Рис. В-3.2. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1936-1992) в %.

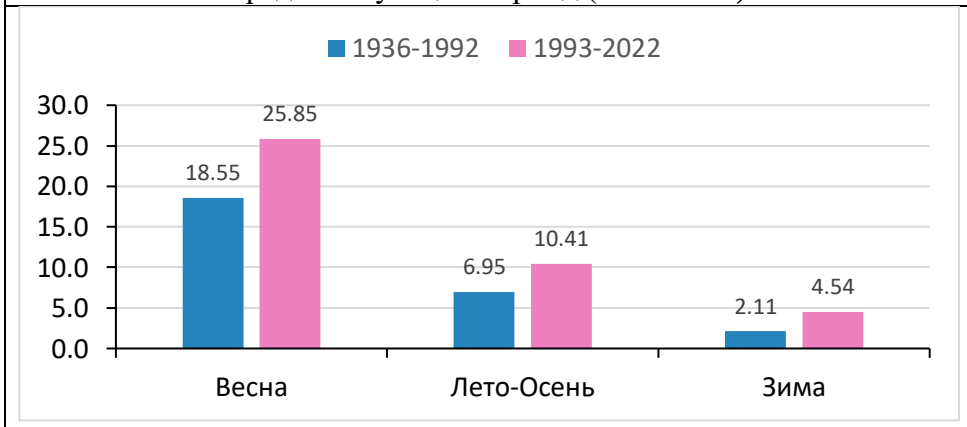


Рис. В-3.3. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1936-1992).

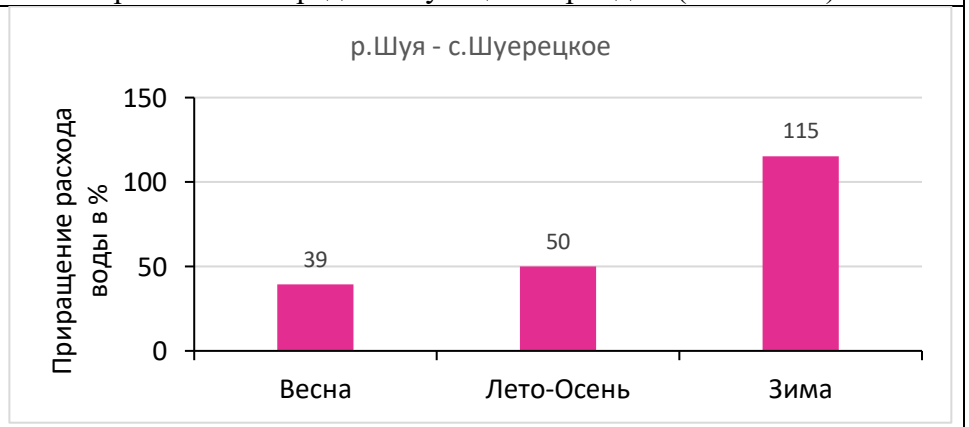


Рис. В-3.4. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1936-1992) в %.

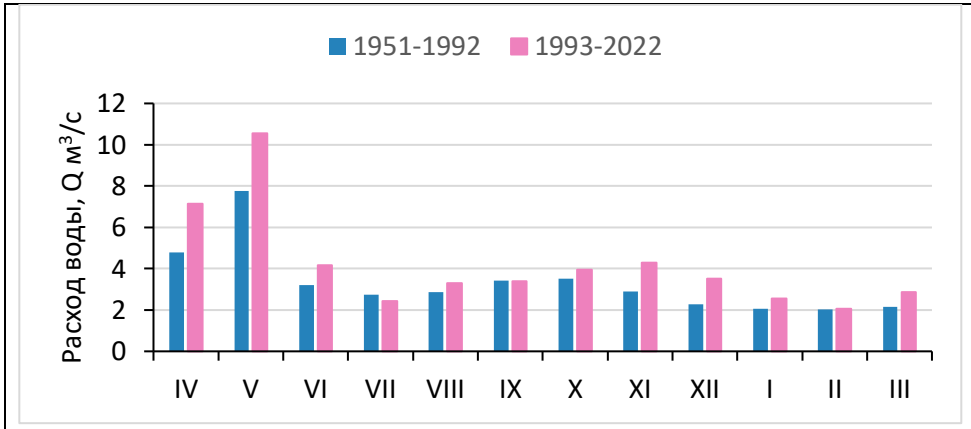


Рис. В-3.5. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1951-1992).

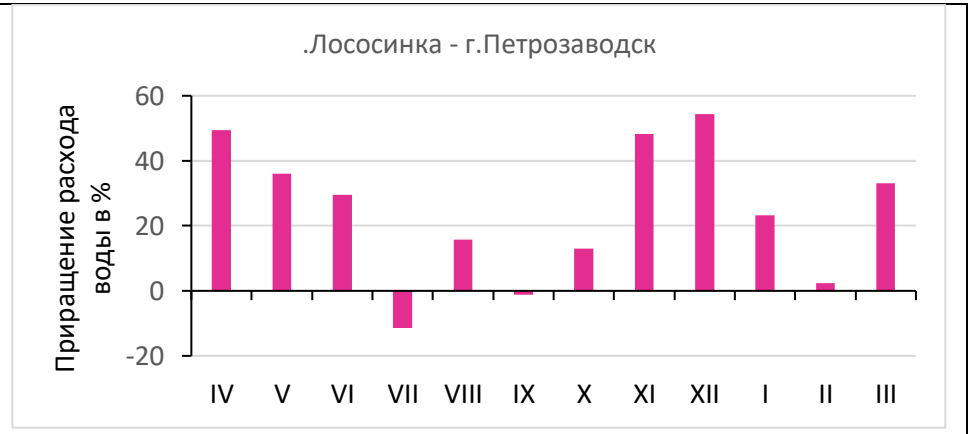


Рис. В-3.6. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1951-1992) в %.

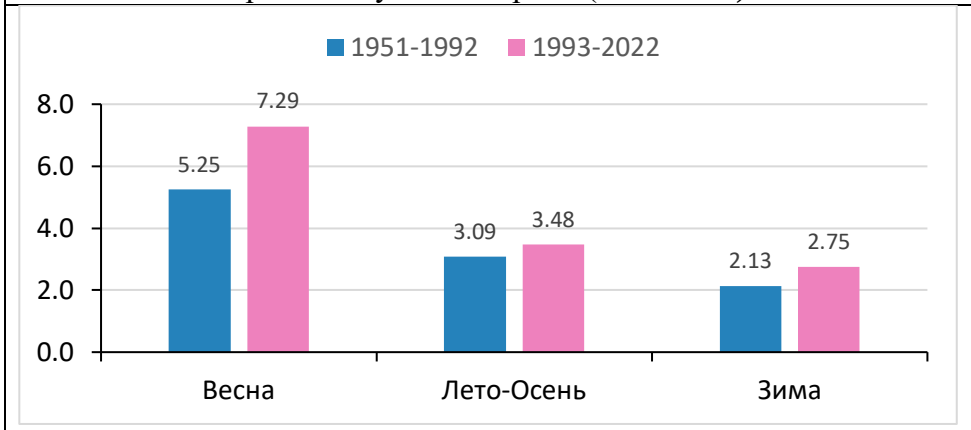


Рис. В-3.7. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1951-1992).

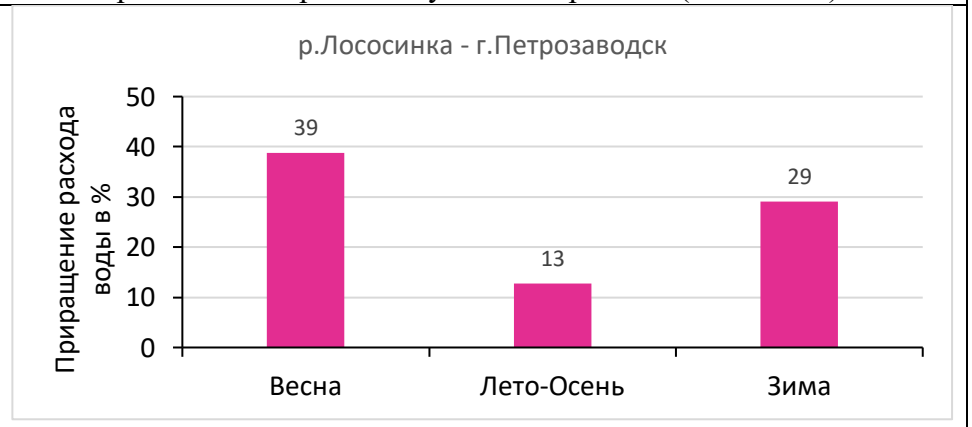


Рис. В-3.8. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1951-1992) в %.

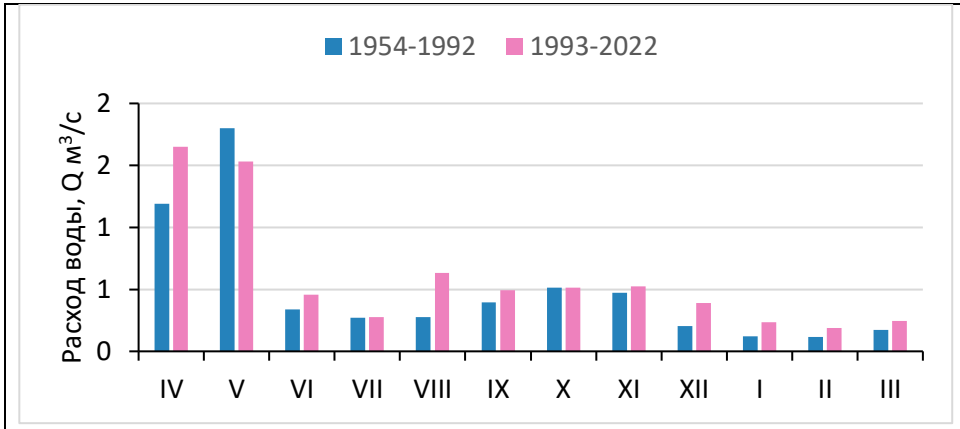


Рис. В-3.9. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1954-1992).

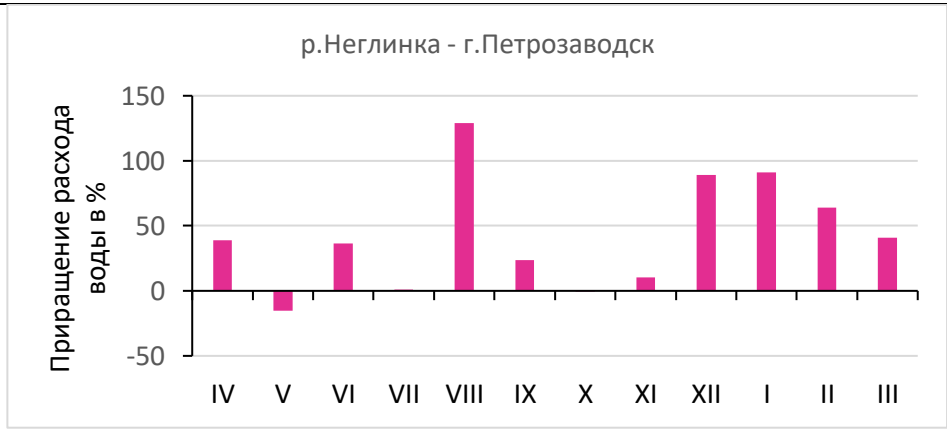


Рис. В-3.10. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1954-1992) в %.

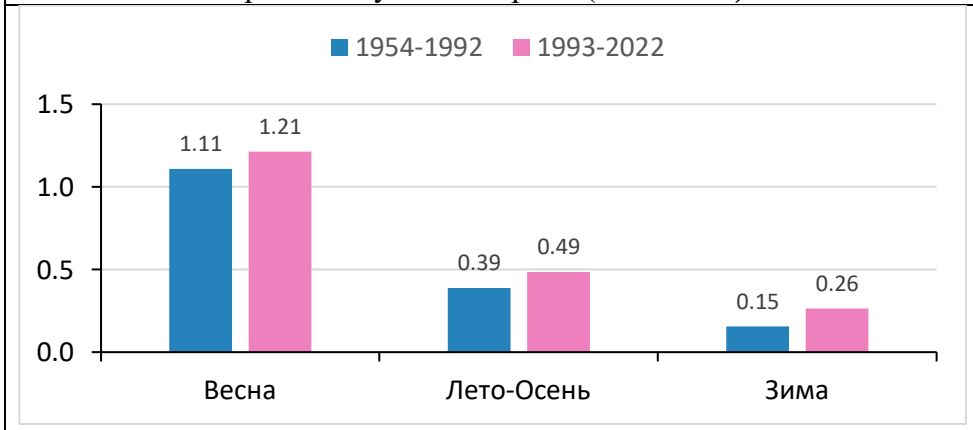


Рис. В-3.11. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1954-1992).

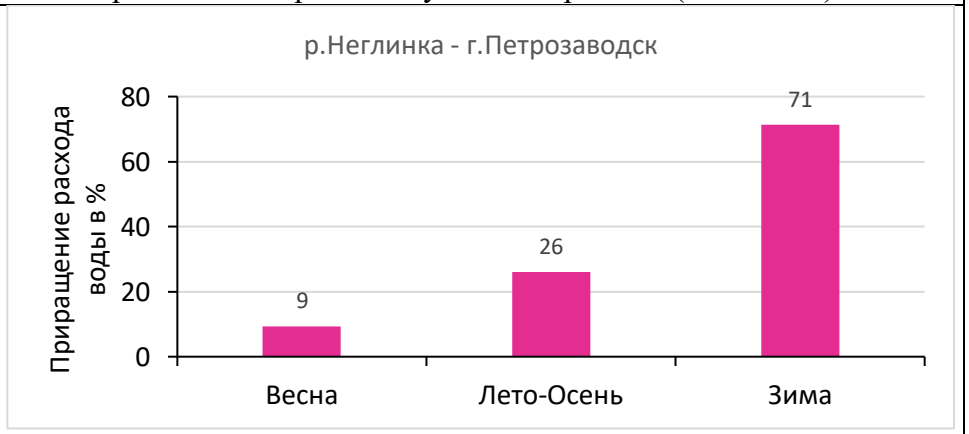


Рис. В-3.12. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1954-1992) в %.

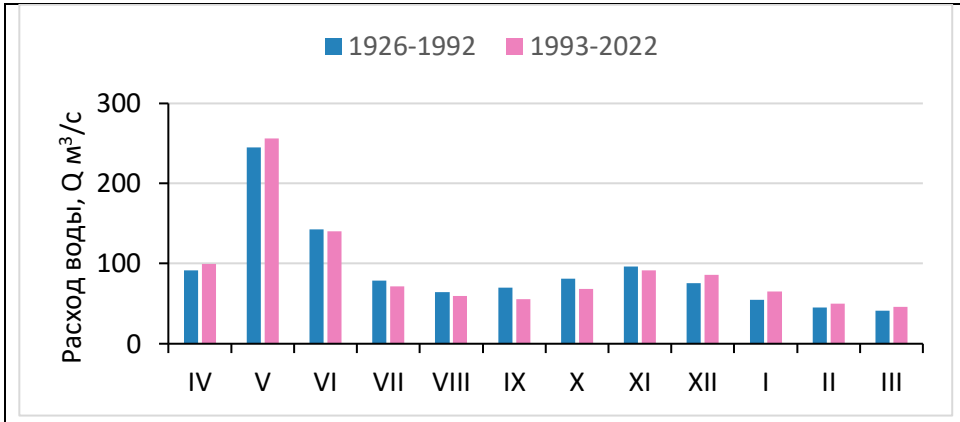


Рис. В-3.13. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1926-1992).

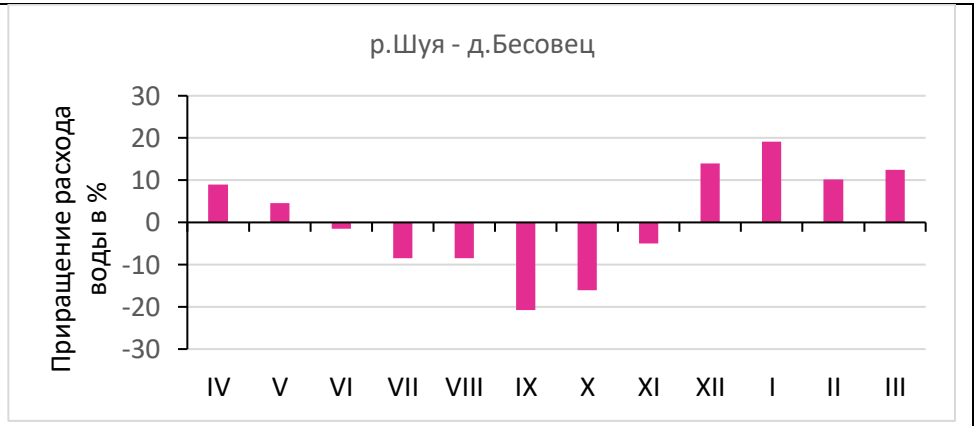


Рис. В-3.14. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1926-1992) в %.

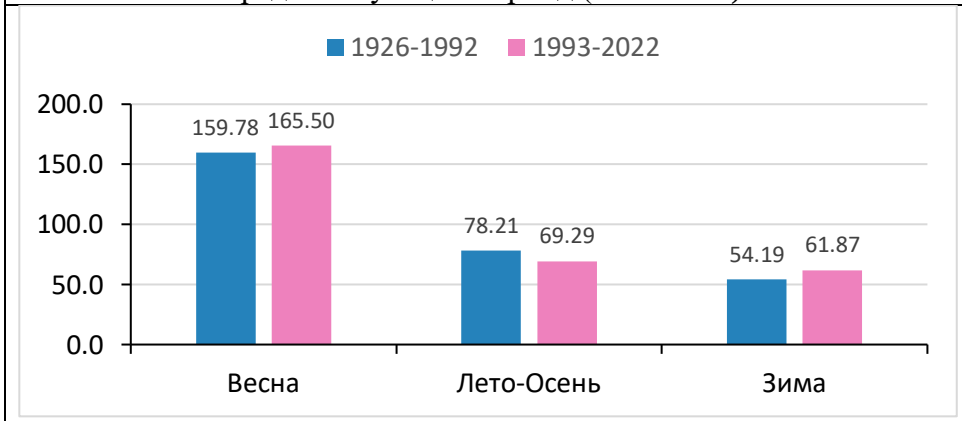


Рис. В-3.15. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1926-1992).

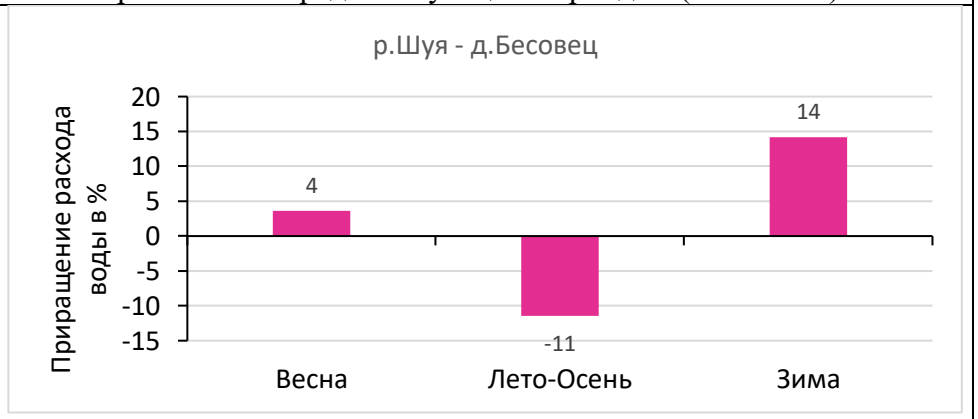


Рис. В-3.16. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1926-1992) в %.

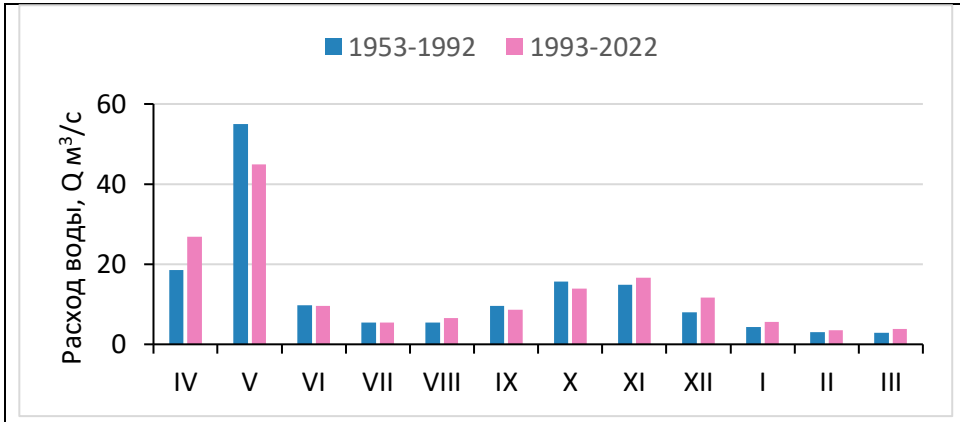


Рис. В-3.17. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1953-1992).

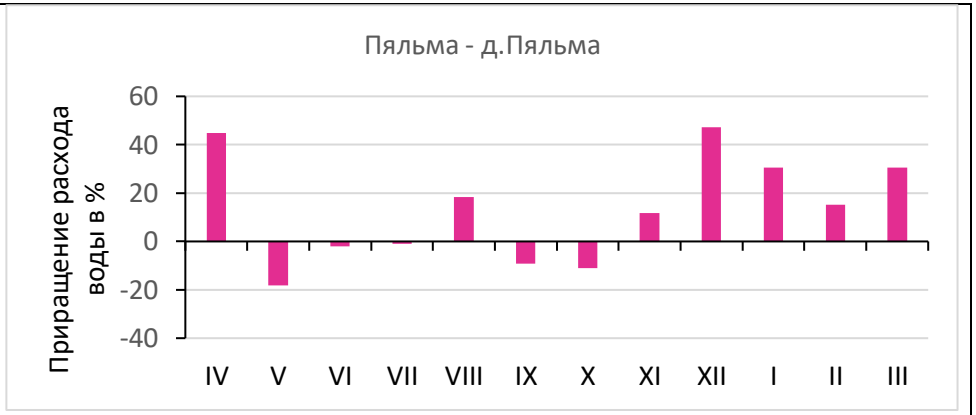


Рис. В-3.18. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1953-1992) в %.

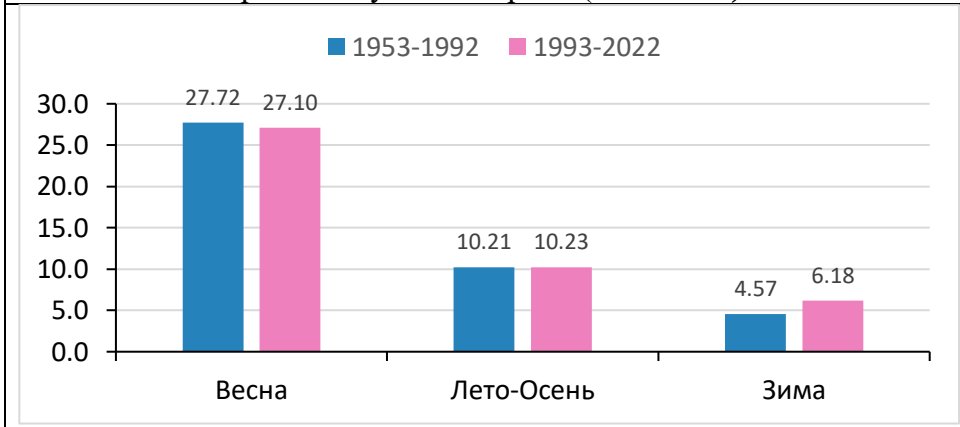


Рис. В-3.19. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1953-1992).

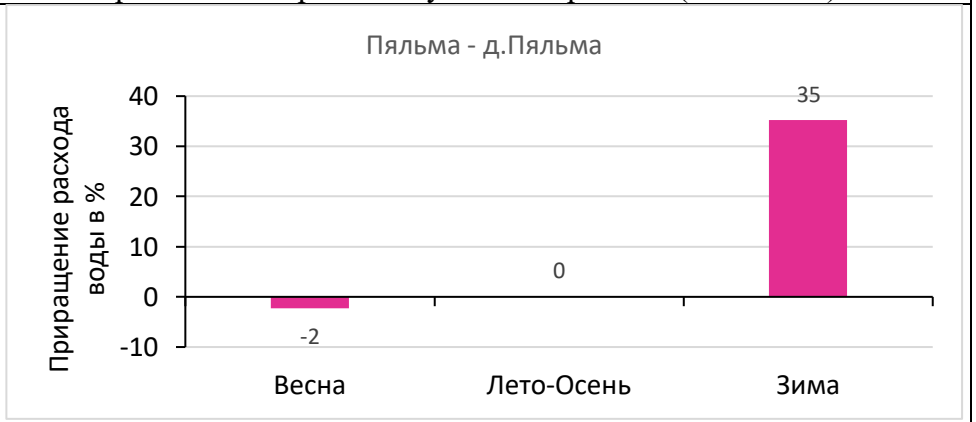


Рис. В-3.20. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1953-1992) в %.

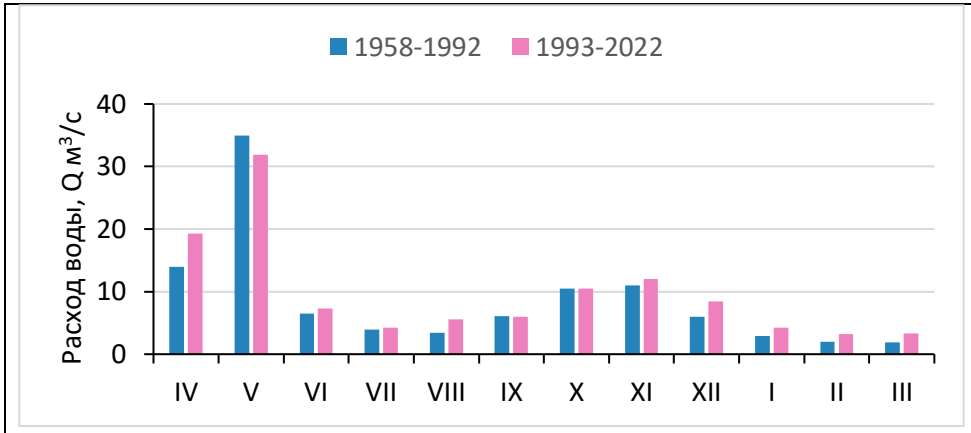


Рис. В-3.21. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1958-1992).

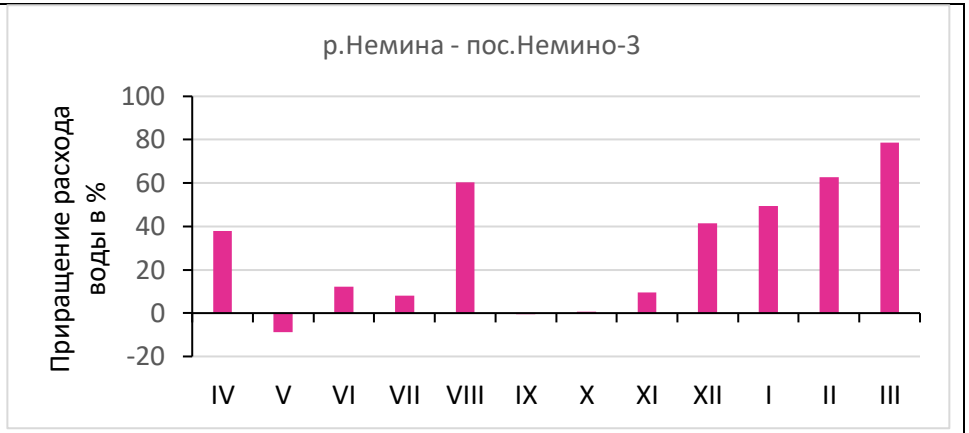


Рис. В-3.22. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1958-1992) в %.

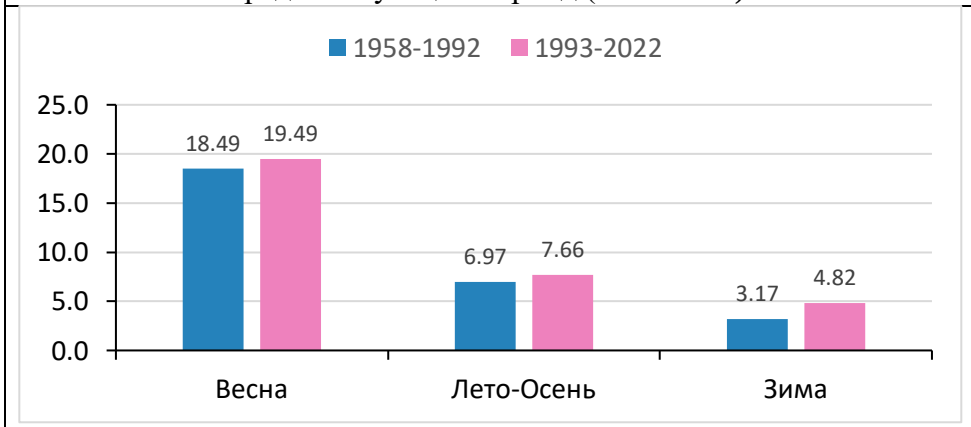


Рис. В-3.23. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1958-1992).

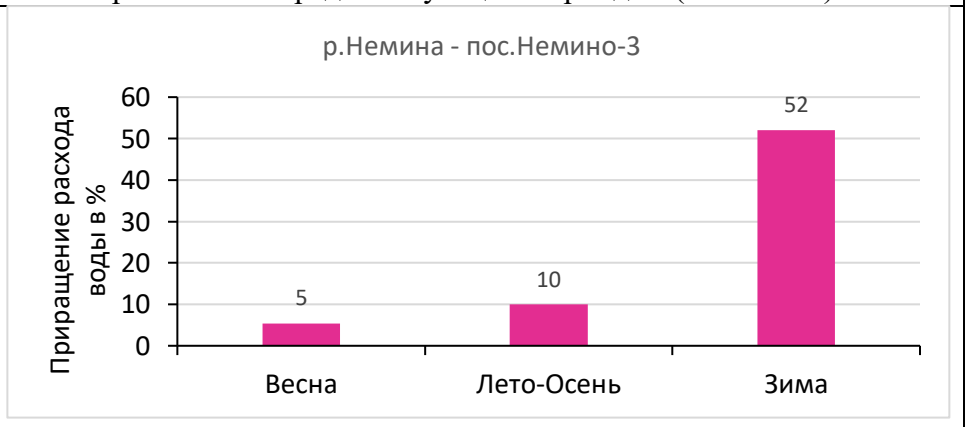


Рис. В-3.24. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1958-1992) в %.

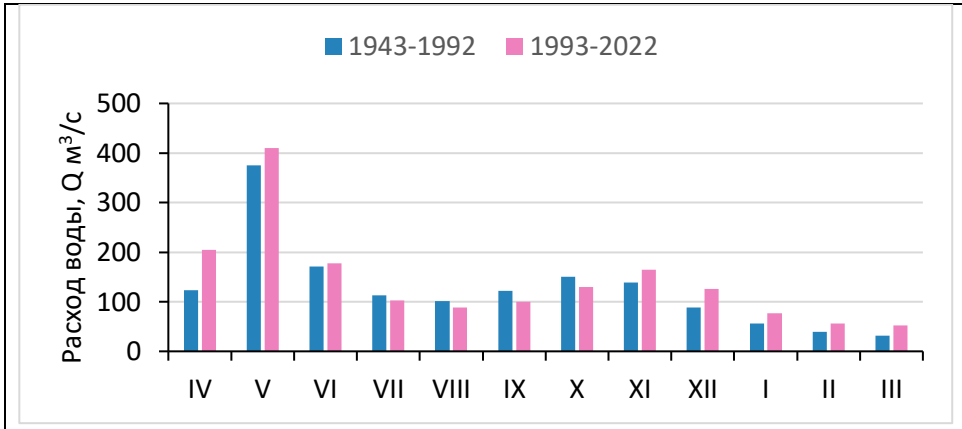


Рис. В-3.25. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1943-1992).

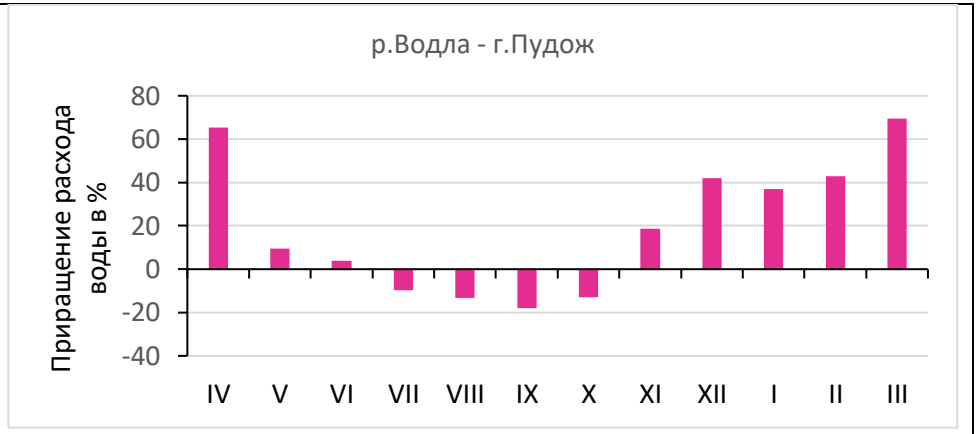


Рис. В-3.26. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1943-1992) в %.

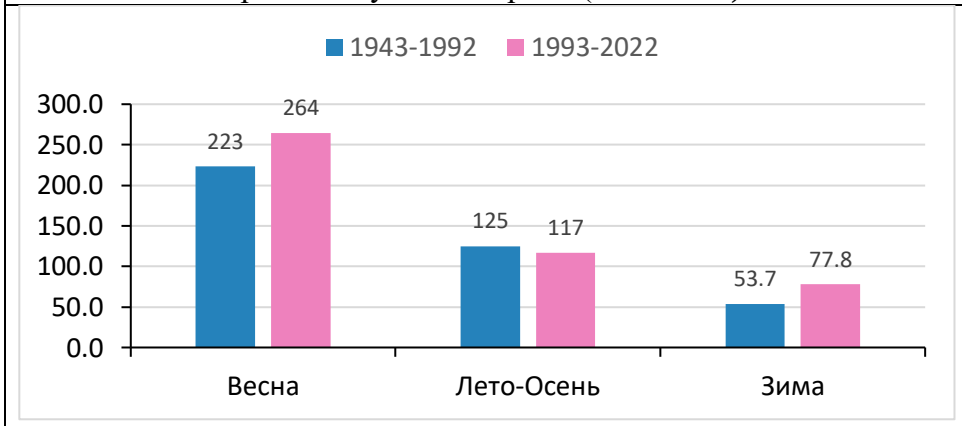


Рис. В-3.27. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1943-1992).

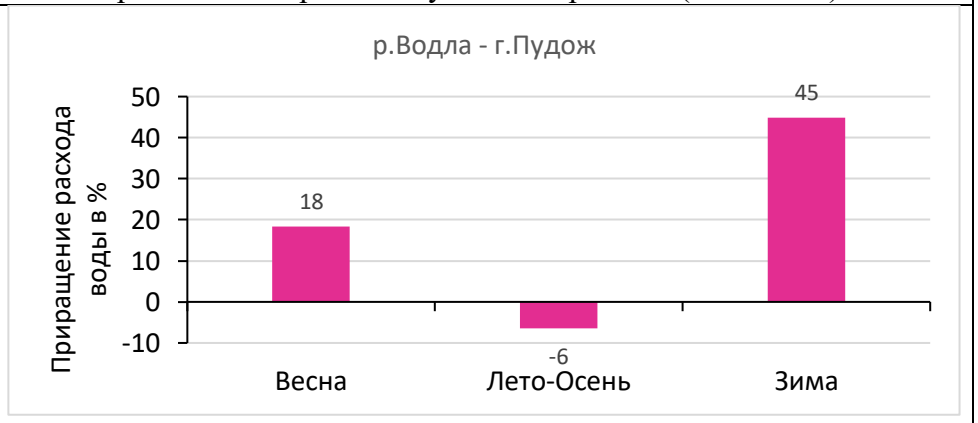


Рис. В-3.28. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1943-1992) в %.

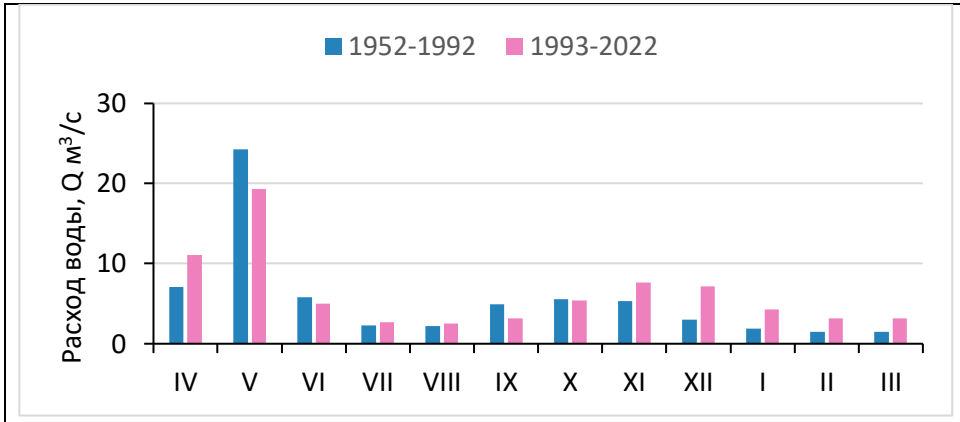


Рис. В-3.29. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1952-1992).

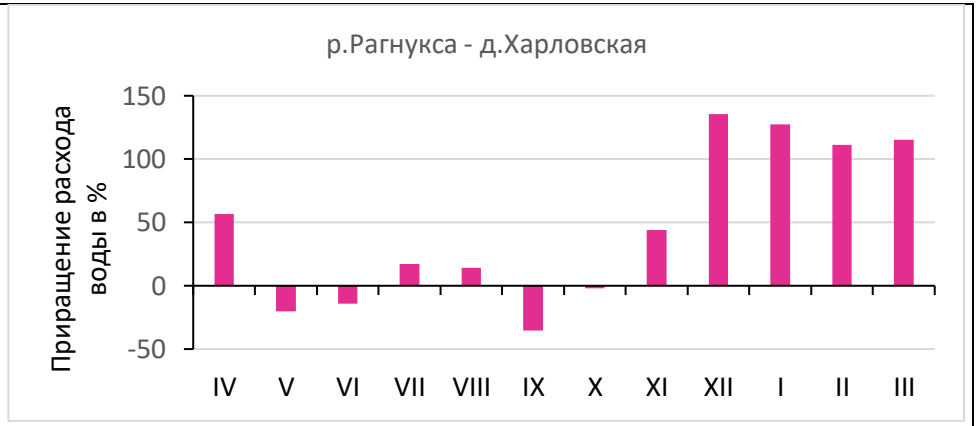


Рис. В-3.30. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1952-1992) в %.

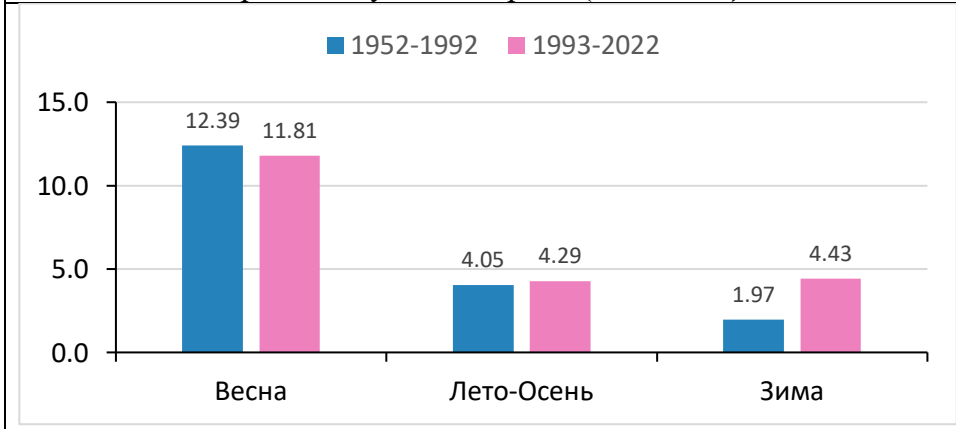


Рис. В-3.31. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1952-1992).

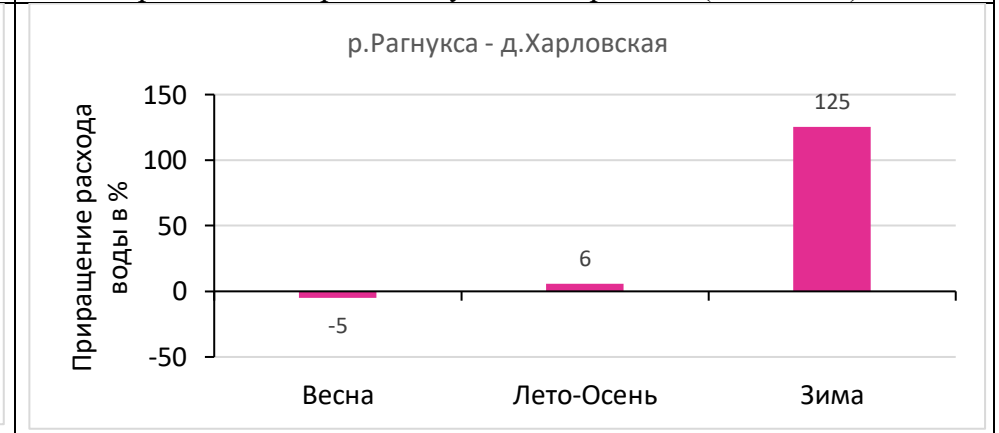


Рис. В-3.32. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1952-1992) в %.

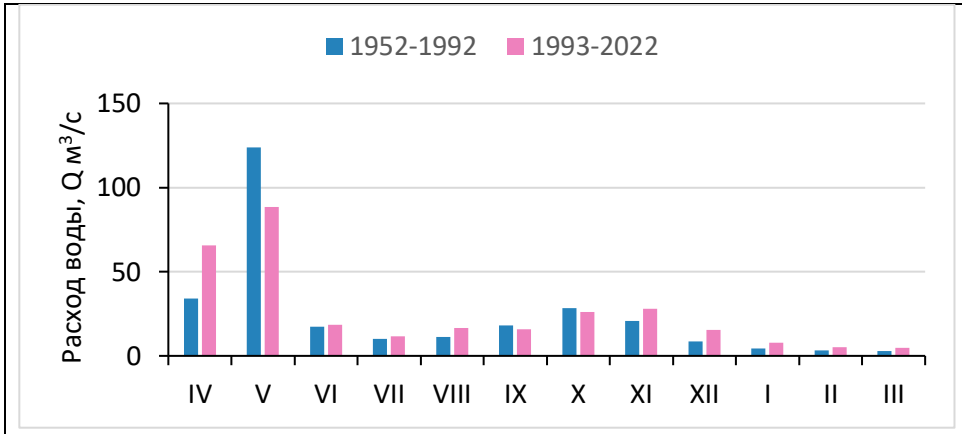


Рис. В-3.33. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1952-1992).

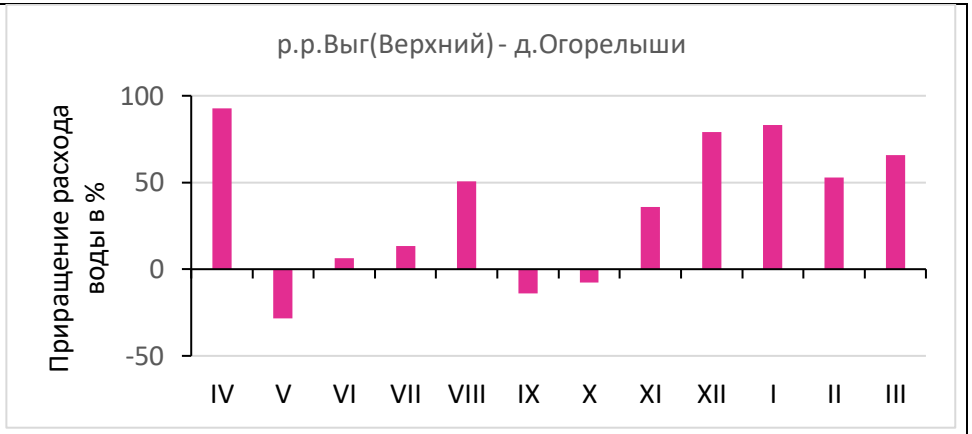


Рис. В-3.34. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1952-1992) в %.

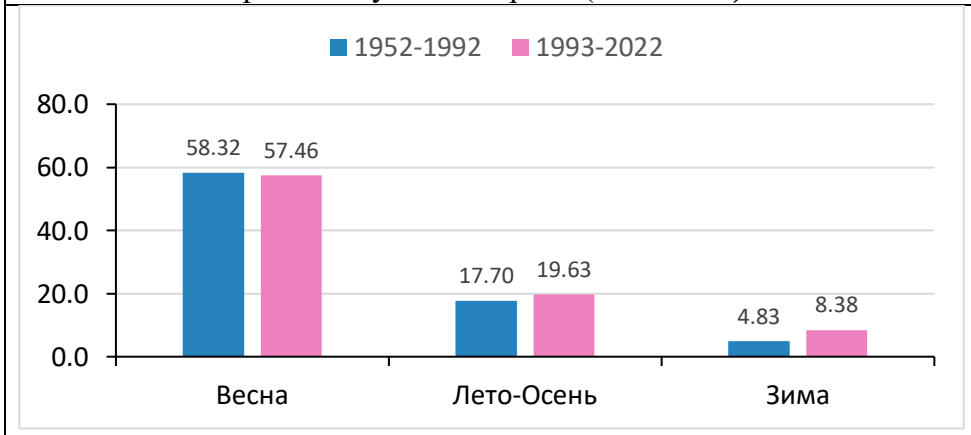


Рис. В-3.35. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1952-1992).

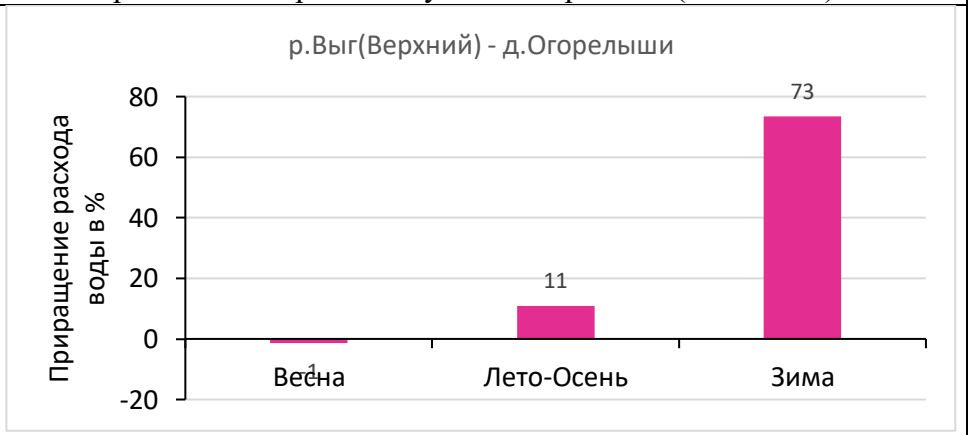


Рис. В-3.36. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1952-1992) в %.

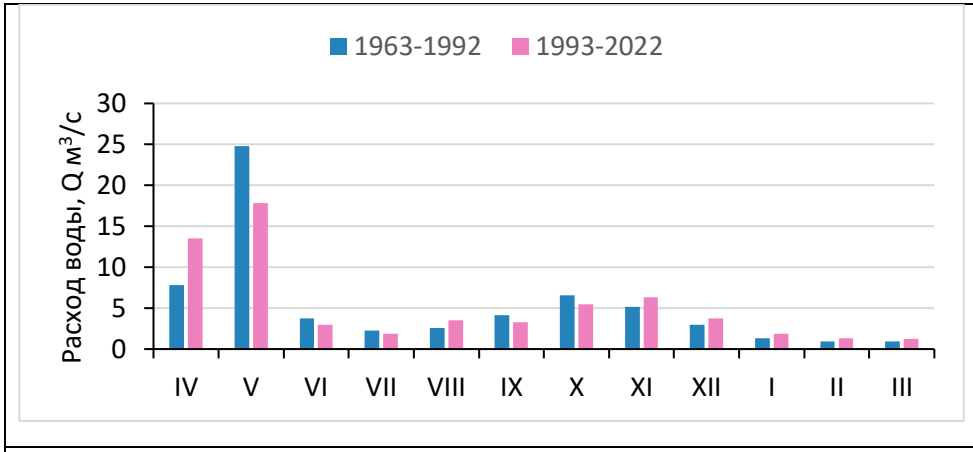


Рис. В-3.37. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1963-1992).

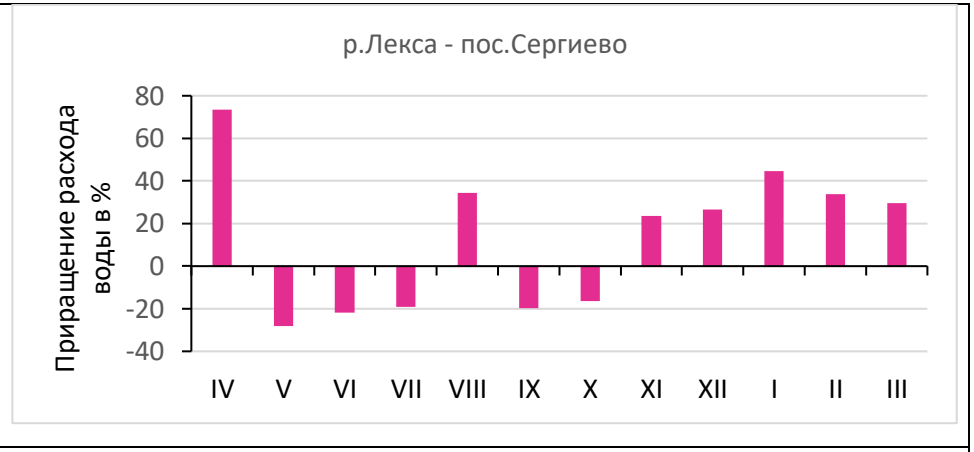


Рис. В-3.38. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1963-1992) в %.

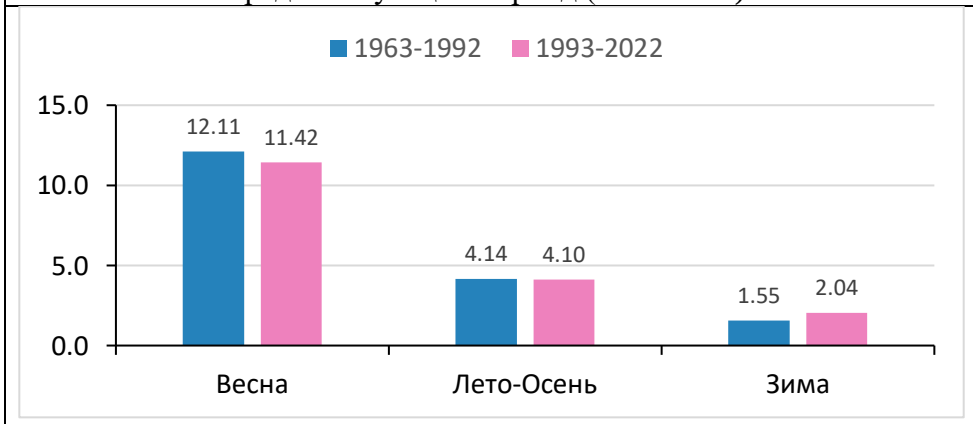


Рис. В-3.39. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1963-1992).

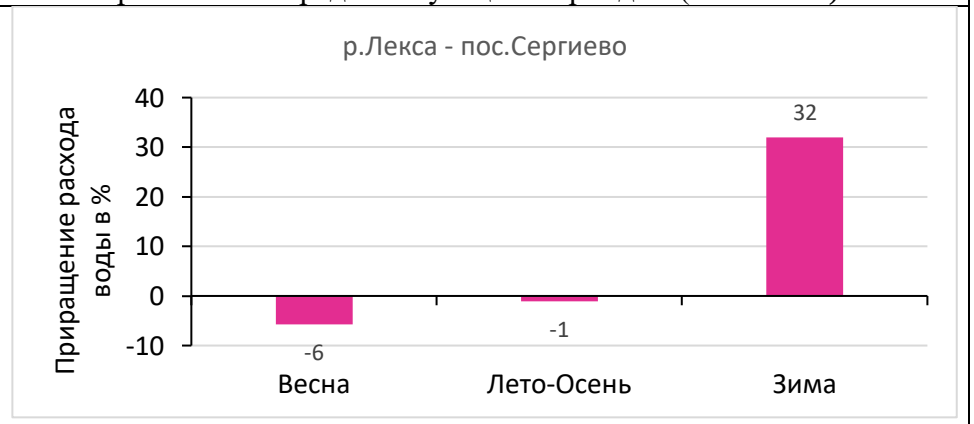


Рис. В-3.40. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1963-1992) в %.

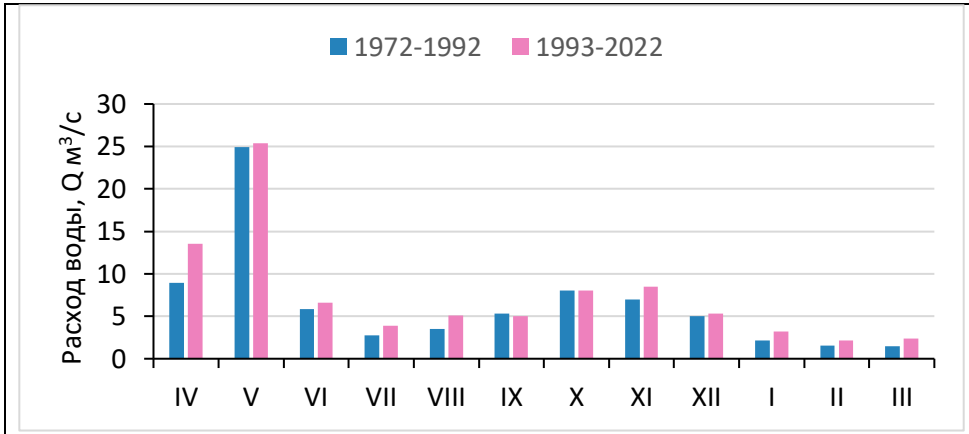


Рис. В-3.41. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1972-1992).

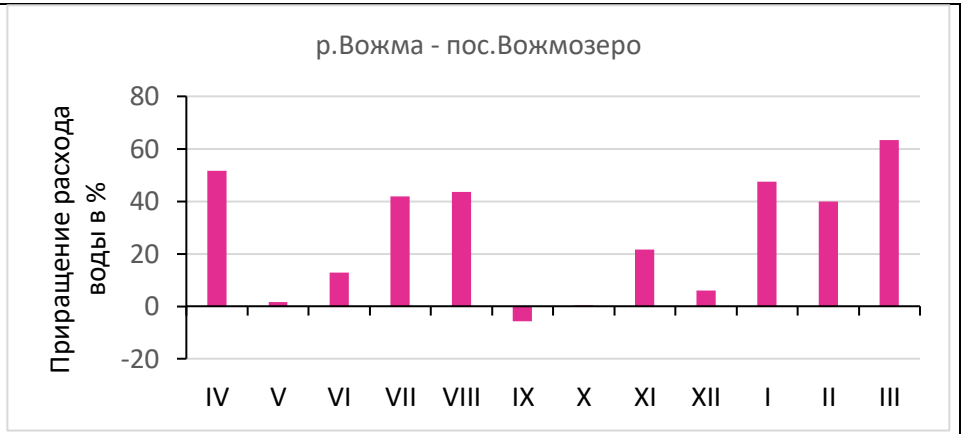


Рис. В-3.42. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1972-1992) в %.

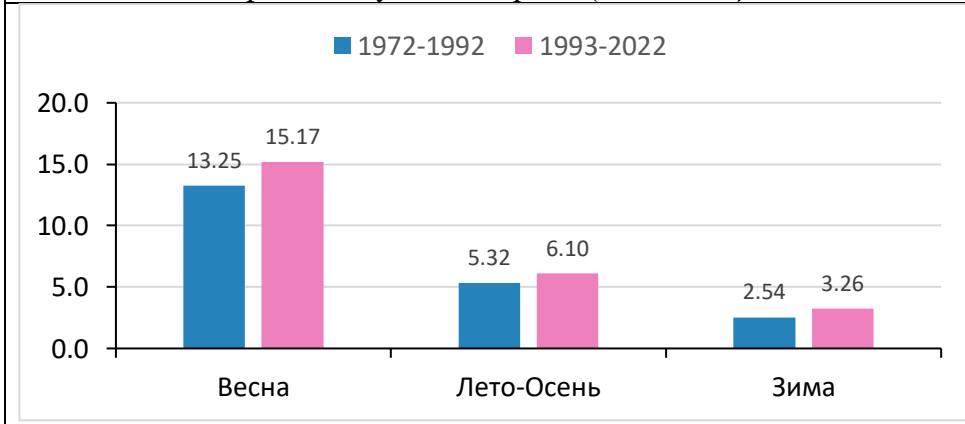


Рис. В-3.43. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1972-1992).

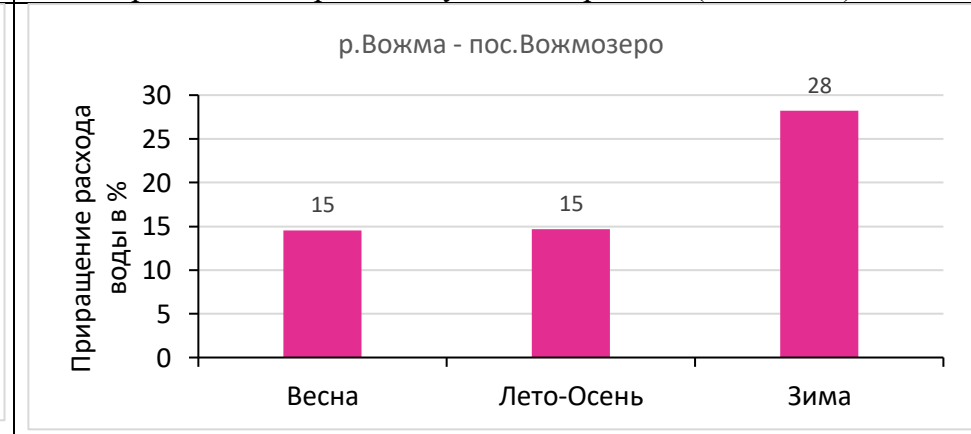


Рис. В-3.44. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1972-1992) в %.

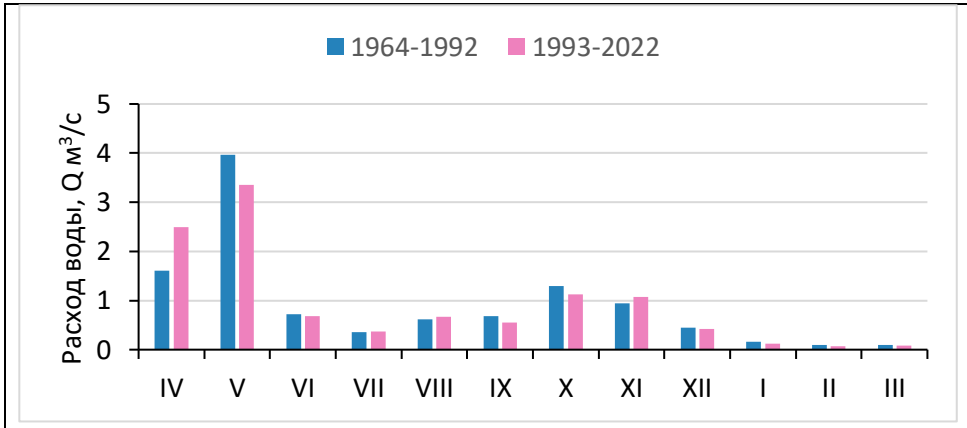


Рис. В-3.45. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1964-1992).

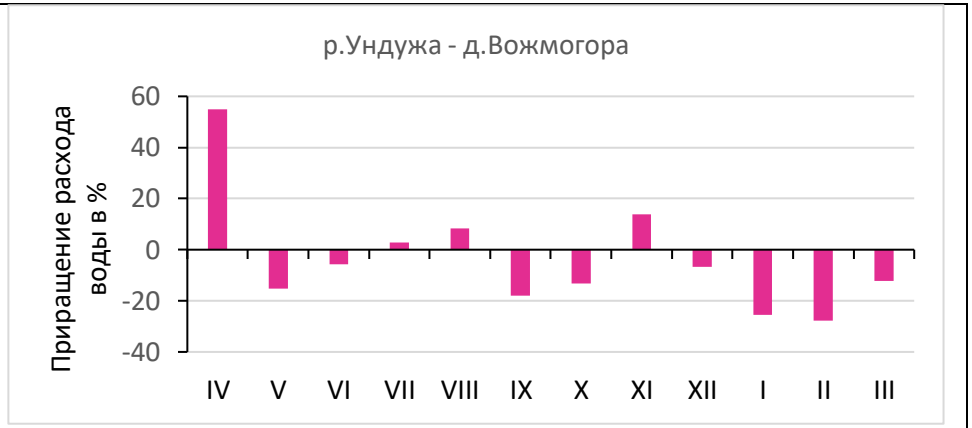


Рис. В-3.46. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1964-1992) в %.

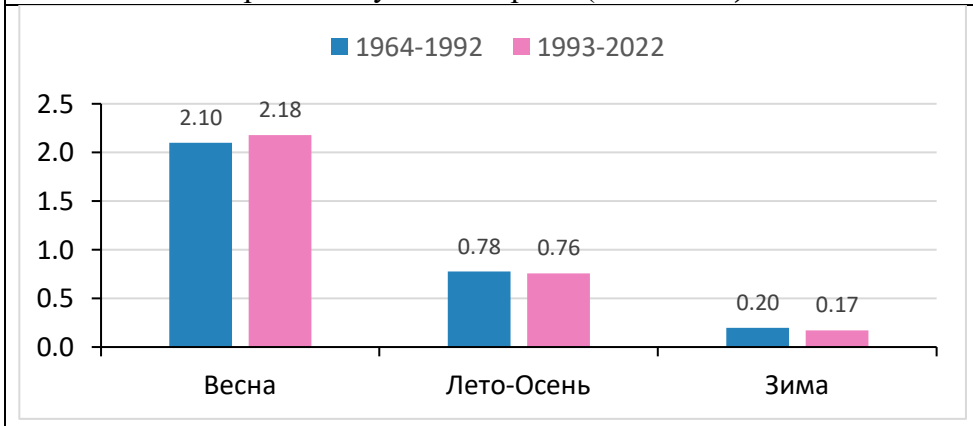


Рис. В-3.47. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1964-1992).

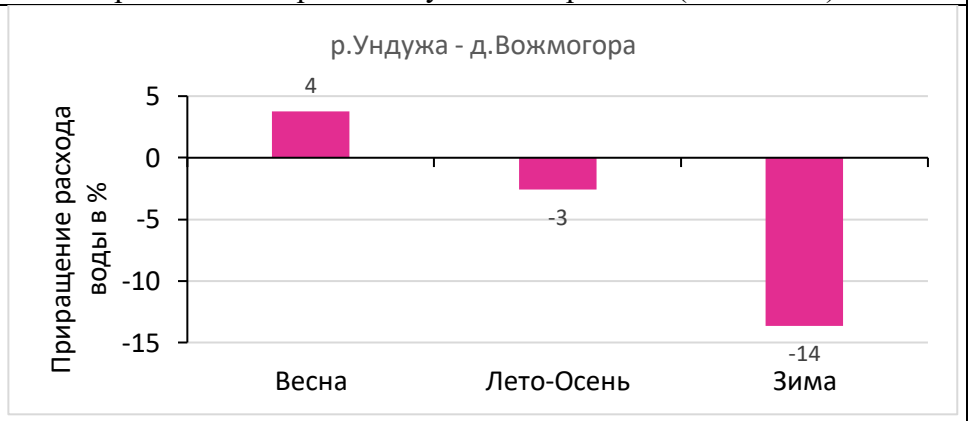


Рис. В-3.48. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1964-1992) в %.

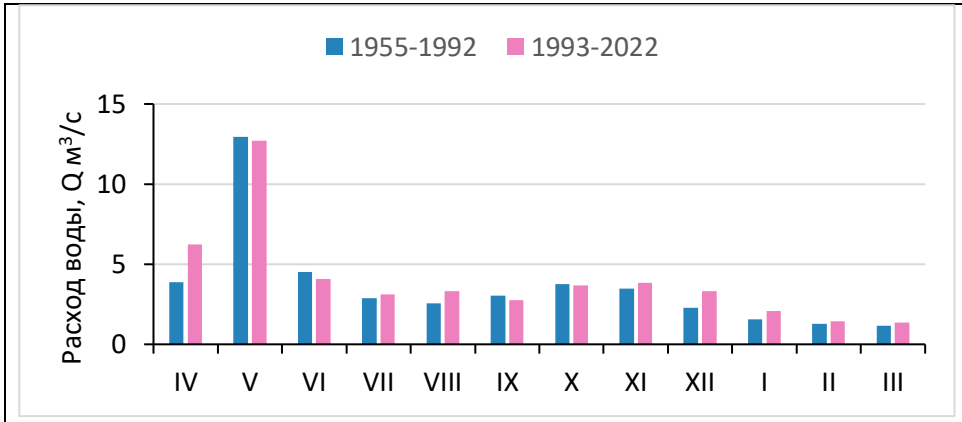


Рис. В-3.49. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1955-1992).

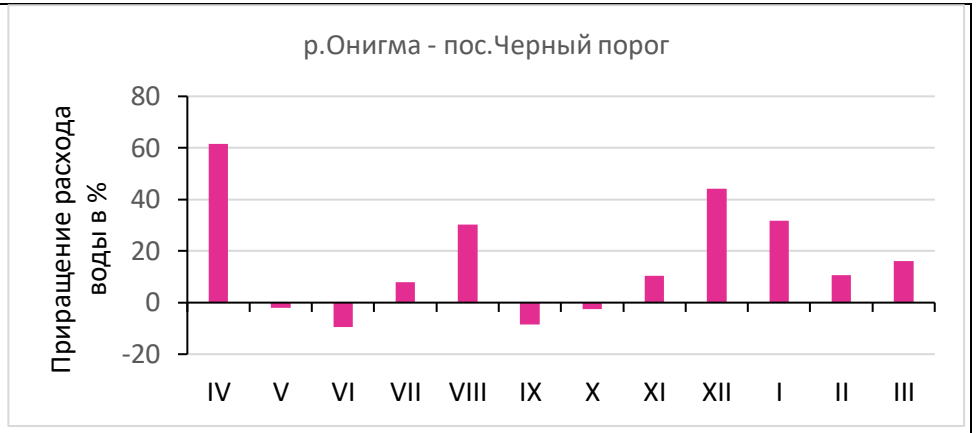


Рис. В-3.50. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1955-1992) в %.

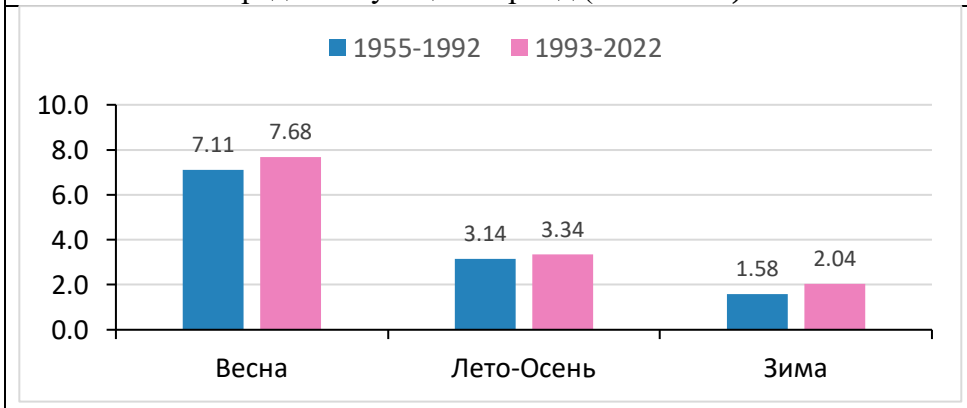


Рис. В-3.51. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1955-1992).

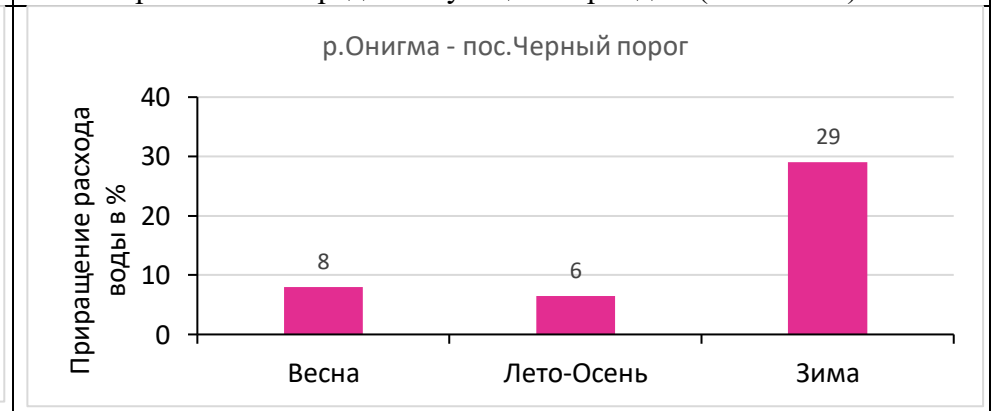


Рис. В-3.52. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1955-1992) в %.

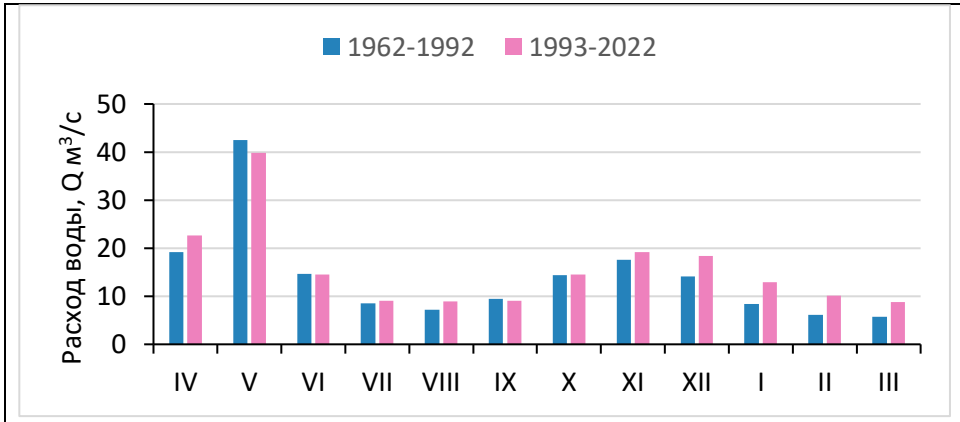


Рис. В-3.53. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1962-1992).

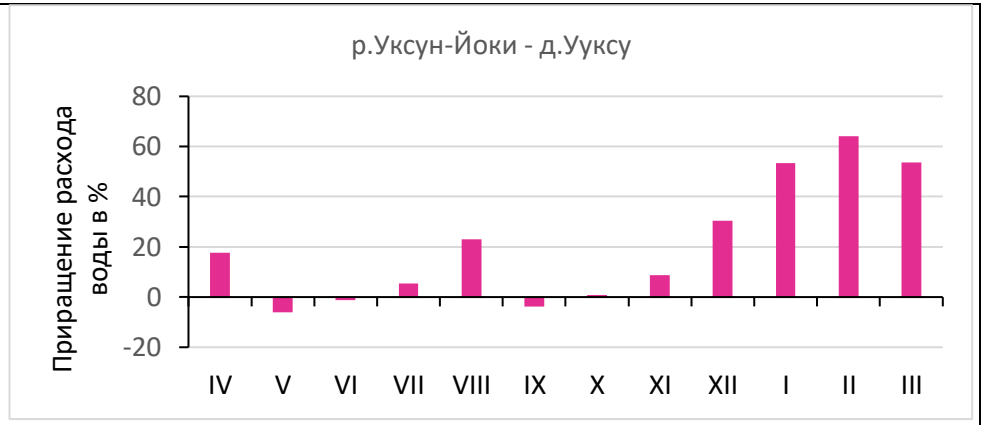


Рис. В-3.54. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1962-1992) в %.

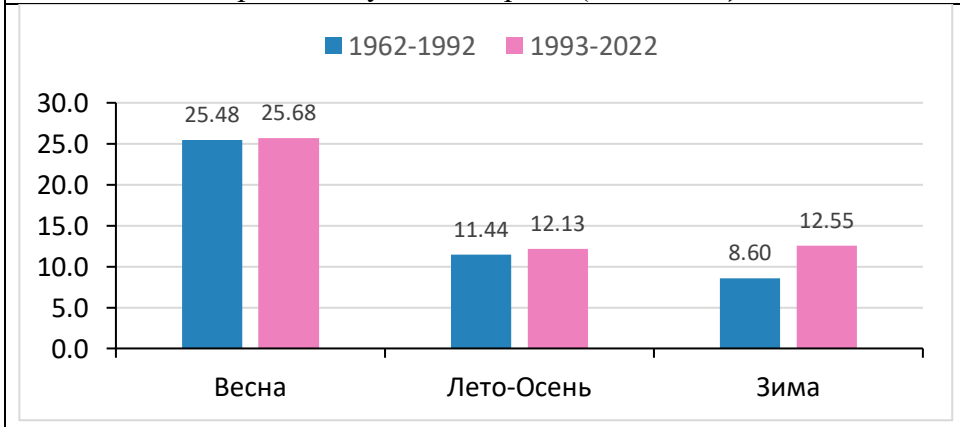


Рис. В-3.55. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1962-1992).

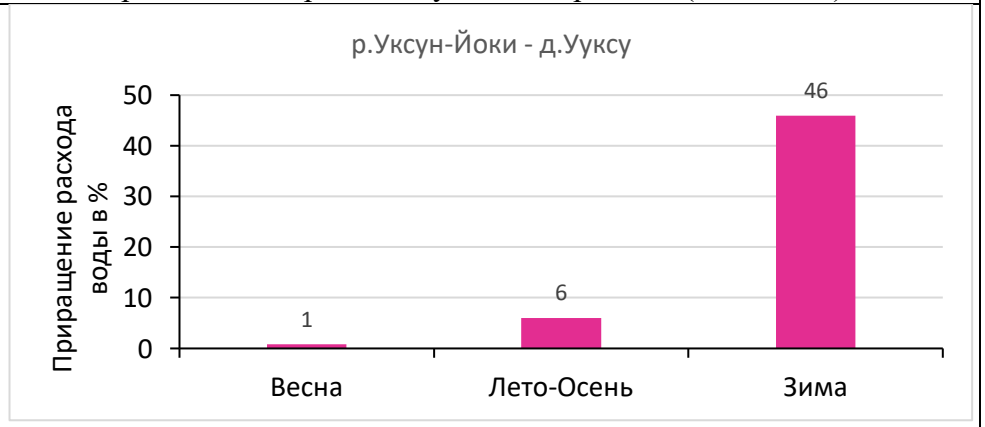


Рис. В-3.56. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1962-1992) в %.

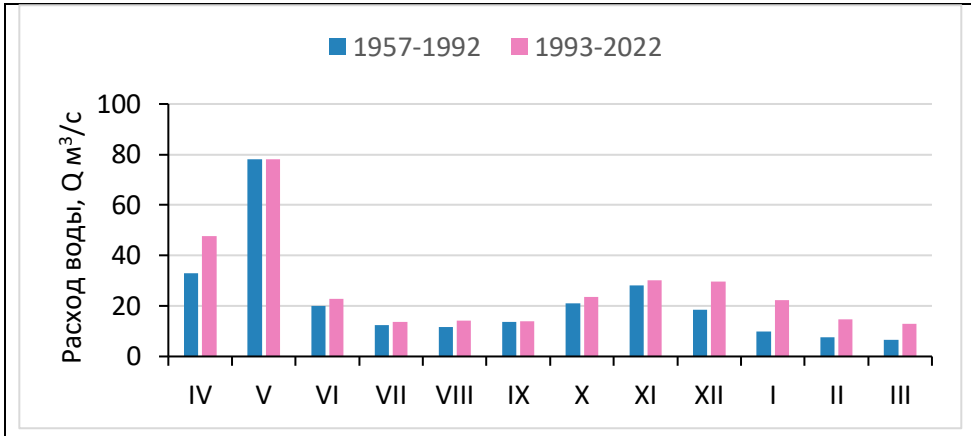


Рис. В-3.57. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1957-1992).

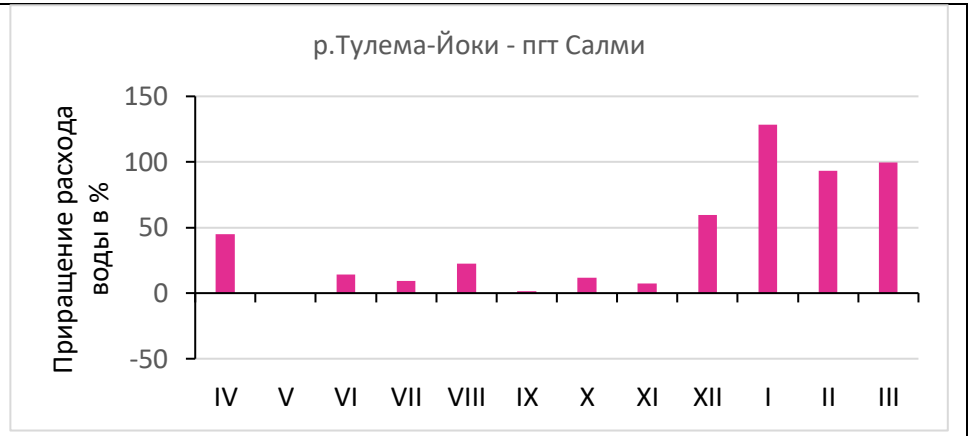


Рис. В-3.58. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1957-1992) в %.

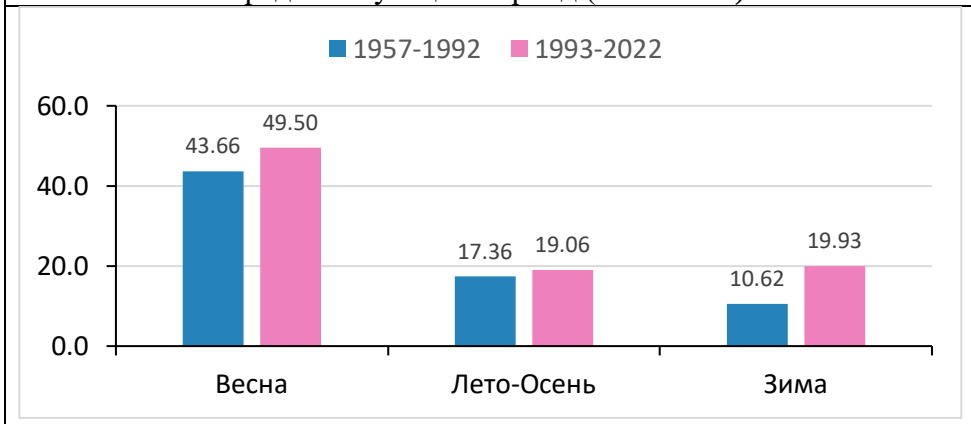


Рис. В-3.59. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1957-1992).

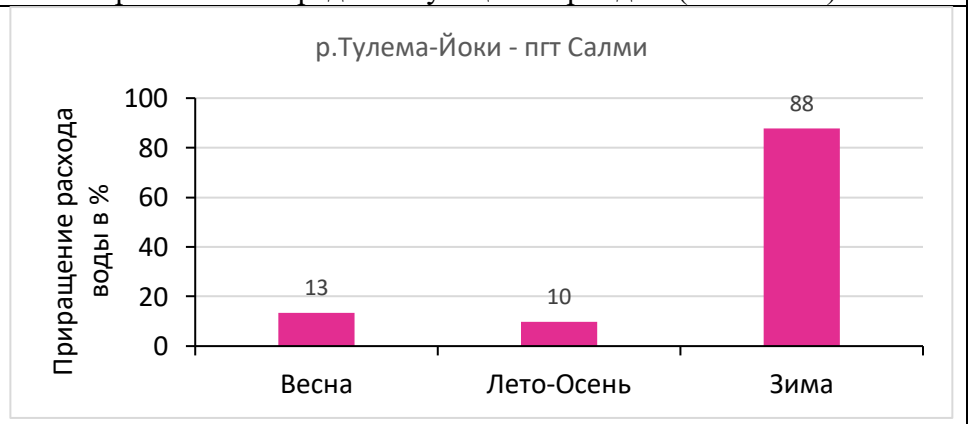


Рис. В-3.60. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1957-1992) в %.

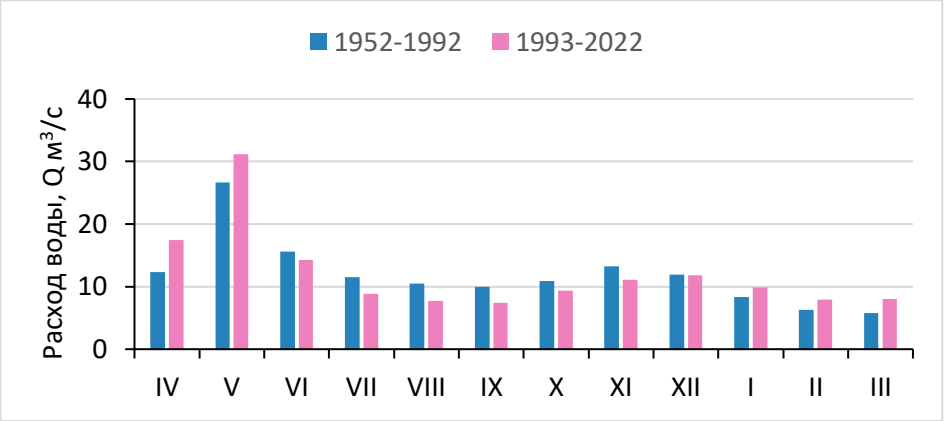


Рис. В-3.61. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1952-1992).

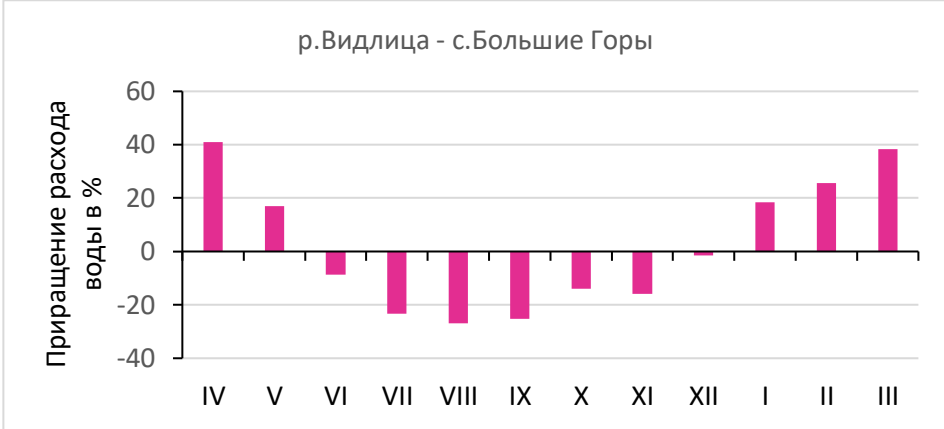


Рис. В-3.62. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1952-1992) в %.

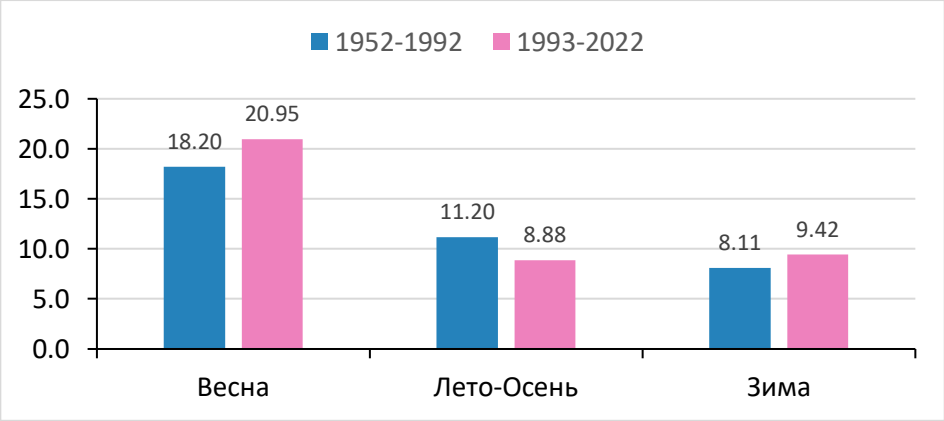


Рис. В-3.63. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1952-1992).

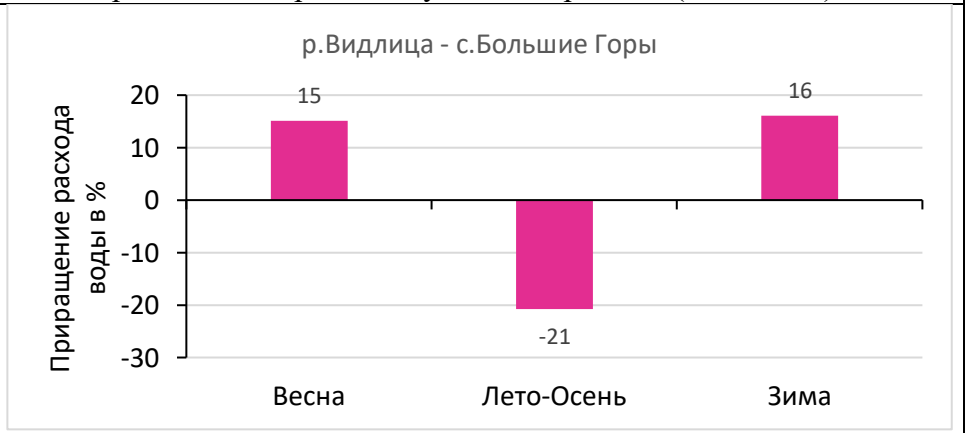


Рис. В-3.64. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1952-1992) в %.

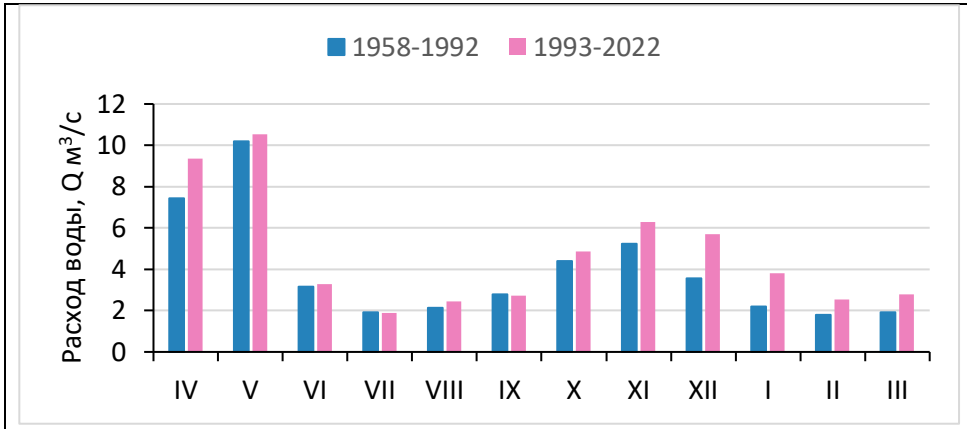


Рис. В-3.65. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1958-1992).

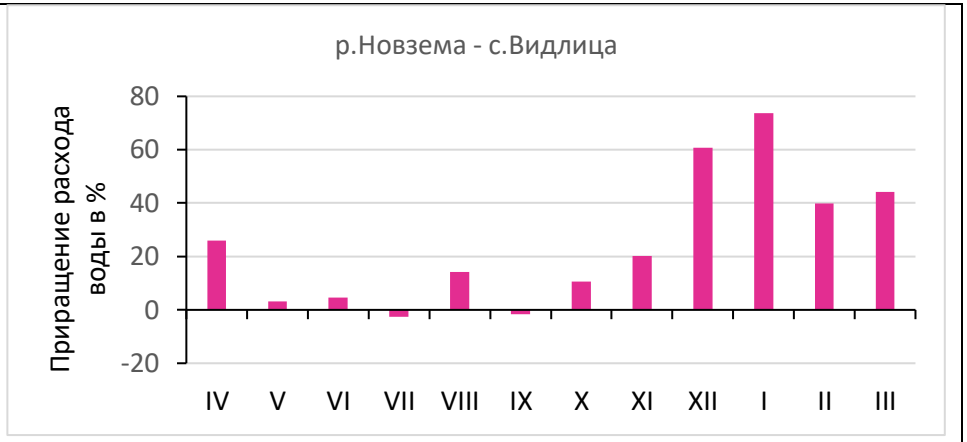


Рис. В-3.66. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1958-1992) в %.

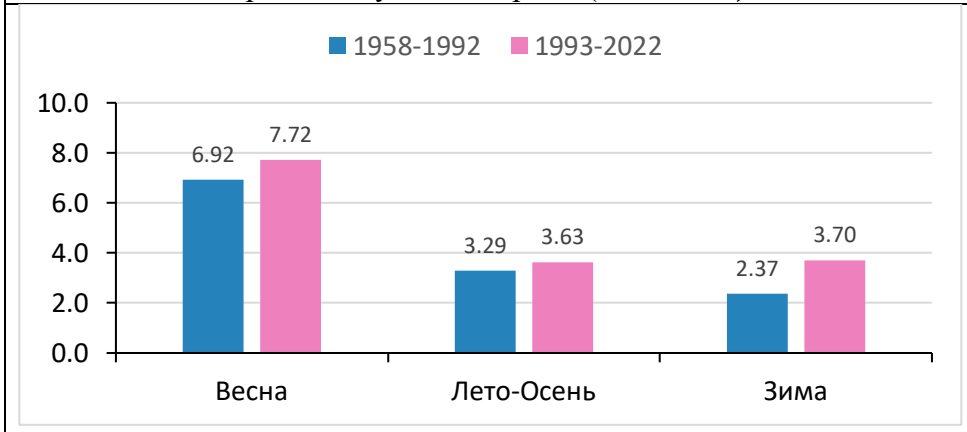


Рис. В-3.67. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1958-1992).

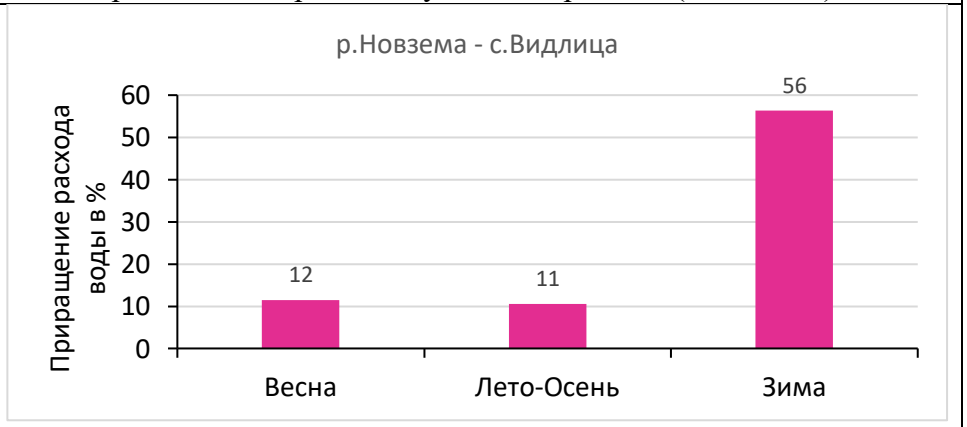


Рис. В-3.68. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1958-1992) в %.

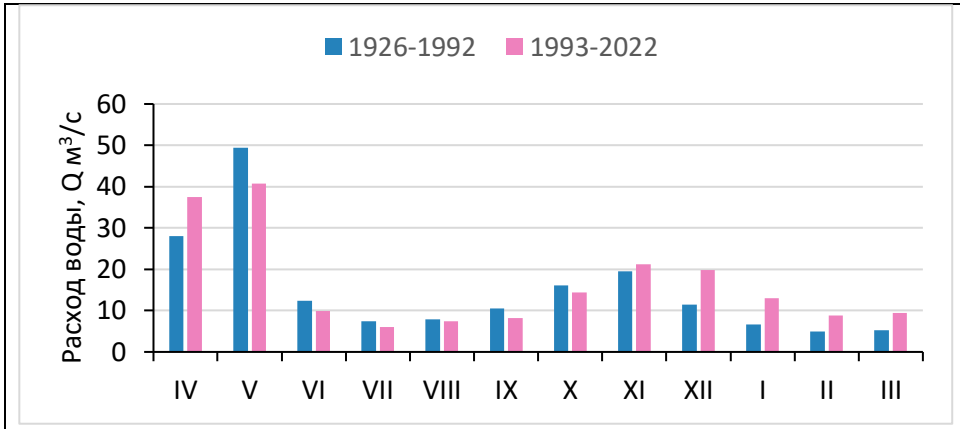


Рис. В-3.69. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1926-1992).

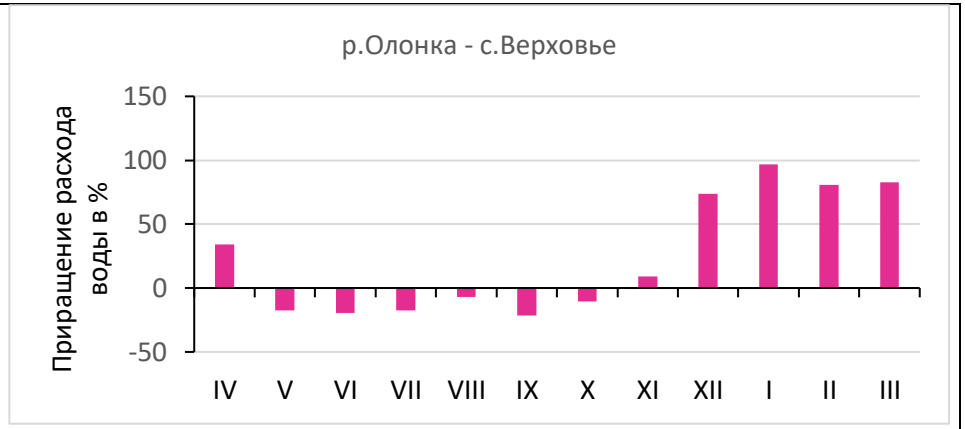


Рис. В-3.70. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1926-1992) в %.

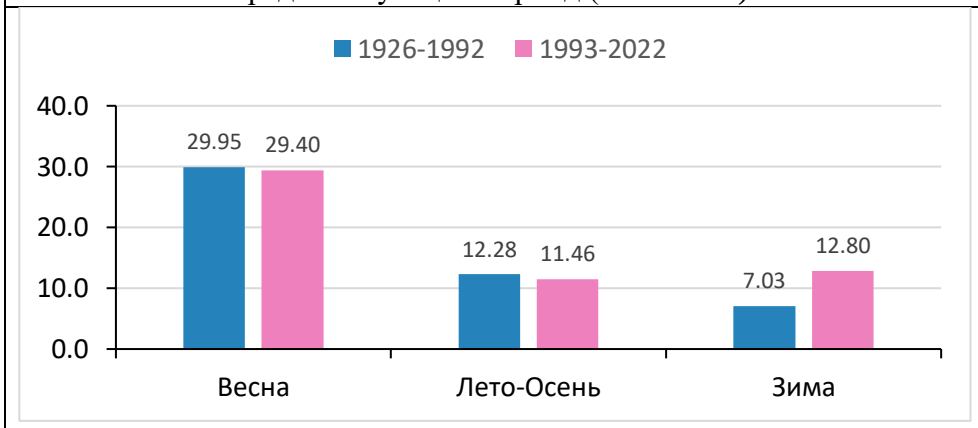


Рис. В-3.71. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1926-1992).

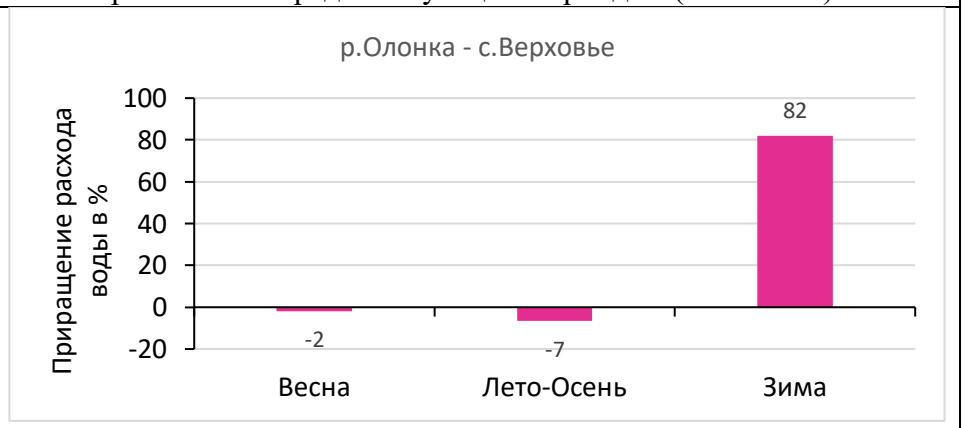


Рис. В-3.72. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1926-1992) в %.

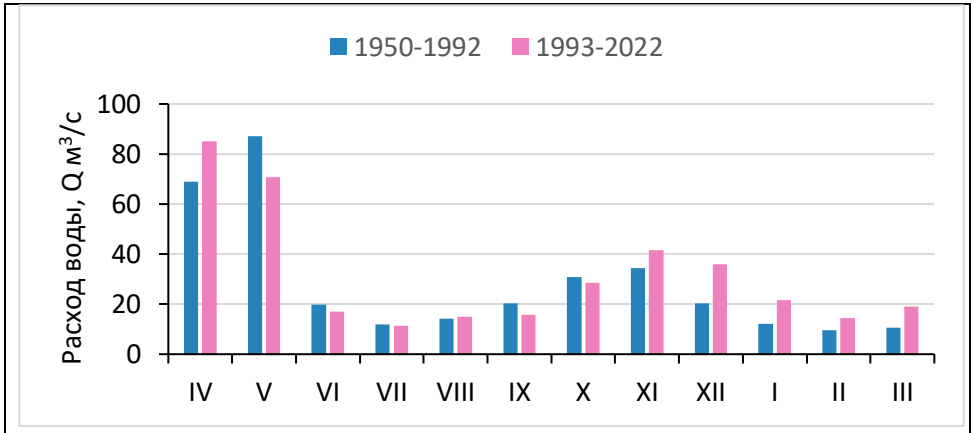


Рис. В-3.73. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1950-1992).

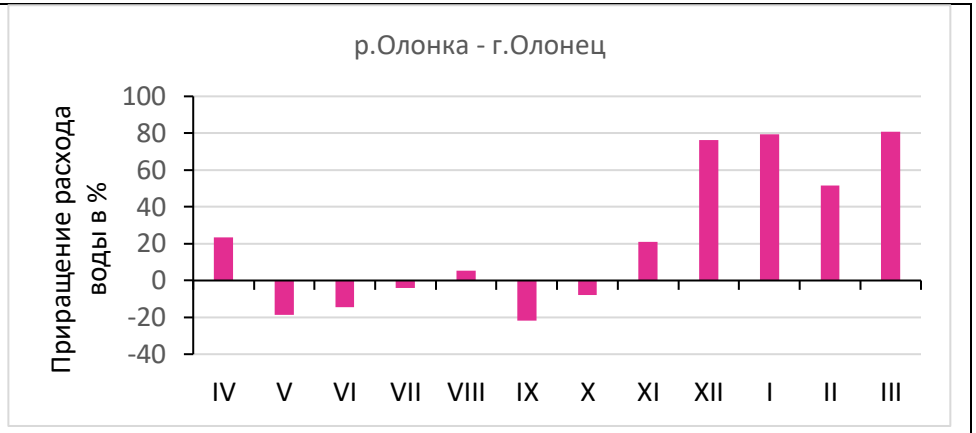


Рис. В-3.74. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1950-1992) в %.

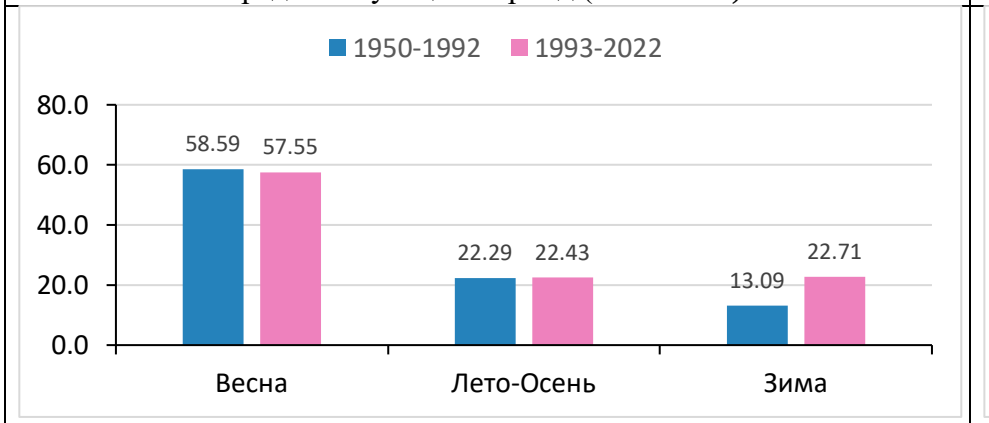


Рис. В-3.75. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1950-1992).



Рис. В-3.76. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1950-1992) в %.

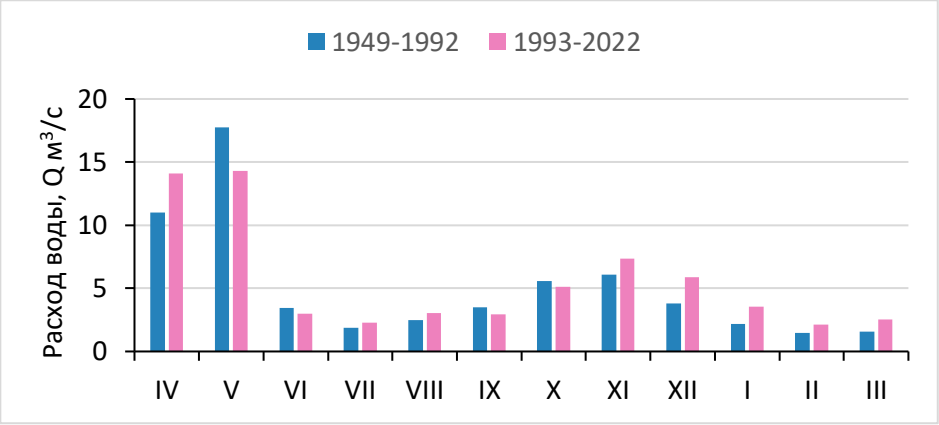


Рис. В-3.77. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1949-1992).

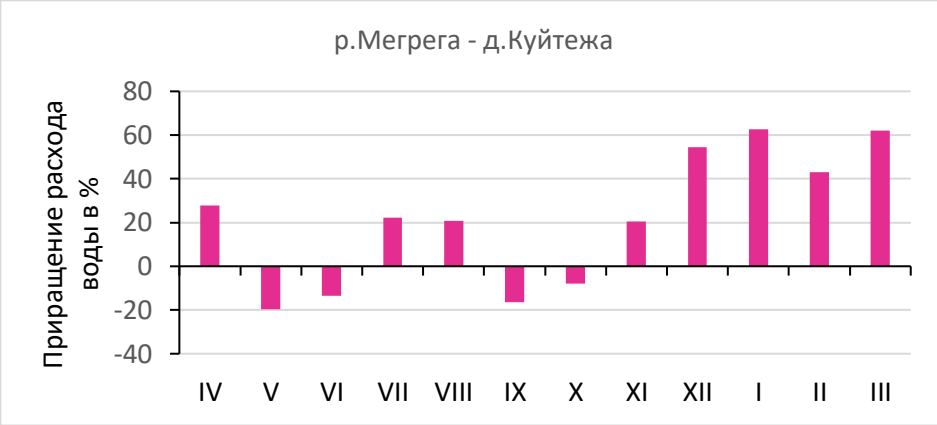


Рис. В-3.78. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1949-1992) в %.

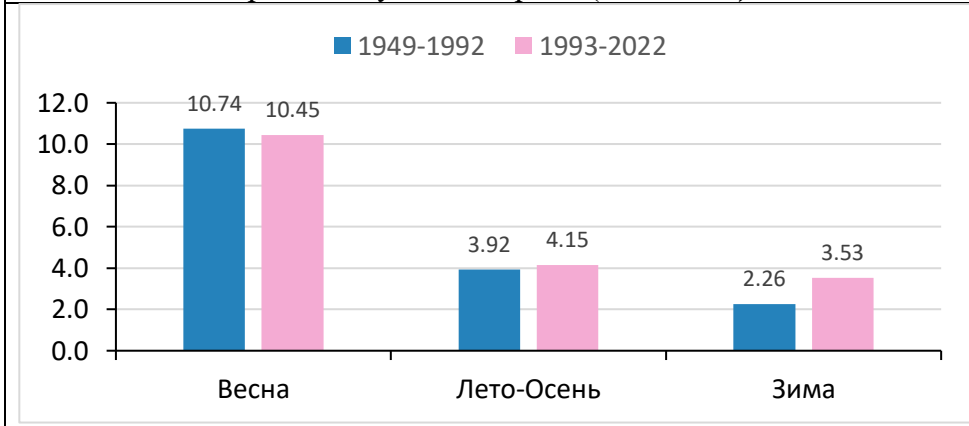


Рис. В-3.79. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1949-1992).

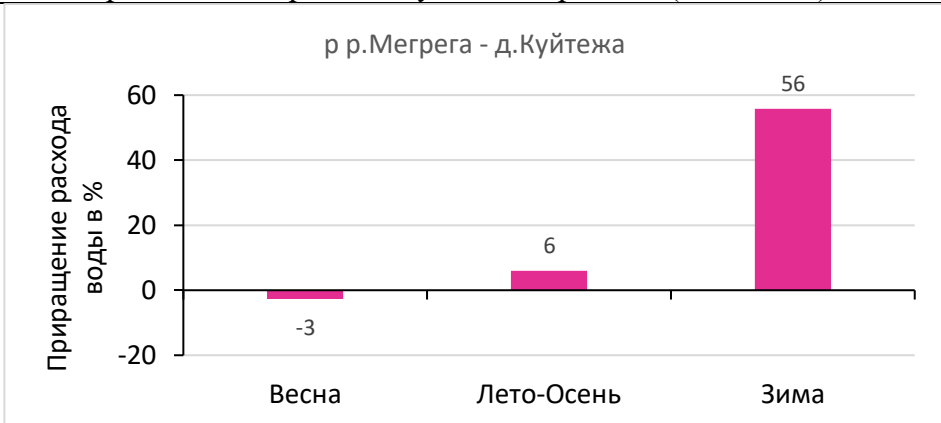


Рис. В-3.80. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1949-1992) в %.

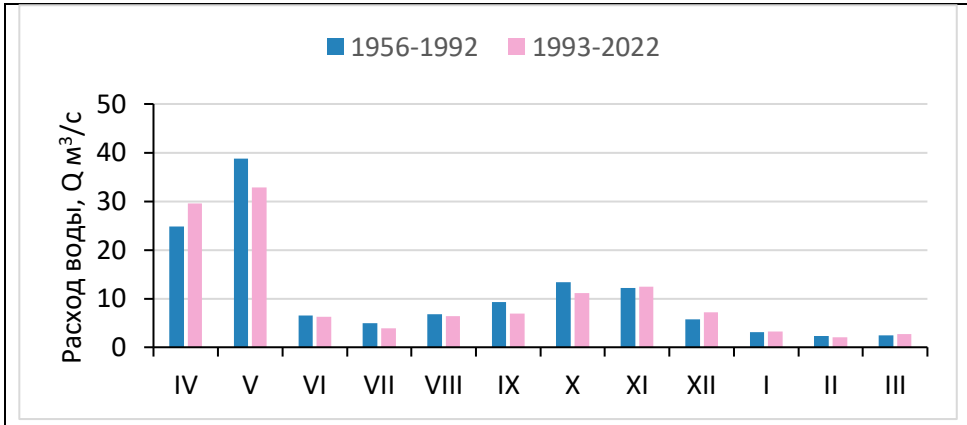


Рис. В-3.81. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1956-1992).

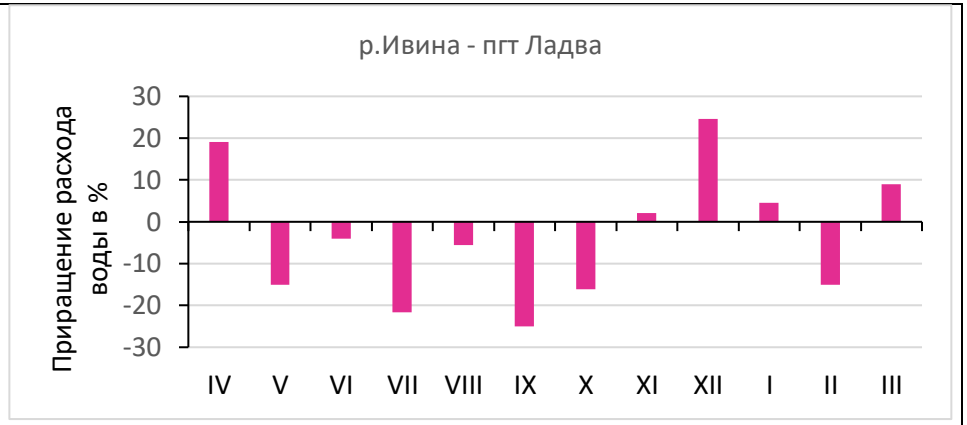


Рис. В-3.82. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1956-1992) в %.

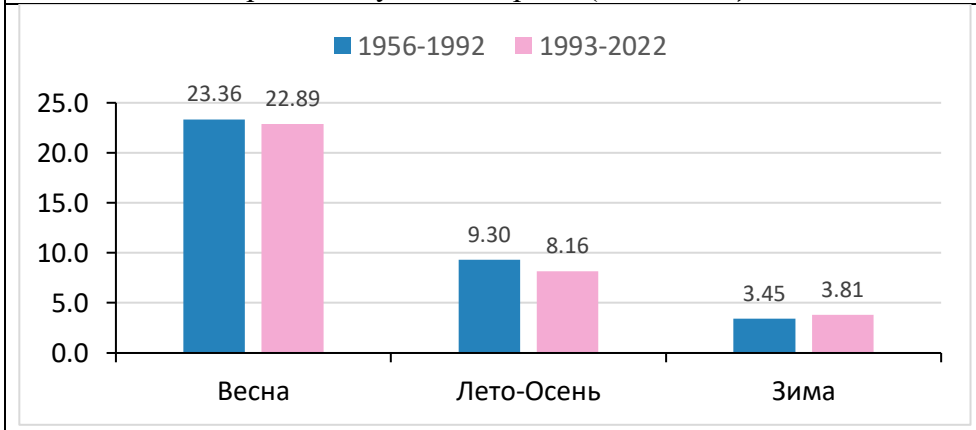


Рис. В-3.83. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1956-1992).

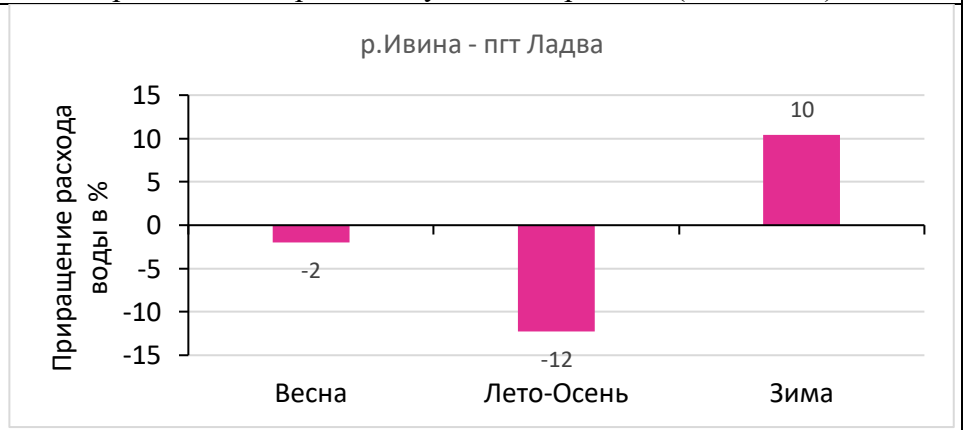


Рис. В-3.84. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1956-1992) в %.

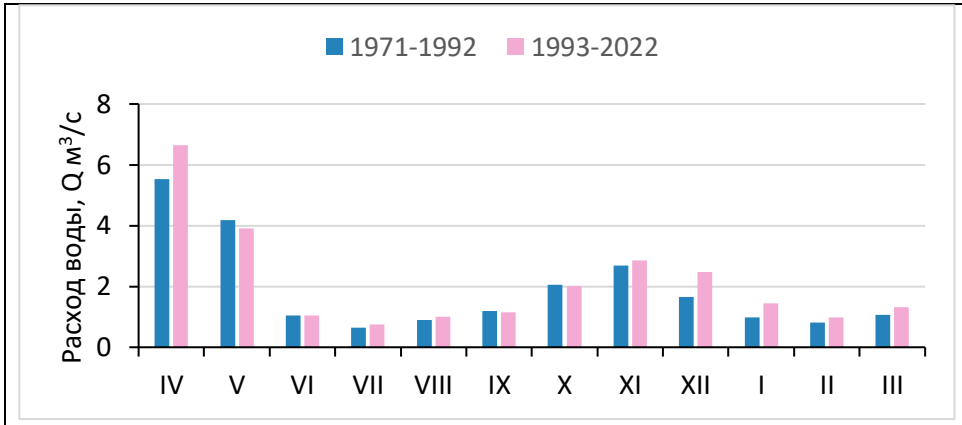


Рис. В-3.85. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1971-1992).

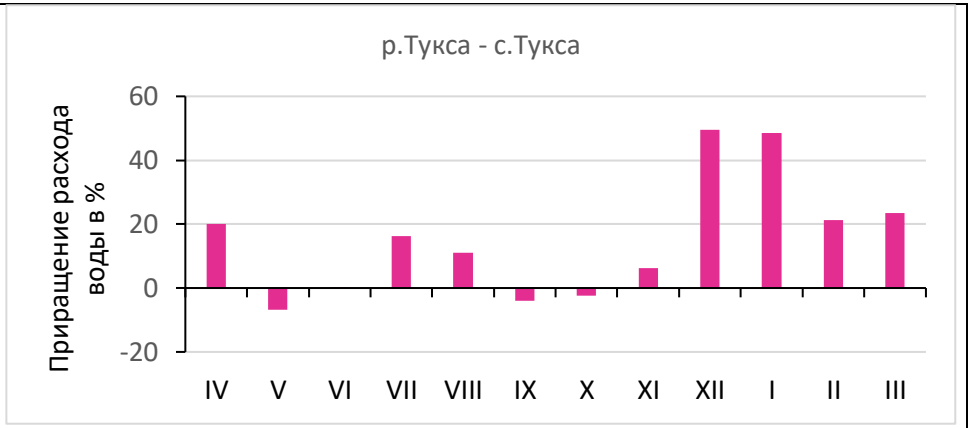


Рис. В-3.86. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1971-1992) в %.

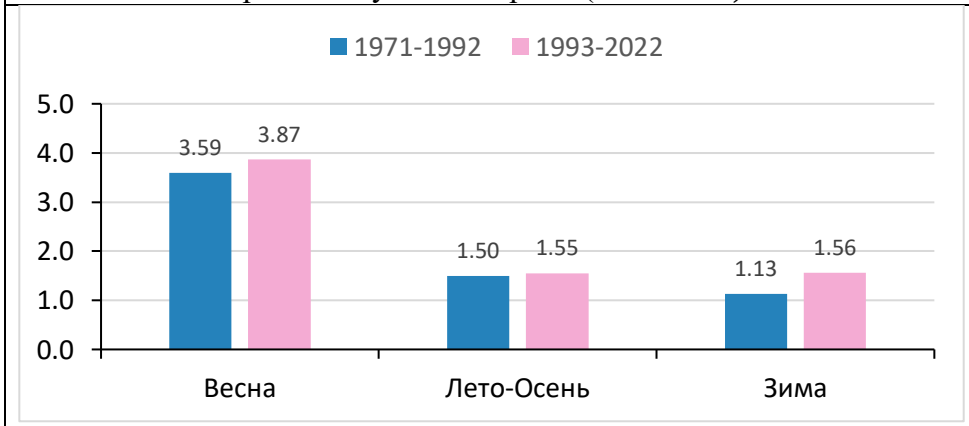


Рис. В-3.87. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1971-1992).

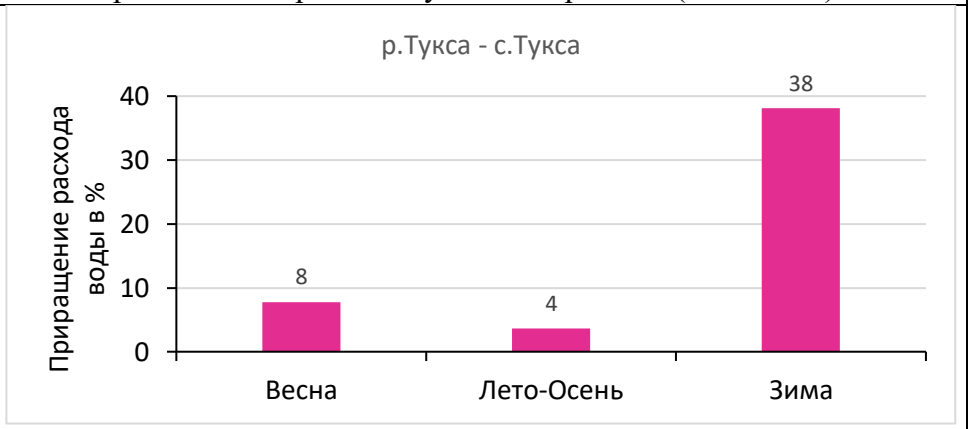


Рис. В-3.88. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1971-1992) в %.

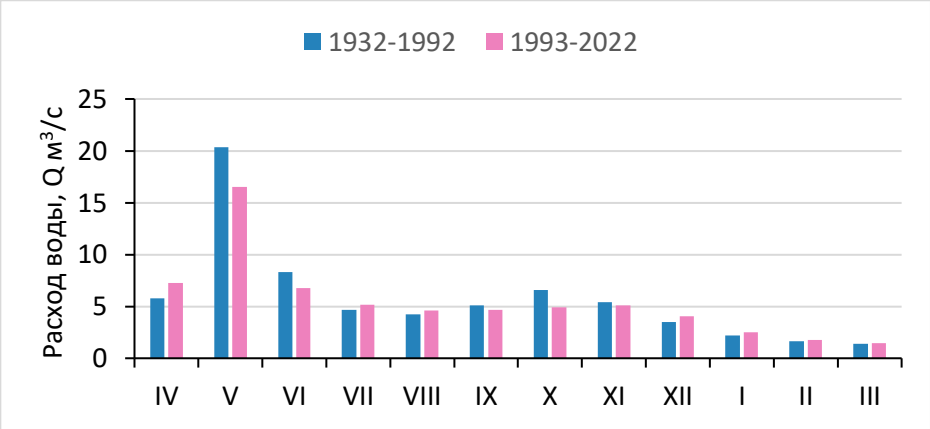


Рис. В-3.89. Средние многолетние среднемесячные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1932-1992).

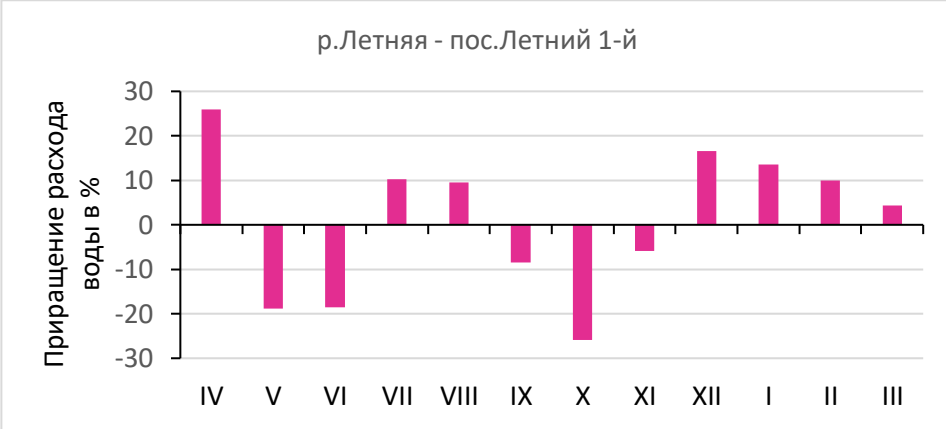


Рис. В-3.90. Приращения средних многолетних среднемесячных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1932-1992) в %.

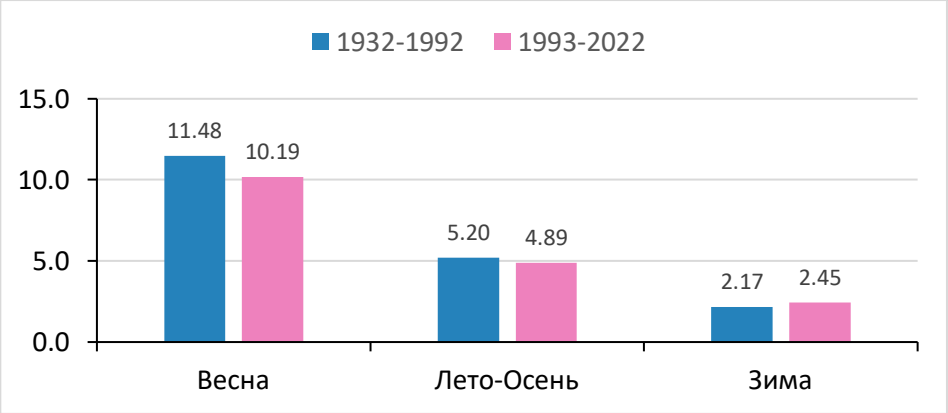


Рис. В-3.91. Средние многолетние сезонные расходы воды за современный климатический период (1993-2022) и за предшествующий период (1932-1992).

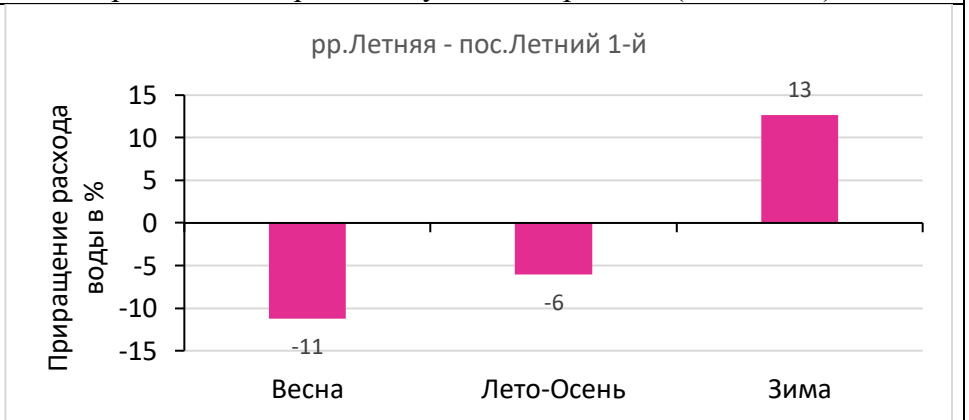


Рис. В-3.92. Приращения средних многолетних сезонных расходов воды за современный климатический период (1993-2022) по сравнению с предшествующим периодом (1932-1992) в %.

Приложение Г-1 – Внутригодовое распределение стока рек Северного района для маловодной группы рек

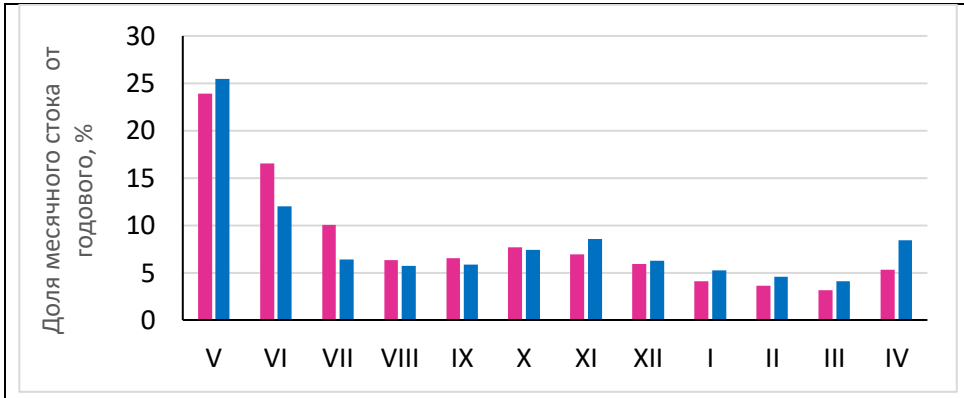


Рисунок Г.1.1 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1975-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Корпи-Йоки - пос. Пяозерский

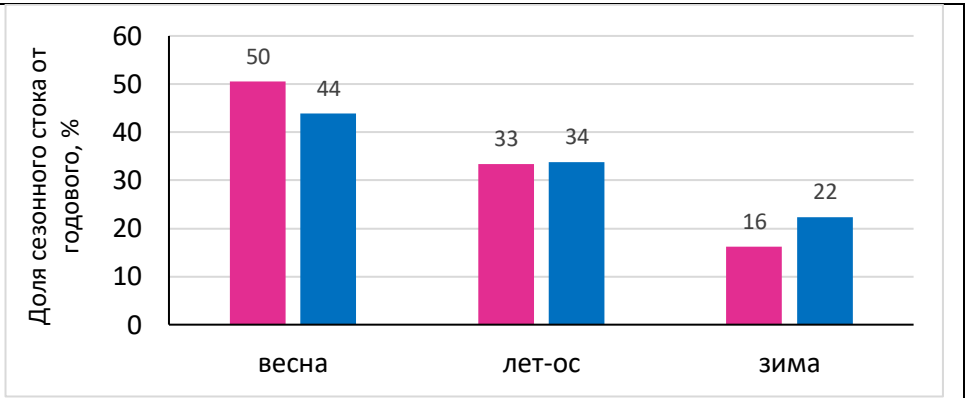


Рисунок Г.1.2 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1975-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Корпи-Йоки - пос. Пяозерский

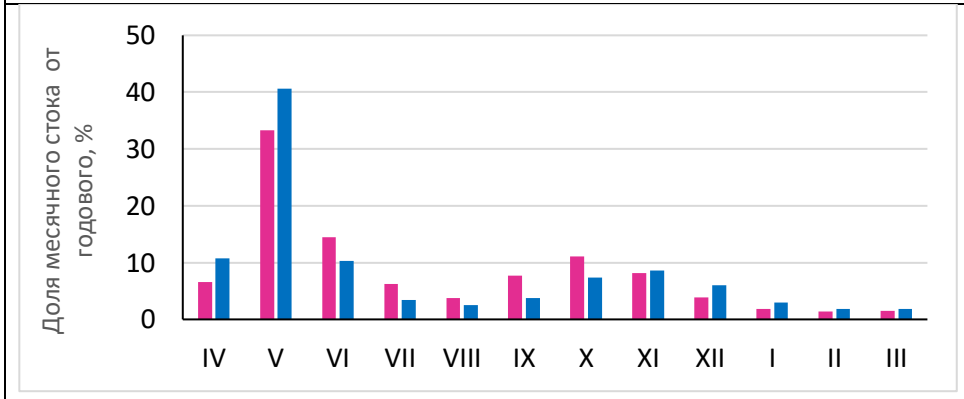


Рисунок Г.1.3 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1977-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Така - пгт Кестеньга

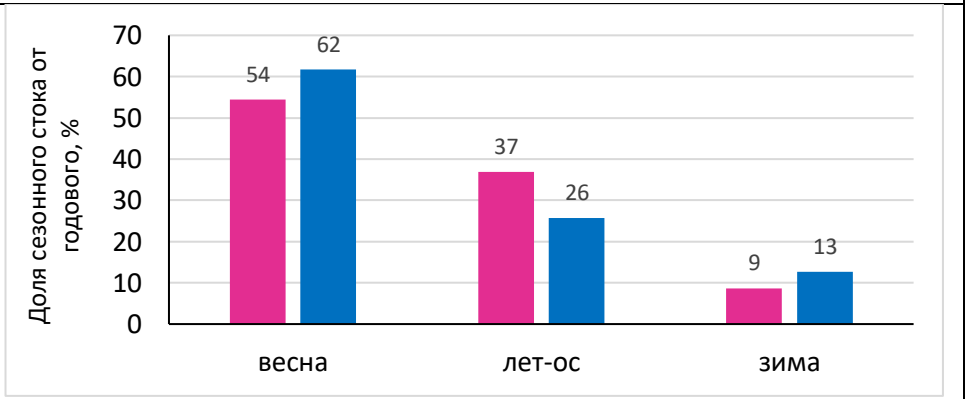


Рисунок Г.1.4 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1977-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Така - пгт Кестеньга

Приложение Г-2 – Внутригодовое распределение стока рек Центрального района для маловодной группы рек

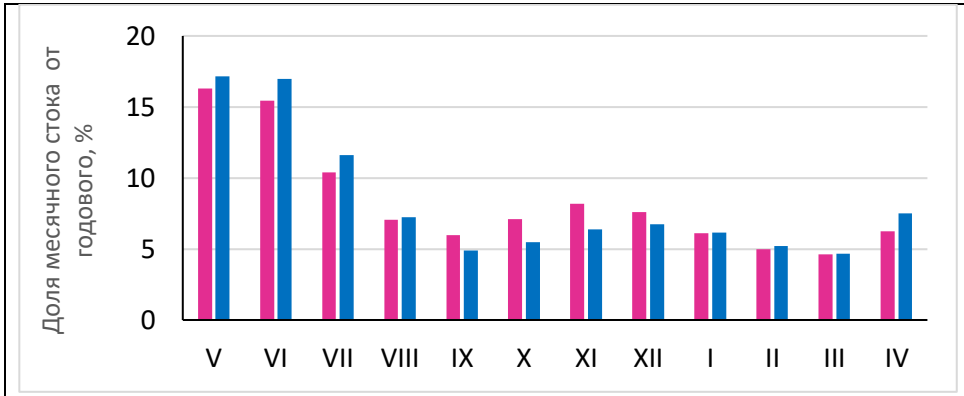


Рисунок Г.2.1 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1917-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Суна - пгт Поросозеро

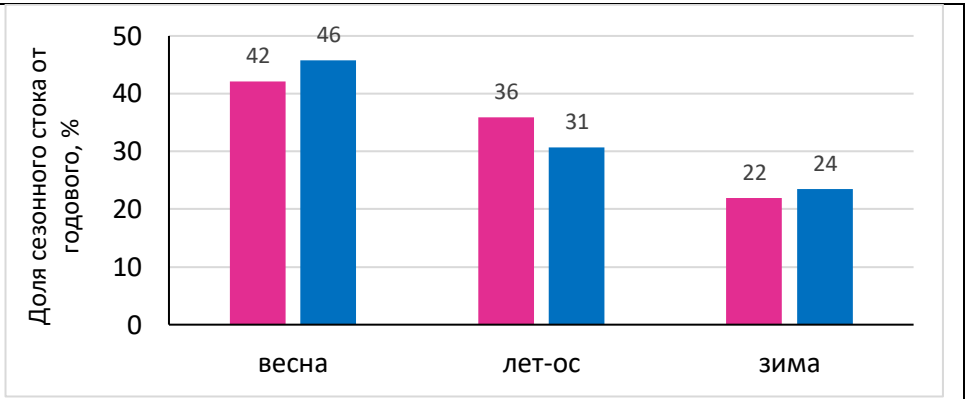


Рисунок Г.2.2 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1917-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Суна - пгт Поросозеро

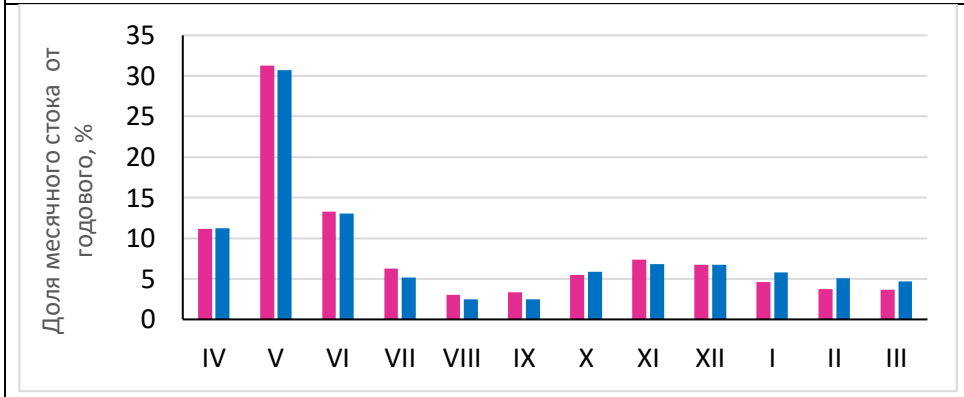


Рисунок Г.2.3 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1964-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Кумса - г. Медвежьегорск

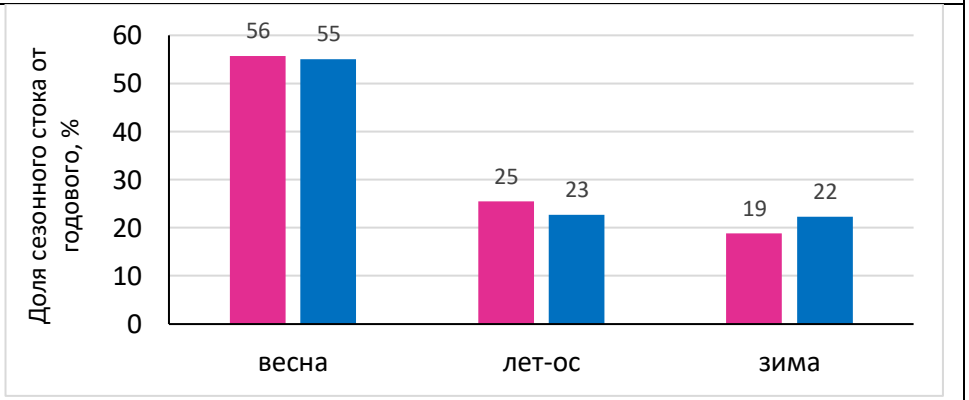


Рисунок Г.2.4 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1964-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Кумса - г. Медвежьегорск

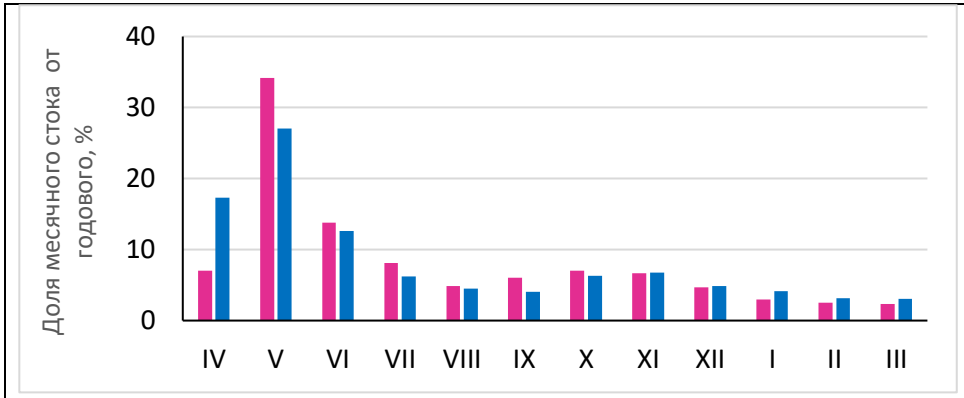


Рисунок Г.2.5 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1957-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Кузема - ст. Кузема

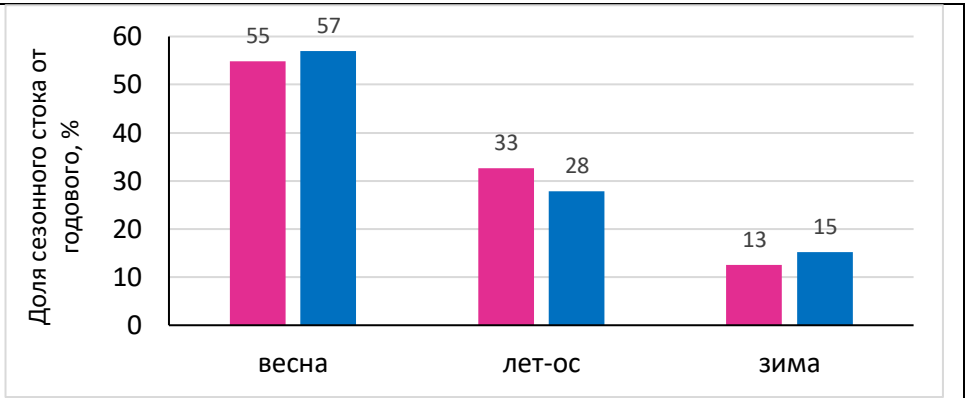


Рисунок Г.2.6 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1957-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Кузема - ст. Кузема

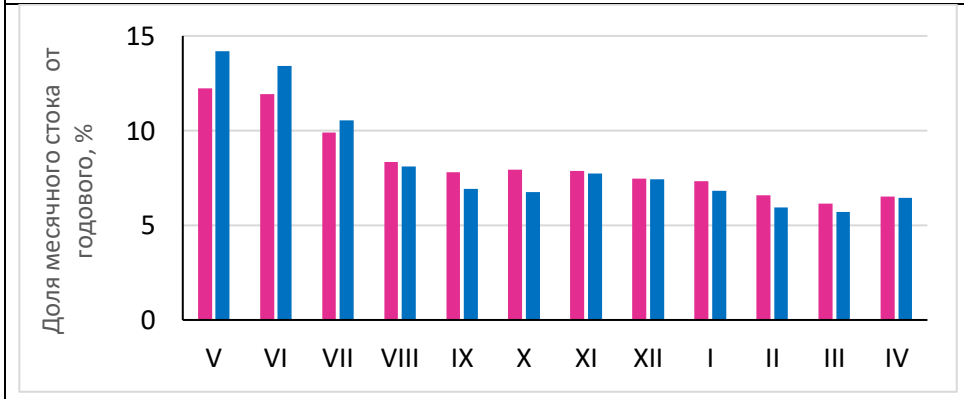


Рисунок Г.2.7 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1968-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Керкешь - Устье

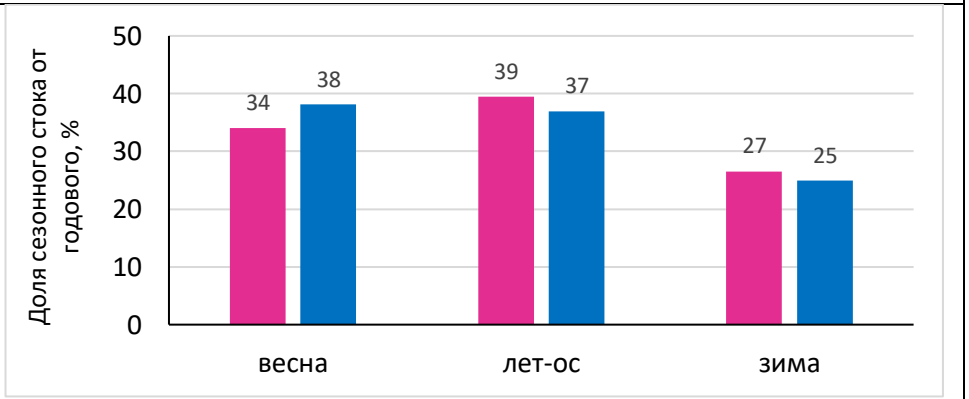


Рисунок Г.2.8 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1968-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Керкешь - Устье

Приложение Г-3 – Внутригодовое распределение стока рек Юго-Восточного района для маловодной группы рек

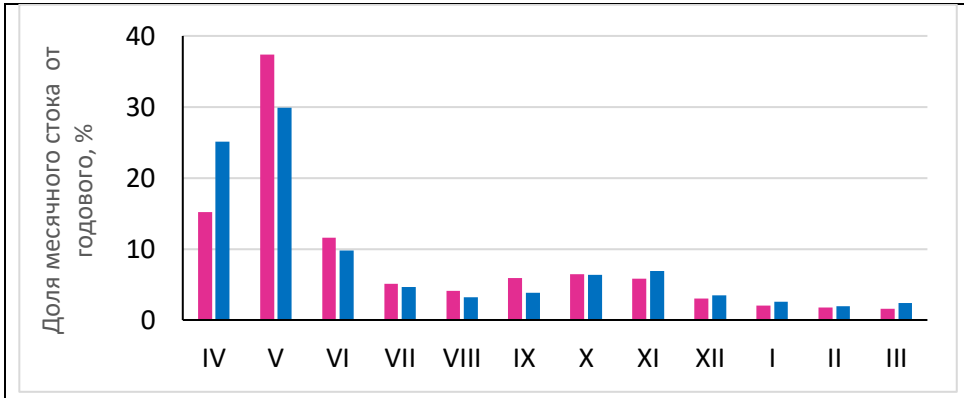


Рисунок Г.3.1 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1935-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Шуя - с. Шуерецкое

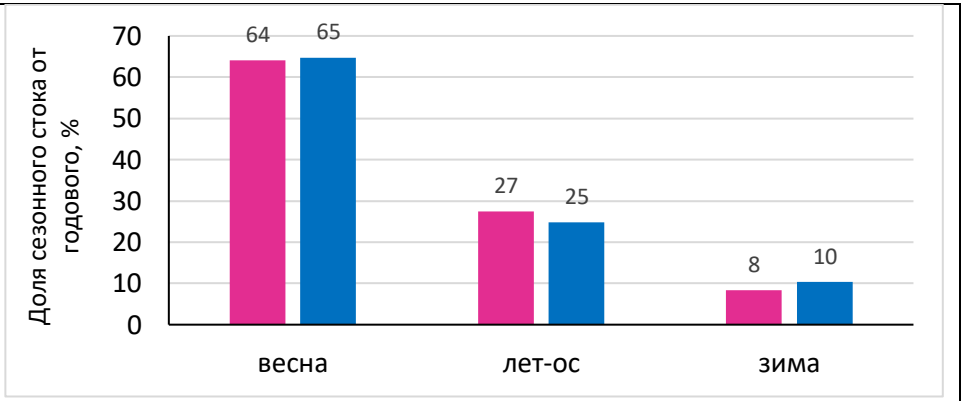


Рисунок Г.3.2 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1935-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Шуя - с. Шуерецкое

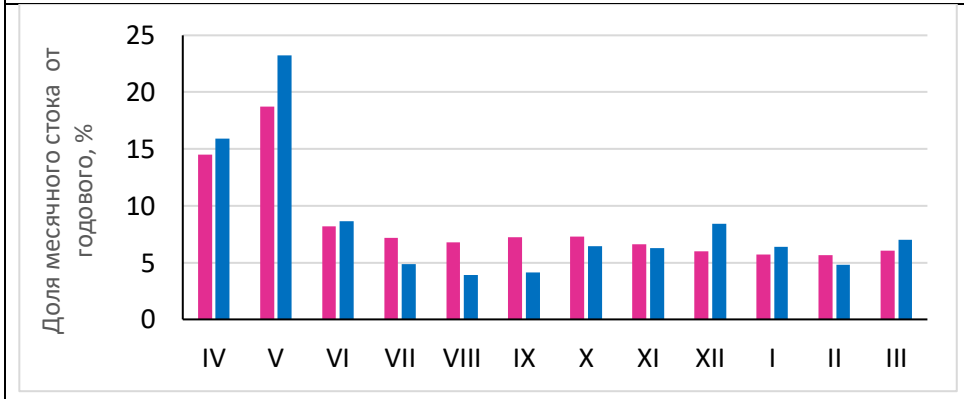


Рисунок Г.3.3 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1951-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Лососинка - г. Петрозаводск

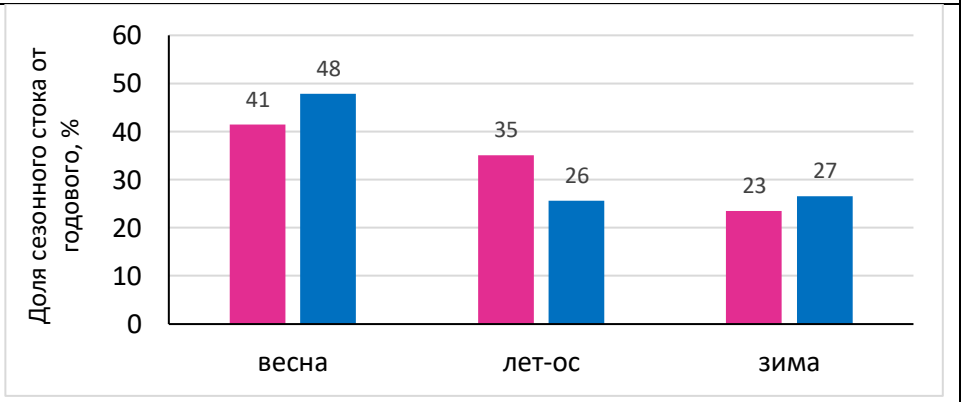


Рисунок Г.3.4 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1951-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Лососинка - г. Петрозаводск

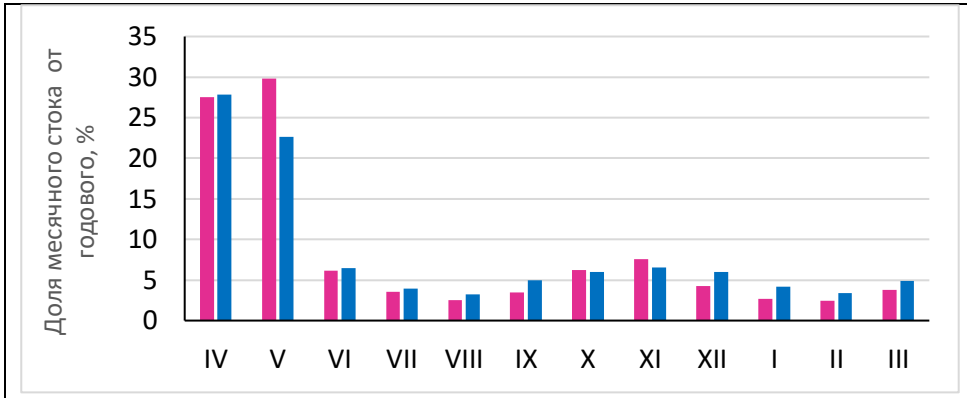


Рисунок Г.3.5 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1952-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Неглинка - г. Петрозаводск

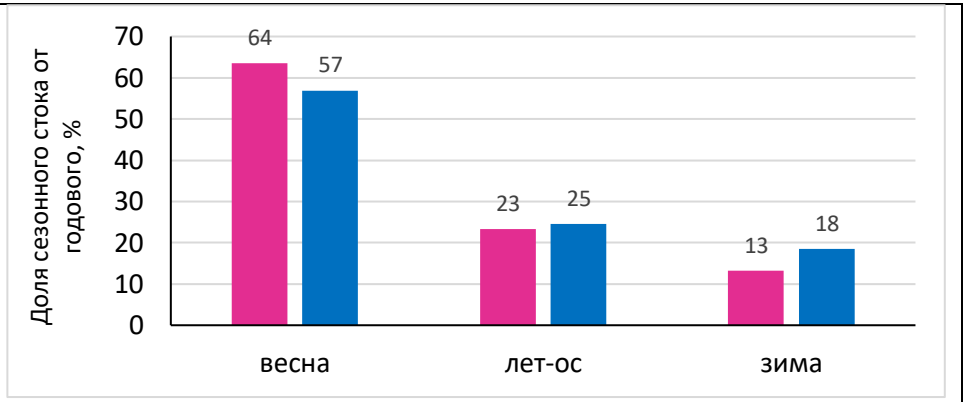


Рисунок Г.3.6 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1952-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Неглинка - г. Петрозаводск

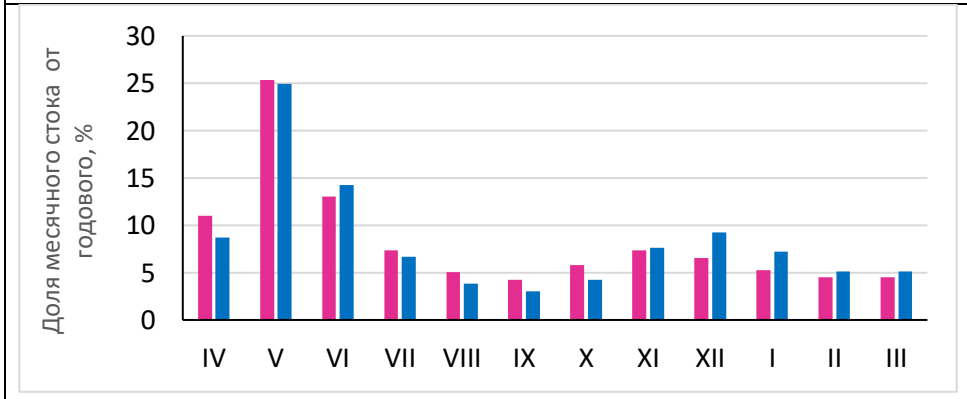


Рисунок Г.3.7 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1926-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Шуя - д. Бесовец

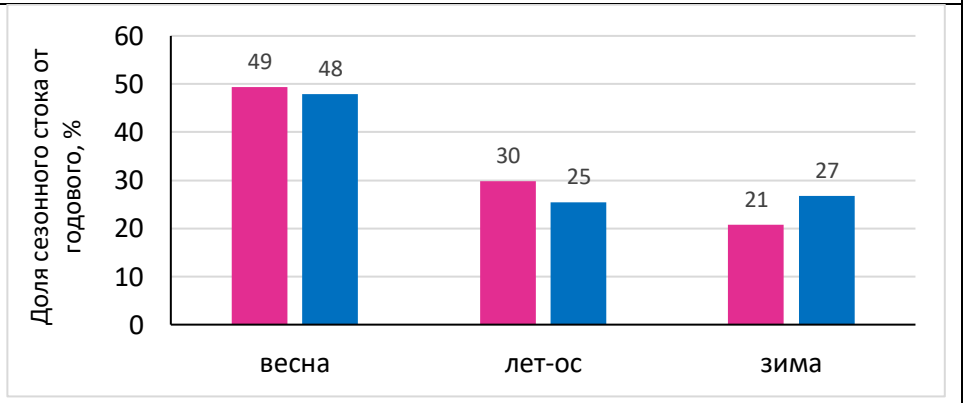


Рисунок Г.3.8 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1926-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Шуя - д. Бесовец

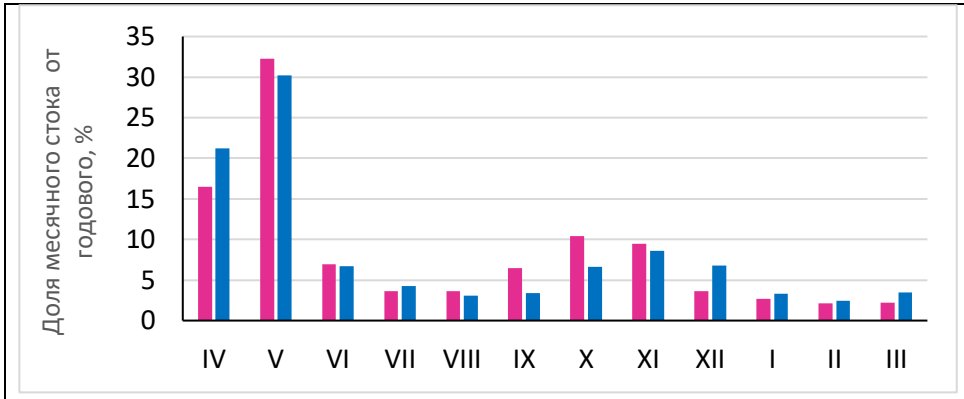


Рисунок Г.3.9 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1953-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Пяльма - д. Пяльма

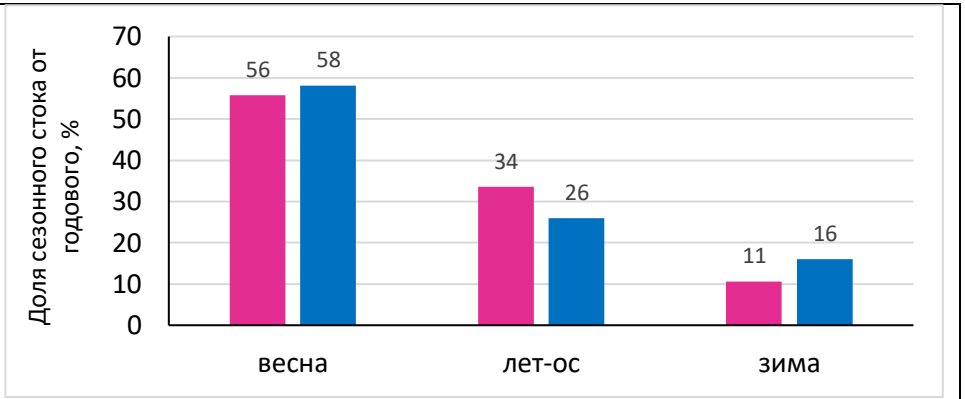


Рисунок Г.3.10 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1953-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Пяльма - д. Пяльма

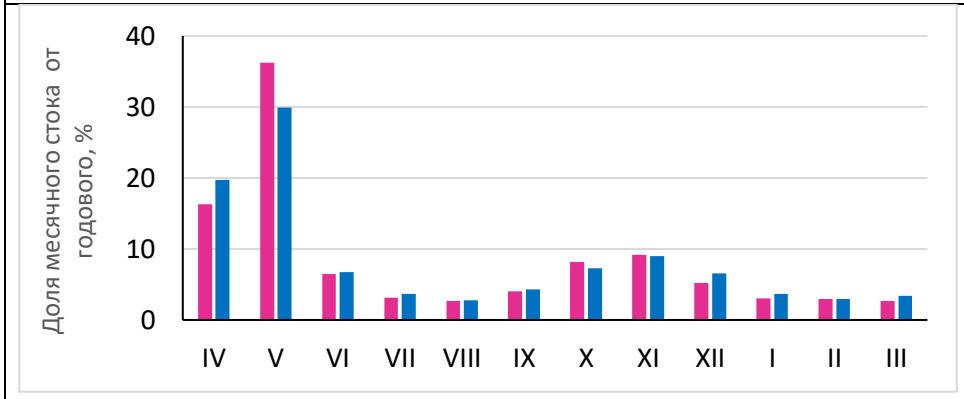


Рисунок Г.3.11 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1958-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Немина - пос. Немино-3

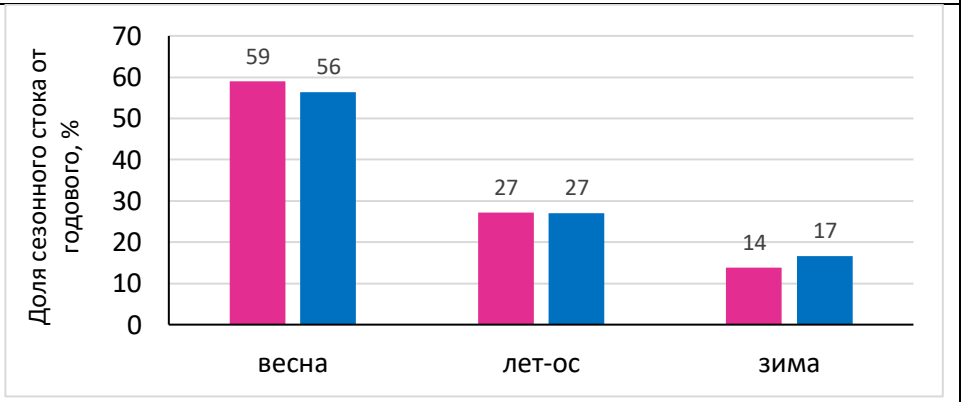


Рисунок Г.3.12 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1958-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Немина - пос. Немино-3

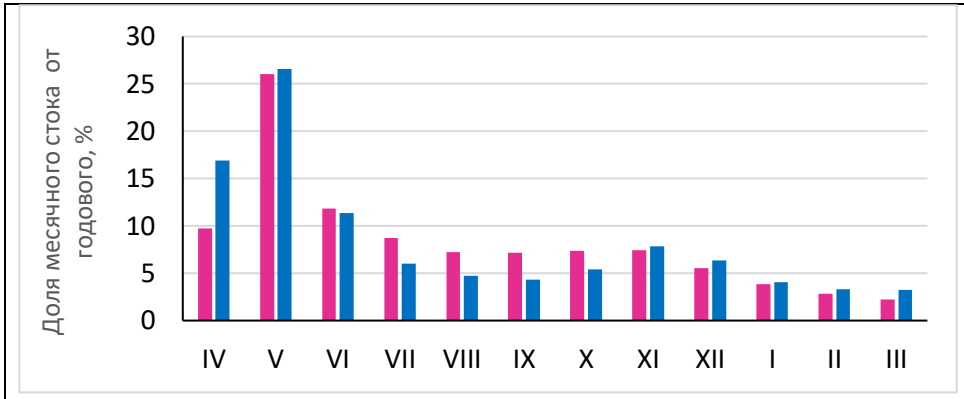


Рисунок Г.3.13 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1942-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Водла - г. Пудож

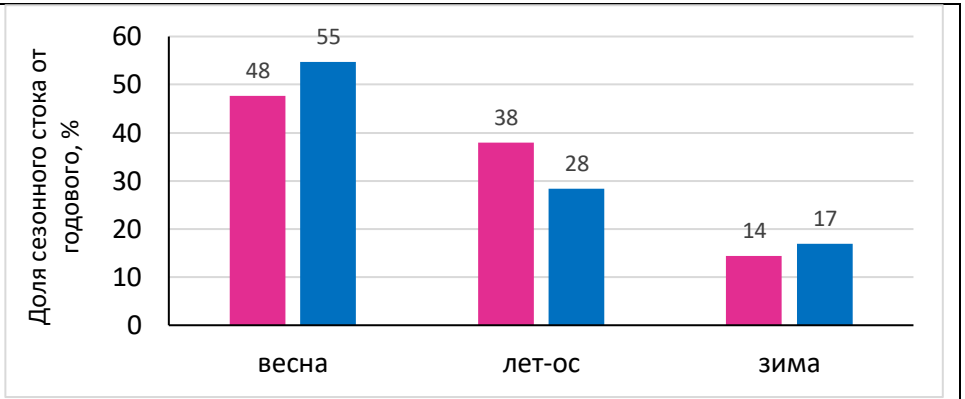


Рисунок Г.3.14 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1942-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Водла - г. Пудож

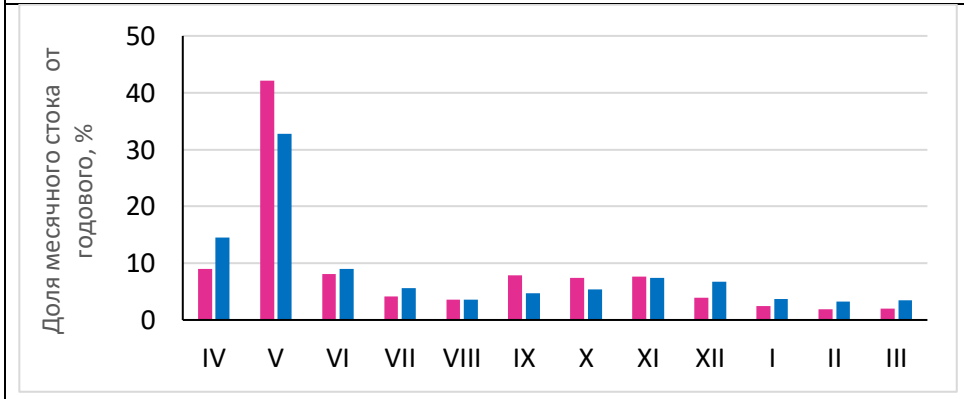


Рисунок Г.3.15 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1952-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Рагнукса - д. Харловская

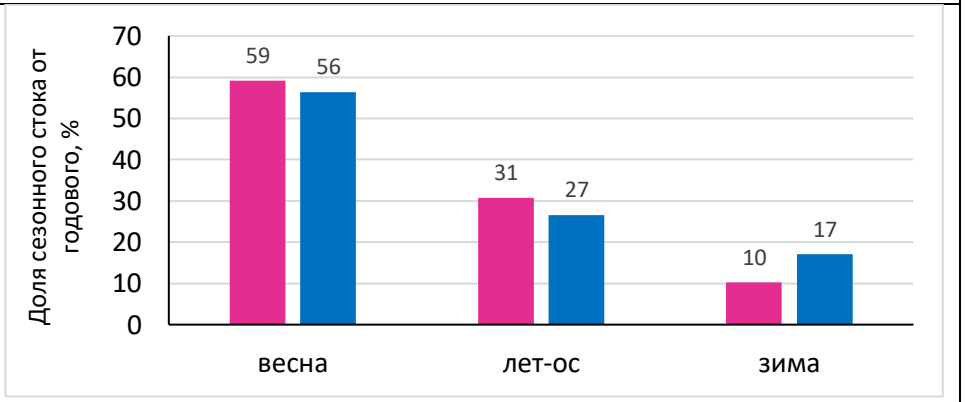


Рисунок Г.3.16 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1952-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Рагнукса - д. Харловская

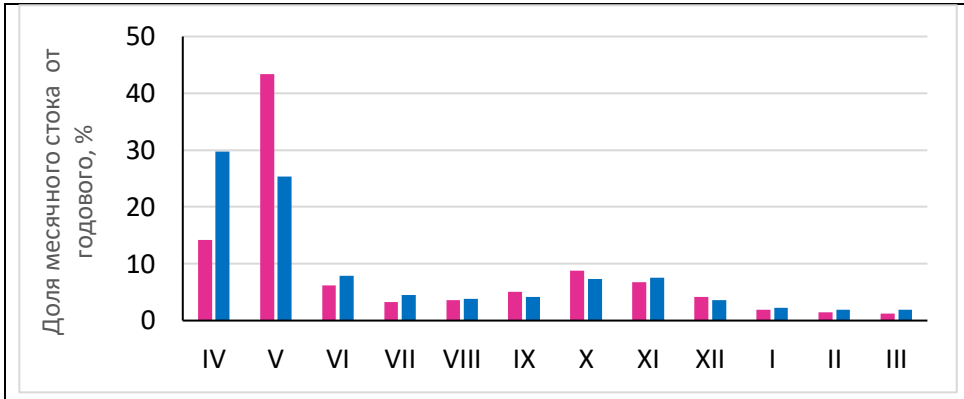


Рисунок Г.3.17 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1952-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Выг (Верхний) - д. Огорелыши

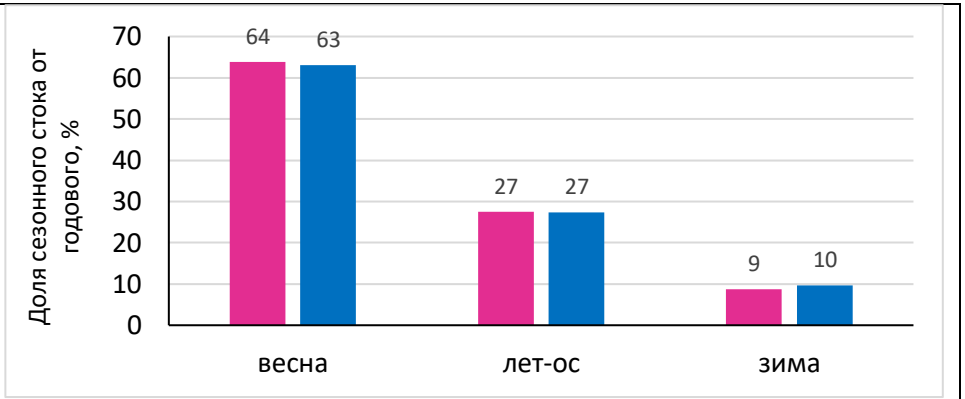


Рисунок Г.3.18 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1952-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Выг (Верхний) - д. Огорелыши

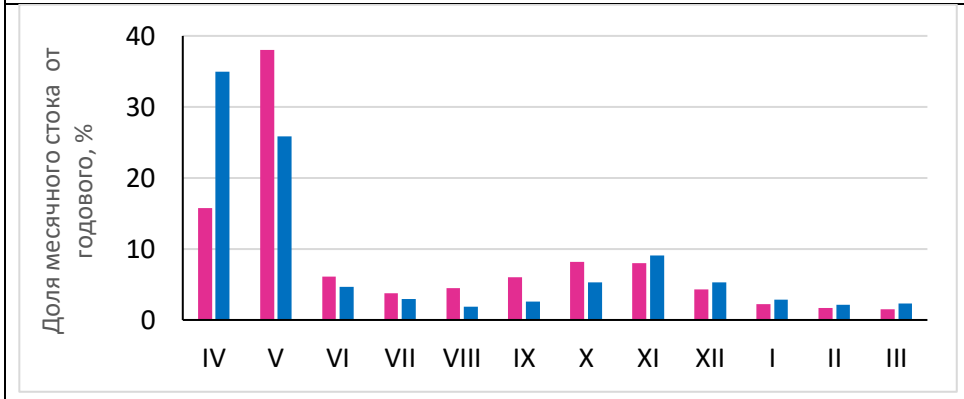


Рисунок Г.3.19 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1963-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Лекса - пос. Сергиево

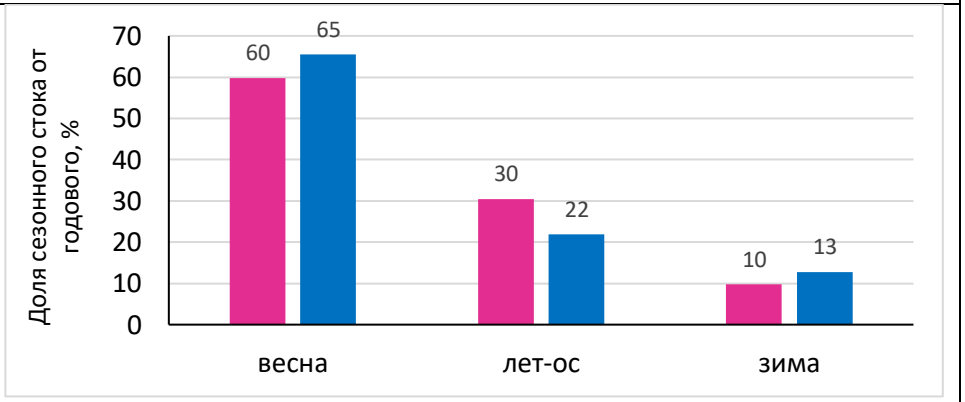


Рисунок Г.3.20 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1963-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Лекса - пос. Сергиево

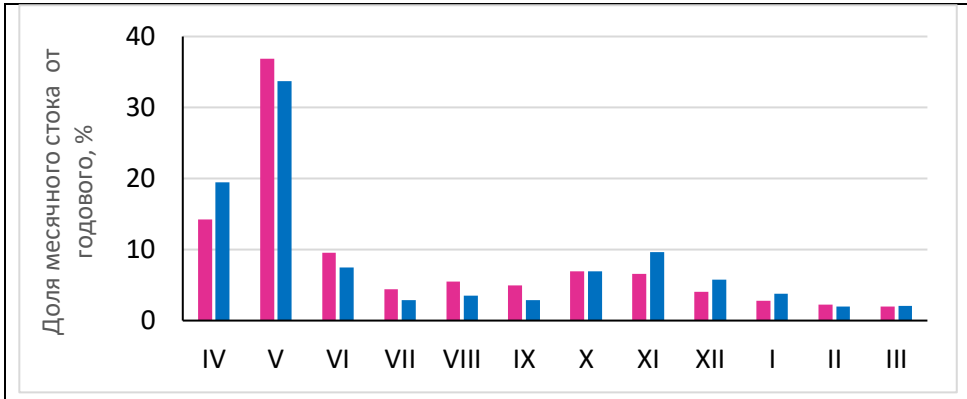


Рисунок Г.3.21 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1972-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Вожма - пос. Вожмозеро

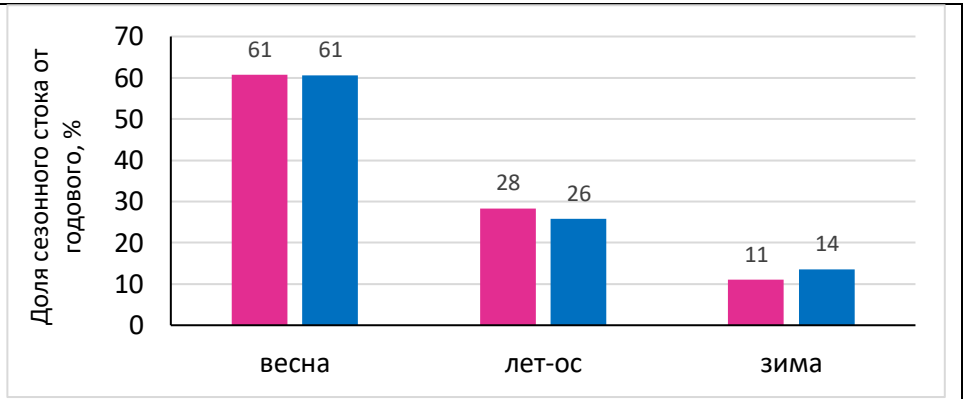


Рисунок Г.3.22 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1972-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Вожма - пос. Вожмозеро

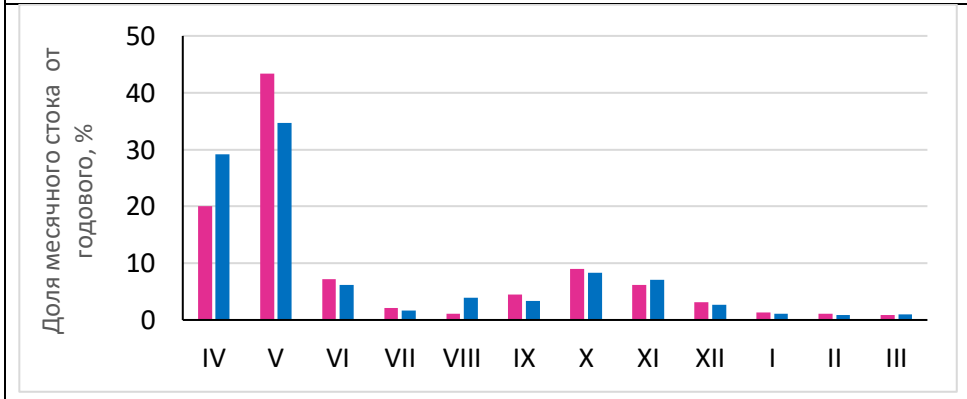


Рисунок Г.3.23 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1963-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Ундужа - д. Вожмогора

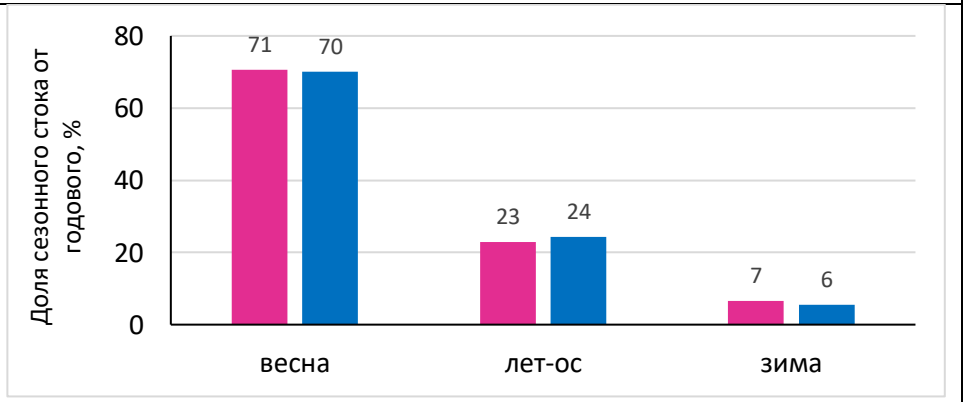


Рисунок Г.3.24 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1963-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Ундужа - д. Вожмогора

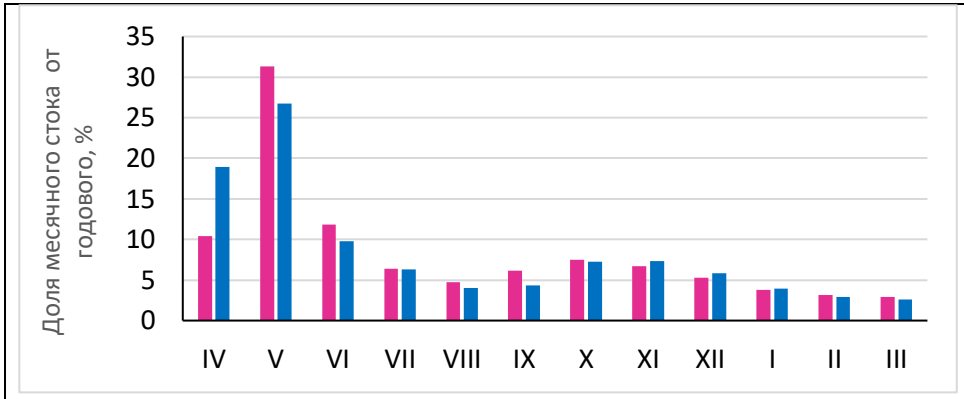


Рисунок Г.3.25 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1955-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Онигма - пос. Черный порог

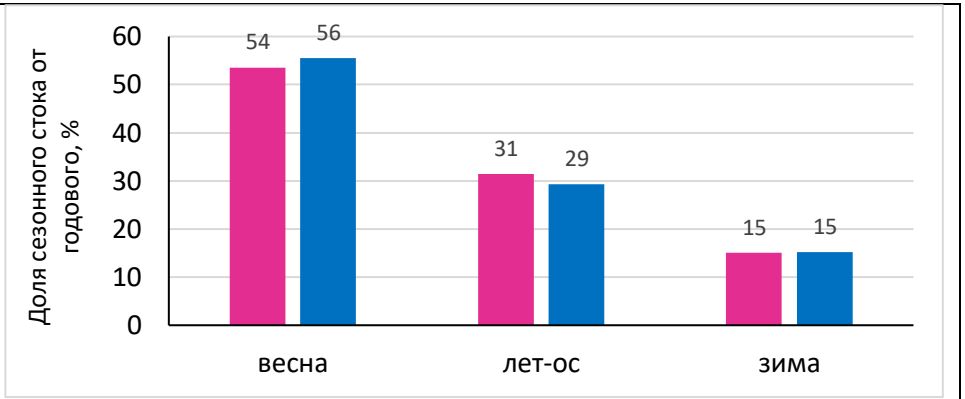


Рисунок Г.3.26 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1955-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Онигма - пос. Черный порог

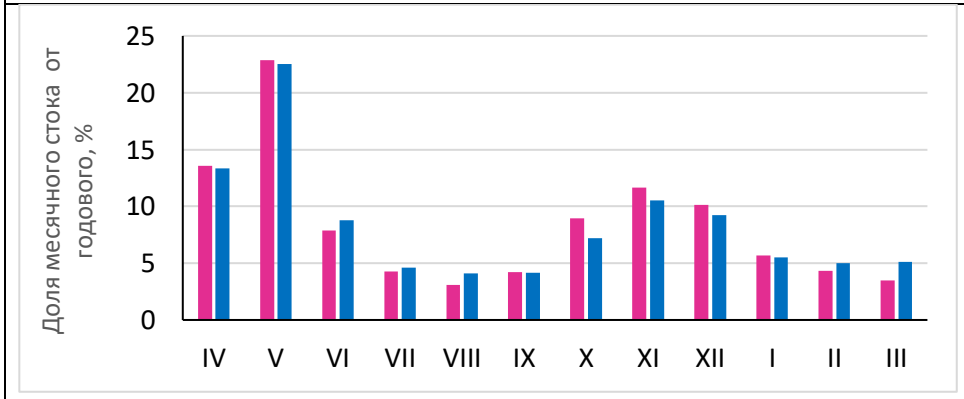


Рисунок Г.3.27 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1961-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Уксун-Йоки - д. Ууксу

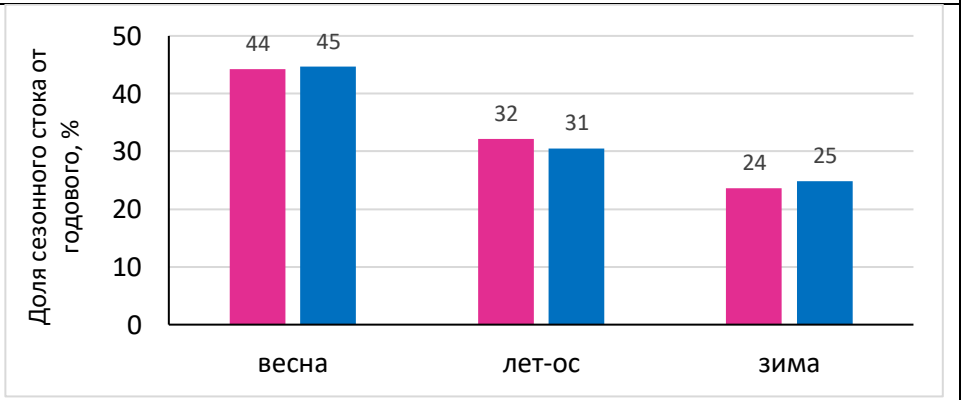


Рисунок Г.3.28 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1961-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Уксун-Йоки - д. Ууксу

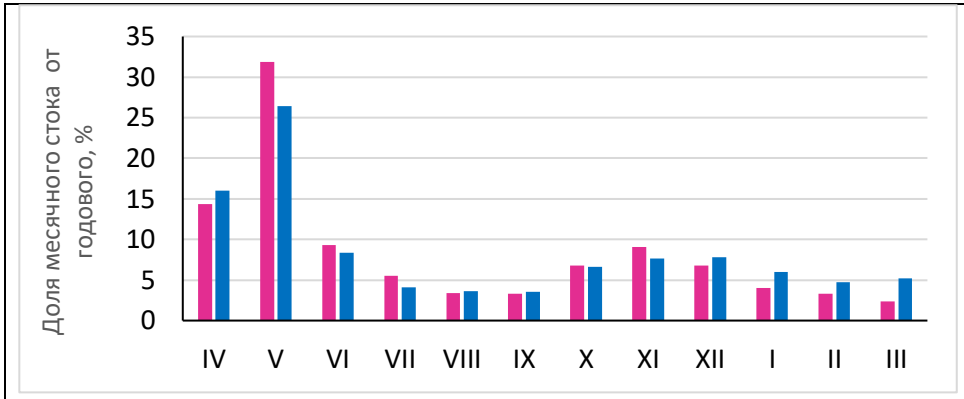


Рисунок Г.3.29 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1957-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Тулема-Йоки - пгт Салми

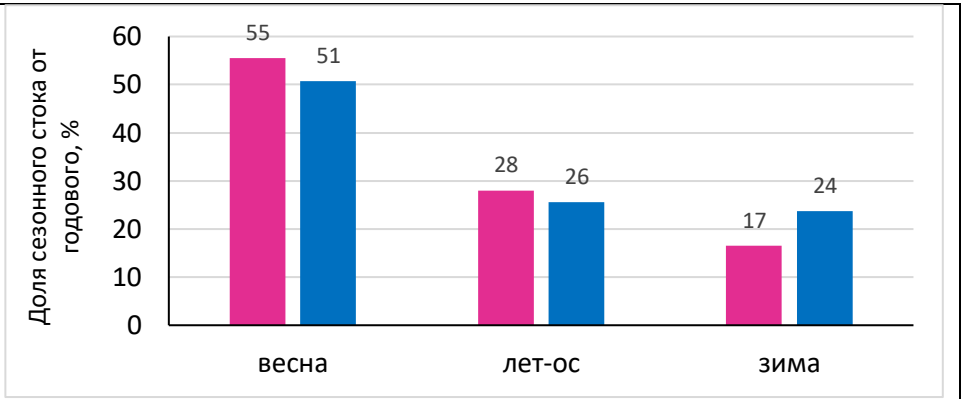


Рисунок Г.3.30 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1957-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Тулема-Йоки - пгт Салми

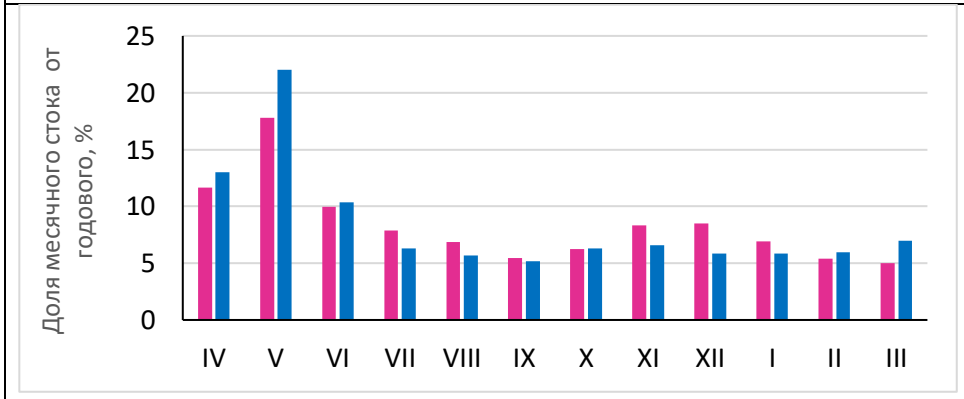


Рисунок Г.3.31 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1928-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Видлица - с. Большие Горы

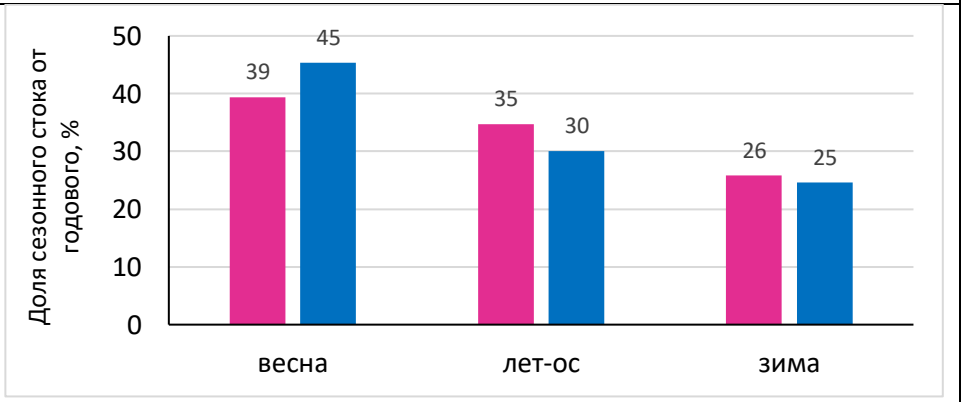


Рисунок Г.3.32 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1928-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Видлица - с. Большие Горы

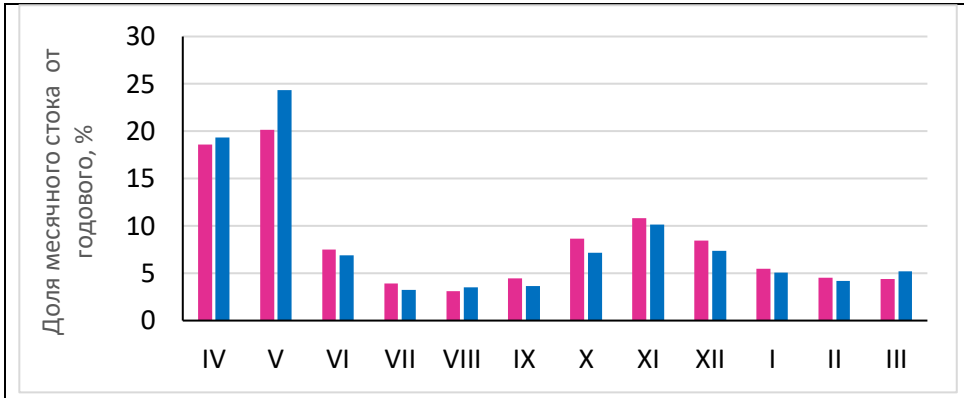


Рисунок Г.3.33 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1957-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Новзема - с. Видлица

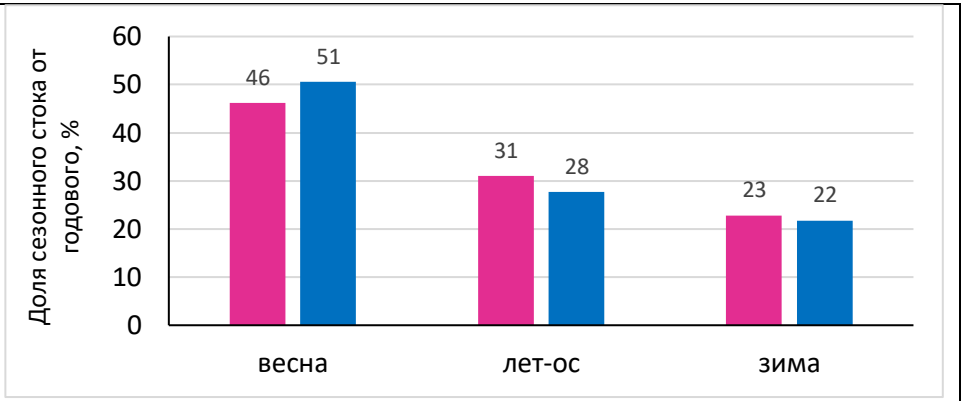


Рисунок Г.3.34 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1957-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Новзема - с. Видлица

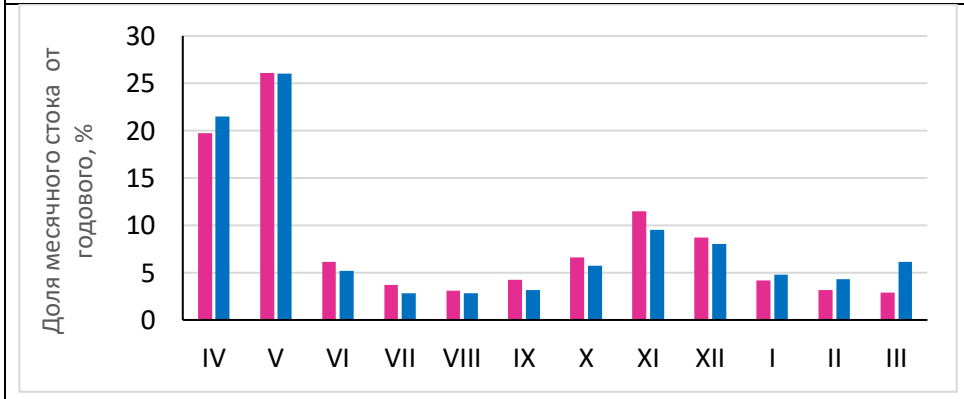


Рисунок Г.3.35 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1926-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Олонка – с. Верховье

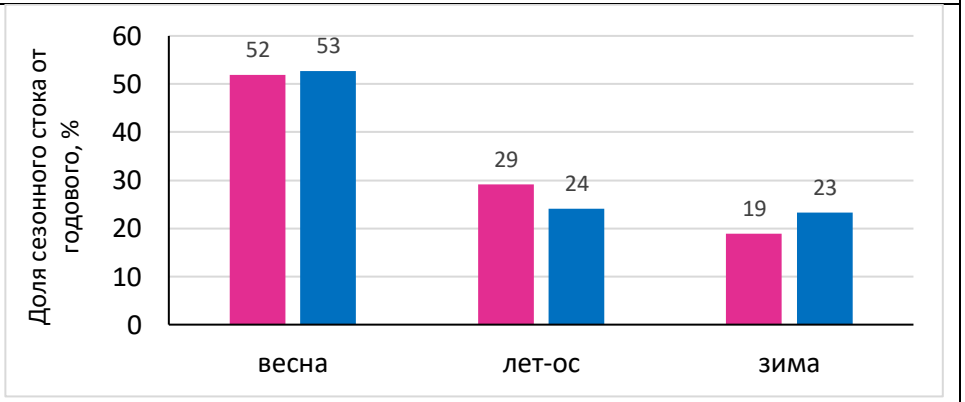


Рисунок Г.3.36 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1926-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Олонка - с. Верховье

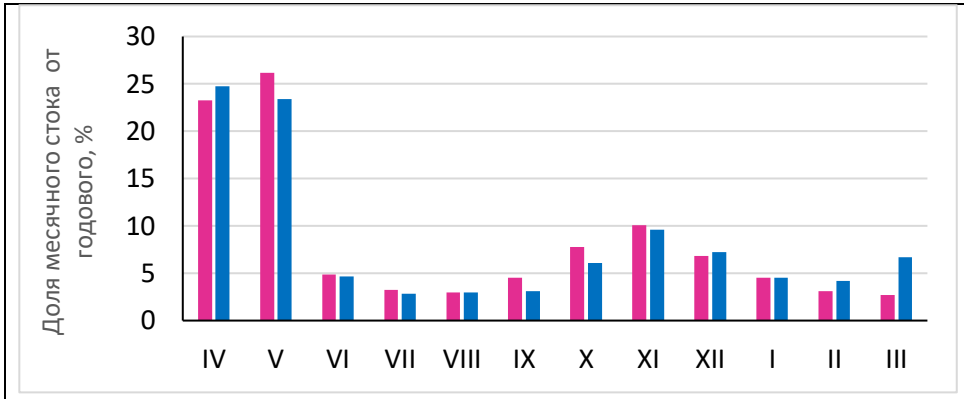


Рисунок Г.3.37 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1949-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Олонка - г. Олонец

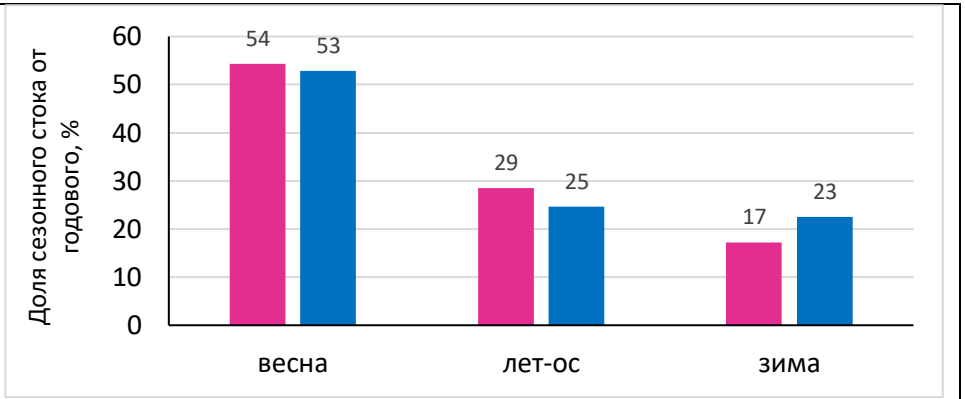


Рисунок Г.3.38 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1949-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Олонка - г. Олонец

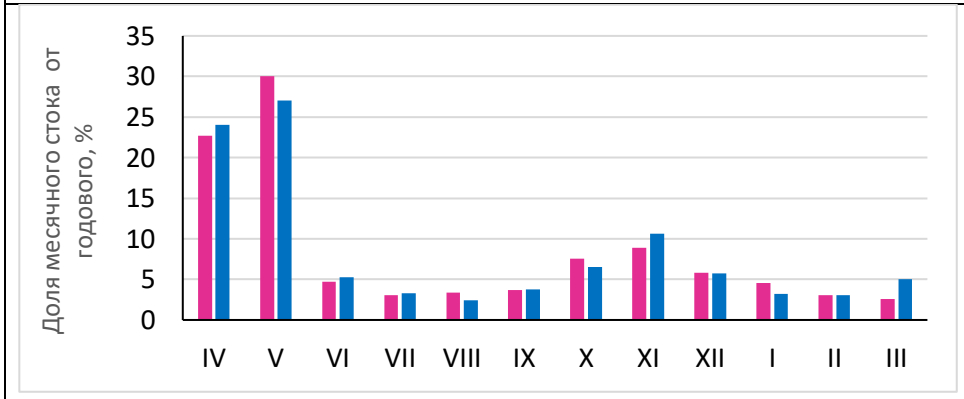


Рисунок Г.3.39 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1948-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Мегрега - д. Куйтежа

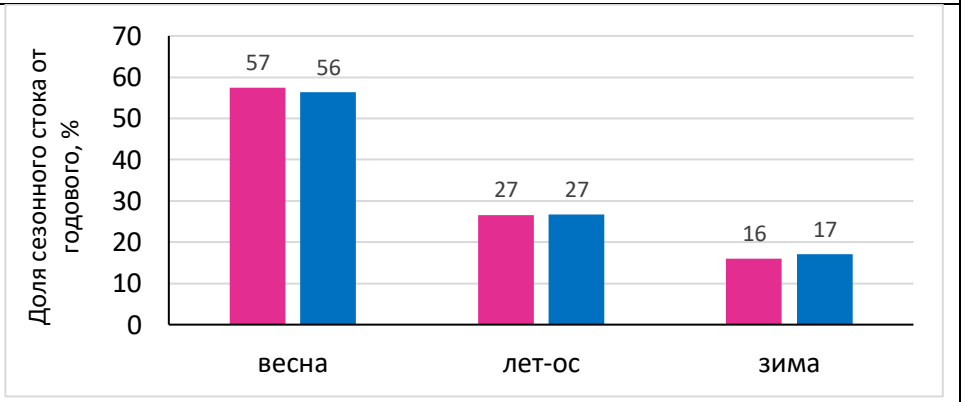


Рисунок Г.3.40 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1948-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Мегрега - д. Куйтежа

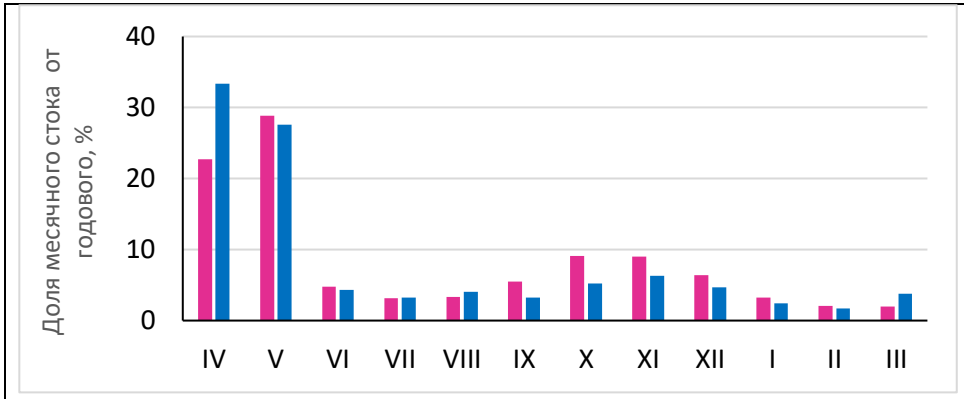


Рисунок Г.3.41 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1955-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Ивина - пгт Ладва

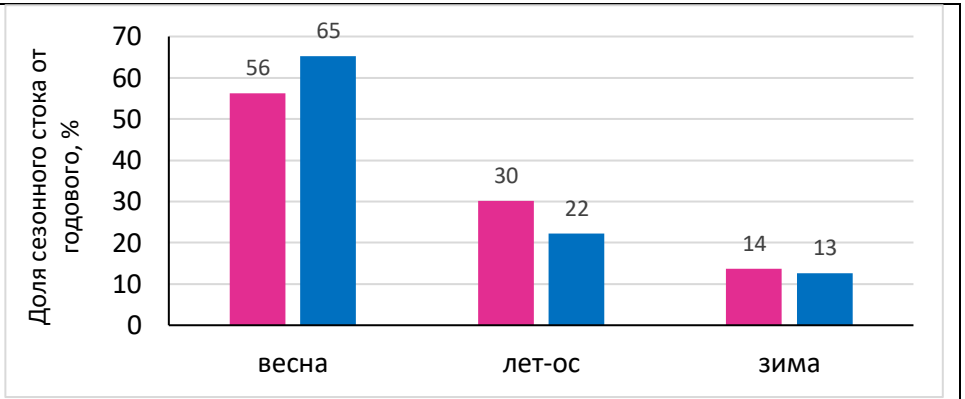


Рисунок Г.3.42 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1955-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Ивина - пгт Ладва

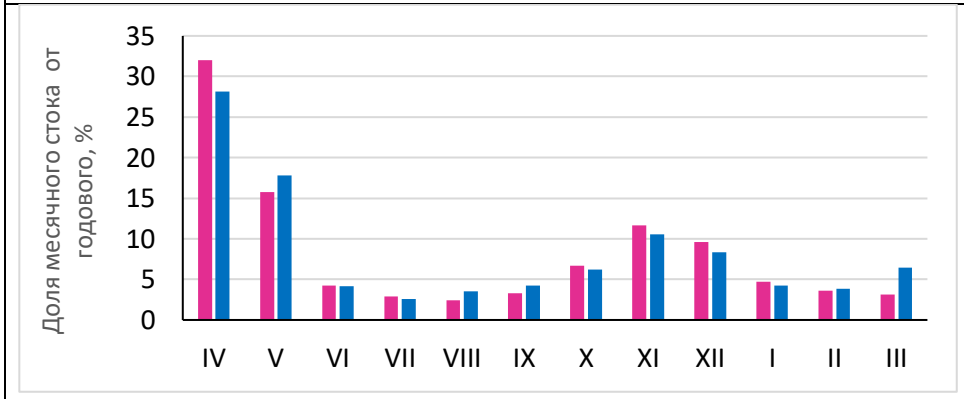


Рисунок Г.3.43 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1971-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Тукса - с. Тукса

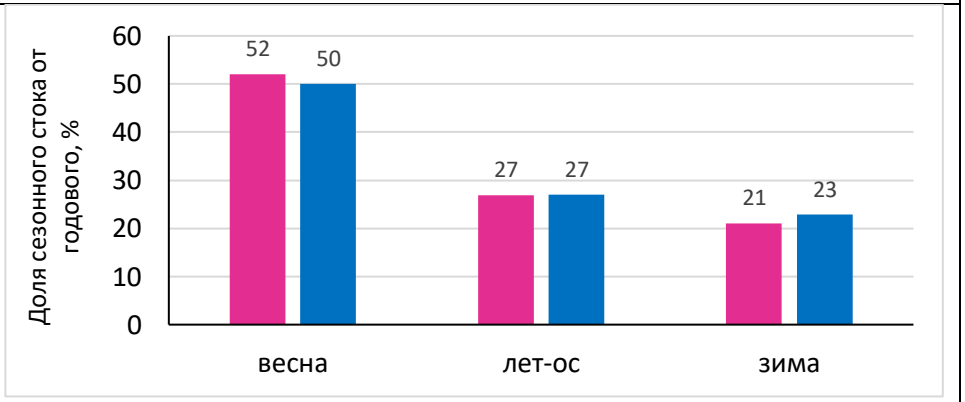


Рисунок Г.3.44 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1971-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Тукса - с. Тукса

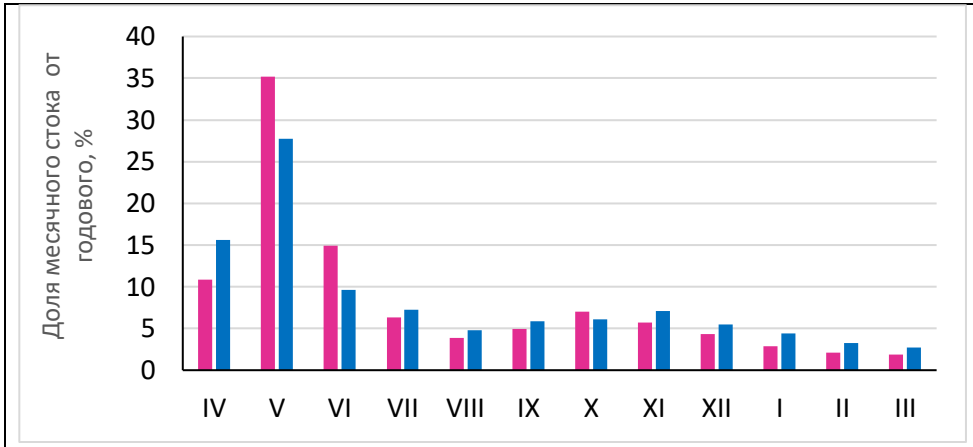


Рисунок Г.3.45 – Внутригодовое распределение стока среднее по маловодной группе за 1931-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Летняя - пос. Летний 1-й

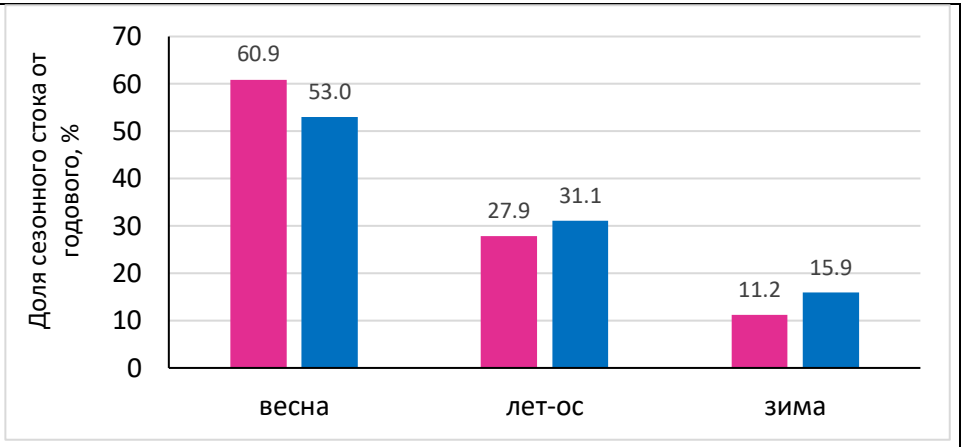


Рисунок Г.3.46 – Внутригодовое распределение стока по сезонам маловодной группы за 1931-1992 гг. и за 1993-2022 гг.;
р. Летняя - пос. Летний 1-й