

## **Исследование многолетних колебаний стока рек ледниково-снегового питания на примере рек Аламедин, Нарын и Исфайрамсай**

Данная работа посвящена исследованию многолетних колебаний стока рек ледниково-снегового питания на примере рек Аламедин, Нарын и Исфайрамсай в створах «устье р. Чункурчак», «г. Нарын» и «кишл. Учкурган» соответственно. Исследования проведены с целью выявления тенденций изменения стока в связи с Глобальным потеплением климата.

Кыргызстан присоединился к Рамочной Конвенции об изменении климата, ратифицированной Законом КР от 14 января 2000 года N 11.

Парниковый эффект земной атмосферы и, как следствие, изменение климата - одна из главных забот современных экологов. Парниковый эффект по мнению одних ученых постепенно усиливается, с одной стороны, от сжигания топлива, а с другой – из-за сведения тропических лесов, что приводит к уменьшению зоны фотосинтезного поглощения углекислого газа.

Прогнозы и суждения на этот счет самые разные.

Так, одна группа ученых из разных стран пришла к довольно пессимистическому выводу. Даже, если количество двуокси углерода останется на нынешнем уровне, то к середине нынешнего столетия человечество столкнется с пустынями в экваториальном поясе, наступлением песков в США и Южной Европе. А в некоторых частях средних широт потепление будет более благодатным для земледелия.

Другие ученые (институт Дж.Маршала) сошлись в том, что роль загрязнения воздуха отходами хозяйственной деятельности человека в общем процессе потепления ничтожно мала и составляет всего одну десятую часть. Остальные девять десятых – влияние Солнца, а точнее число пятен на нем. Известно, что число пятен меняется с периодичностью 10-12 лет. Датские ученые А. Фриис- Кристенсен и К. Лассен установили, что продолжительность солнечного цикла сказывается на климате Земли – чем короче цикл – тем выше температура атмосферы Земли.

Австралийский метеоролог Адриан Гордон проанализировал ежедневные спутниковые измерения температуры воздуха по всему земному шару за четырнадцать лет – с 1979 по 1992 год, более 5 000 дней и это позволило ему усомниться в теории глобального потепления климата.

В Кыргызстане также уделяется внимание данной проблеме (Бакиров К., Гайнутдинова Р., Диких А., Романовский В., Каримов К., Сахваева Е.) Так, Диких А. в своей работе показывает увеличение температуры воздуха, начиная с 1960 г.г. по трем метеостанциям республики. Но не упоминается о цикличности колебаний годовых температур воздуха. В то же время делается акцент на палинологических исследованиях А.П. Мельниковой, согласно которым в период от 15-12 до 5-3 тысяч лет назад летние температуры воздуха на Тянь-Шане были выше современных на 1,0 – 1,5<sup>0</sup>, а годовая сумма осадков меньше на 150-200 мм. Сахваева Е., проследив изменения годового стока р. Нарын в створе Учкурган, делает вывод об отсутствии увеличения стока р. Нарын за рассматриваемый период.

В связи с данной проблемой интересно было бы проследить многолетние колебания стока рек, так как реки, по образному выражению великого русского климатолога А.И. Воейкова, являются продуктом климата.

Как уже сказано, для анализа многолетних колебаний стока выбраны реки Аламедин - устье р. Чункурчак (бассейн р. Чу), Нарын – г.Нарын (бассейн р. Нарын) и Исфайрамсай – кишл. Учкурган (бассейн р. Сырдарья). Основными критериями при выборе рек для исследований были – тип питания – ледниково-снеговой, длительный ряд наблюдений и принадлежность различным речным системам, различная ориентация по отношению к влагоносным воздушным массам, примерно равные средневзвешенные высоты водосбора.

	Река - пост		
	Аламедин - Устье р. Чункурчак	Нарын - Г. Нарын	Исфайрамсай- кишл. Учкурган
Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	317	10 500	2 220
Средневзвешенная высота водосбора, м	3 260	3 570	3 240
Площадь оледенения, %	15,0	-	6,0
Отношение стока, $\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$ *	2,70	1,39	1,42
Период наблюдений, годы	1912-2005	1929-2005	1925-2005
Средний расход, м <sup>3</sup> /с	6,52	91,1	22,3
Cv	0,14	0,18	0,17

\* -  $\delta$  – показатель, предложенный Шульцем В.Л., соотношение между средним объемом летнего половодья (VII-IX), характеризующегося преобладанием талых вод высокогорных снегов и ледников, и средним объемом стока весеннего половодья (III-VI), в котором преобладают талые воды сезонных снегов.

Анализ изменений годового стока выбранных рек был произведен на основе полученных суммарных интегральных и разностных интегральных кривых, а также совмещенных гидрографов стока за десятилетия, рис. 1-10.

Произведем анализ совмещенных гидрографов стока, для чего были построены гидрографы по среднемесячным значениям расходов воды по десятилетиям, таблица 2, рисунок 8-10.

Как видно из данных таблицы 2, весь период наблюдений на р. Аламедин характеризуется довольно стабильными расходами воды – наибольшее и наименьшее отклонение от среднемноголетних значений не превышает 10%. Десятилетие с наиболее высоким стоком – 1975-1984г.г., наиболее низким – 1955-1964 г.г. Построенные гидрографы стока позволяют сделать вывод о том, что максимальные пики половодья за весь период наблюдениями не были охвачены..

Несколько иная картина по р. Нарын - г. Нарын – десятилетие с наименьшим стоком приходится на 1935-1944 годы, сток был ниже среднемноголетних на 9%. На период с 1995 по 2005 год приходится наиболее высокий сток – на 22% выше среднемноголетних.

Что касается р. Исфайрамсай, то в двадцатилетний период с 1955 по 1984 годы отмечался наиболее низкий сток, составивший 85% от нормы, а наиболее высокий – в период с 1985 по 1994 годы.

Таблица 2

Годы	Р. Аламедин - устье р. Чункурчак		Р. Нарын - г. Нарын		Р. Исфайрамсай - кишл. Учкурган	
	Средн. за IV-IX	%	Средн. за IV-IX	%	Средн. за IV-IX	%
1915-1924	11,2	103				
1925-1934	11,0	101	153,7	94	114,8	88
1935-1944	10,3	94	148,2	91	129,8	97
1945-1954	10,2	94	153,3	94	138,0	105
1955-1964	9,84	90	162,9	100	136,8	103
1955-1974	11,0	102	158,8	97	112,7	85
1975-1984	12,0	110	156	96	114,2	85
1985-1994	11,2	103	163,8	101	162,3	120
1995-2005	11,1	102	166,1	122	155,2	114
Средний за весь период наблюдений	<b>10,9</b>		<b>162,9</b>		<b>133,3</b>	

Что показывают нам интегральные кривые стока, которые характеризуют последовательность нарастания стока объемов воды, протекающих через рассматриваемый створ реки от некоторого начального момента времени, рис. 1-3. По р. Аламедин – интегральная кривая стока представляет собой идеальную прямую, что говорит о стабильности расходов за период наблюдений.

По р. Нарын – интегральная кривая до 1998 года также имеет вид идеальной прямой, с 1998 года прослеживается увеличение стока.

По р. Исфайрамсай - интегральная кривая до 1978 года также представляет собой также идеальную прямую линию. С 1978 до 1987 года отмечается снижение, а с 1987 по 1998 годы увеличение стока.

Как видно, выводы, полученные на основании анализа интегральных кривых, аналогичны выводам, полученным на основании анализа совмещенных гидрографов стока.

Далее проследим, какие выводы можно получить на основании разностных интегральных кривых стока, которые являются разновидностью суммарной кривой рассматриваемых рек, рисунок 4-7.

Разностная интегральная кривая р. Аламедин отличается очень слабым положительным трендом. Также четко прослеживаются два чередующихся друг за другом полных цикла колебаний стока – 1922-1943 (21год) и 1943 – 1971г.г (28 лет). Любопытно, что разностная интегральная кривая, построенная для р. Аламедин за более короткий период наблюдений, имеет более высокий тренд, чем построенная за более длительный период, рис 4 и рис.7. Что позволяет сделать вывод о прямой зависимости продолжительности наблюдений на результаты исследований. На реке Аламедин изменения стока происходят в эти годы незначительно, можно предположить, что это связано с недостаточной полнотой учета стока и, особенно, в паводковый период, рис.8. Также необходимо заметить, что р. Аламедин имеет наиболее высокий показатель, по сравнению с р.р. Нарын и Исфайрамсай, соотношения между средним объемом летнего половодья (VII-IX), характеризующегося преобладанием талых вод высокогорных снегов и ледников, и средним объемом стока весеннего половодья (III-VI), в котором преобладают талые воды сезонных снегов. Данное обстоятельство также выражается в относительной стабильности стока, более низким коэффициентом вариации по сравнению с р.р. Нарын и Исфайрамсай.

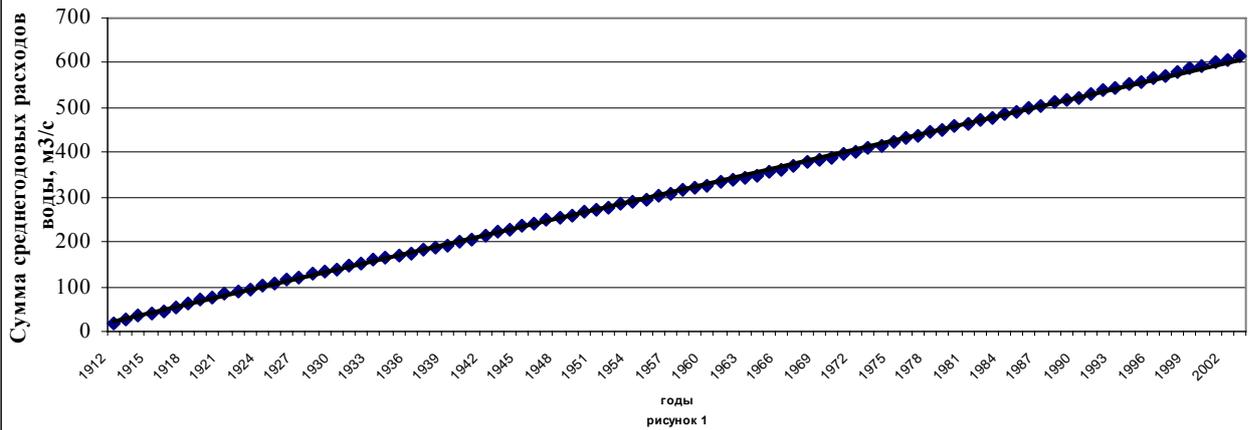
Разностная интегральная кривая стока р. Нарын имеет более высокий по сравнению с р. Аламедин положительный тренд изменения стока и показывает один выраженный восемнадцатилетний период цикличности – 1935-1953г.г. и два последующих слабо выраженных цикла – 1953-1975, 1975-1995 – двадцатидвух и двадцатилетние циклы.

Разностная интегральная кривая стока р Исфайрамсай имеет аналогичный р. Нарын положительный тренд изменения стока и один полный слабо выраженный 50-летний цикл 1937-1987 г.г.

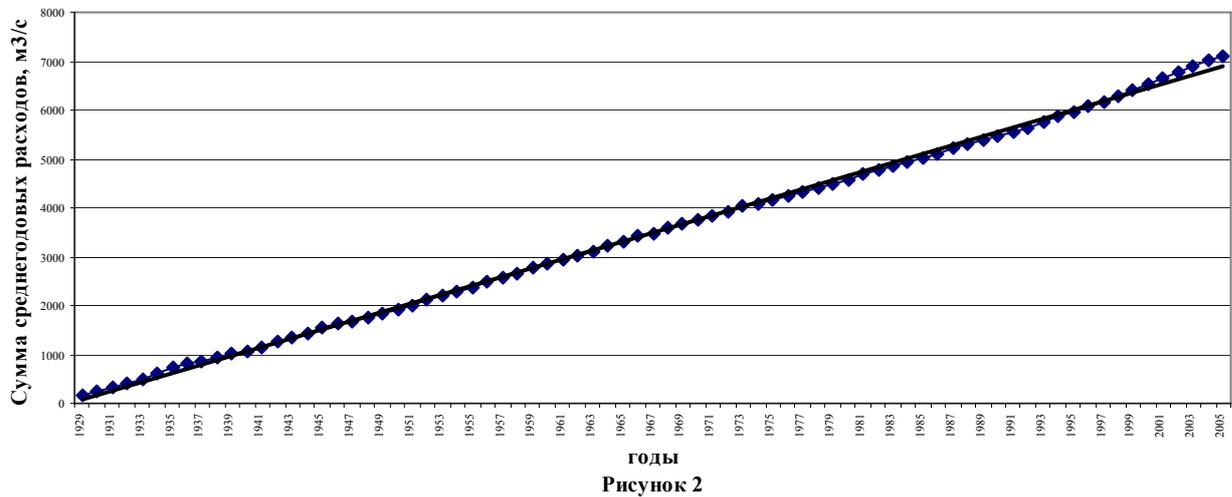
Выявлено, что на реках Нарын и Исфайрамсай в изучаемых створах с начала 90-ых годов прошлого столетия отмечается рост среднегодовых расходов воды. На р. Нарын увеличение расходов отмечается с 1995 года по 2005 год и составляет 22%. На р. Исфайрамсай – увеличение расходов отмечается с 1985 года и отмечается в течение двух предшествующих десятилетий 1985- 1994 годы га 20% выше, с 1995 по 2005 годы на 14% выше среднемноголетних значений.

Таким образом, выявлены положительные тренды изменений годового стока рек Нарын и Исфайрамсай в рассматриваемых створах за последние восемьдесят лет, на реке же Аламедин, имеющей более длительный период наблюдений – 90 лет положительный тренд изменения стока очень слабый.

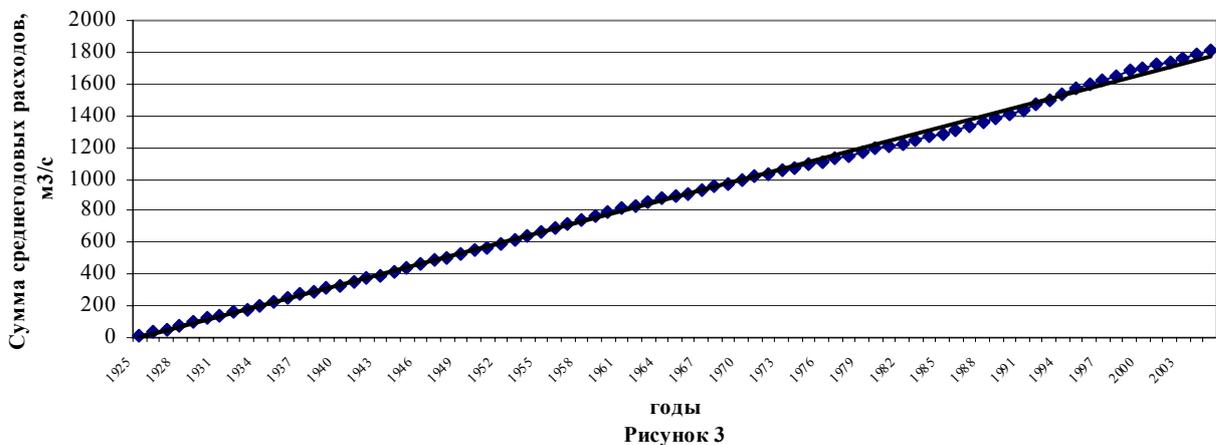
Интегральная кривая среднегодовых расходов воды р. Аламедин-устье р. Чункурчак 1912-2005г.г



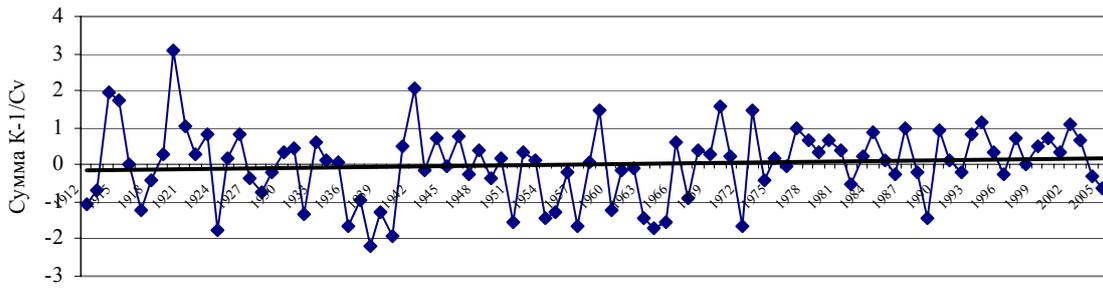
Интегральная кривая среднегодовых расходов воды р. Нарын-г. Нарын 1925-2005 г.г.



Интегральная кривая среднегодовых расходов воды р. Исфайрамсай-кишл. Учкоргон, 1925-2005г.г.

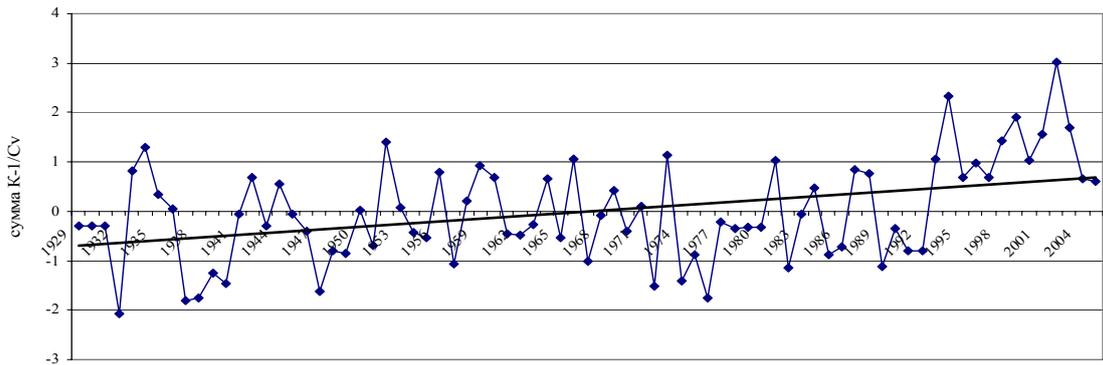


Разностная интегральная кривая годового стока р. Аламедин-устье р. Чункурчак



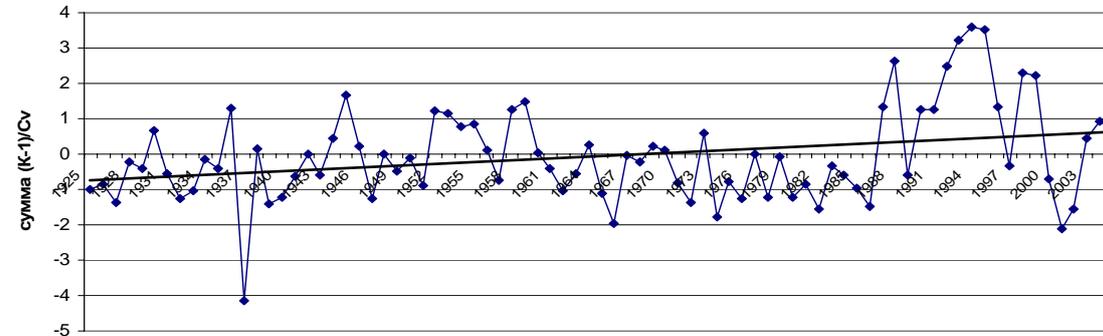
годы  
Рисунок 4

Разностная интегральная кривая годового стока р. Нарын-г. Нарын



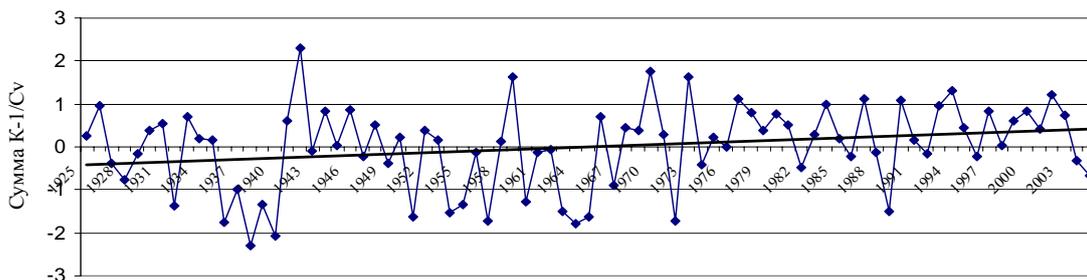
годы  
Рисунок 5

Разностная интегральная кривая годового стока р. Исфайрамсай-кишл. Учкурган



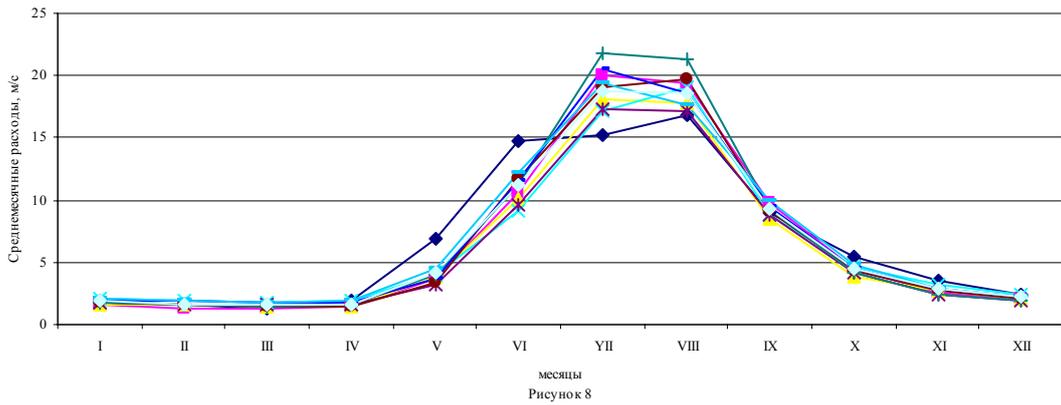
годы  
Рисунок 6

Разностная интегральная кривая годового стока р. Аламедин за период 1925-2005 г.г.



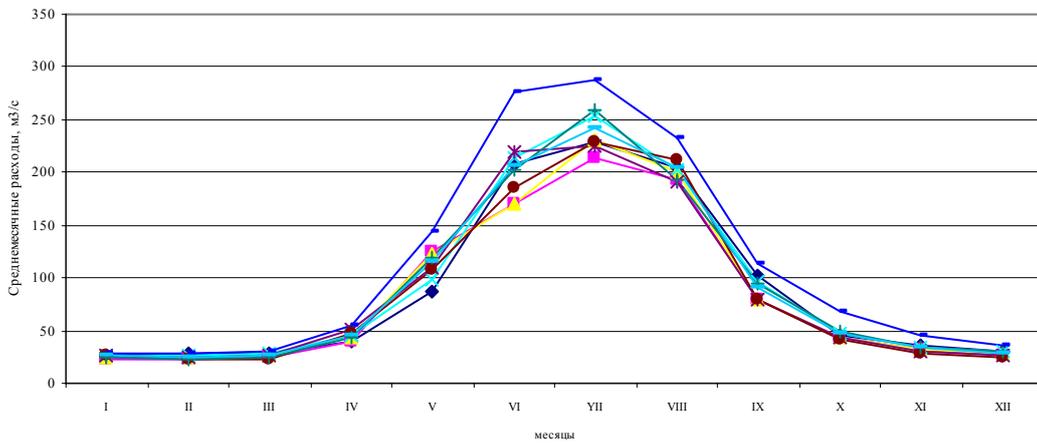
годы  
Рисунок 7

Совмещенные гидрографы стока р. Аламедин-устье р. Чункурчак по десятилетиям за период 1915-2005г.г.



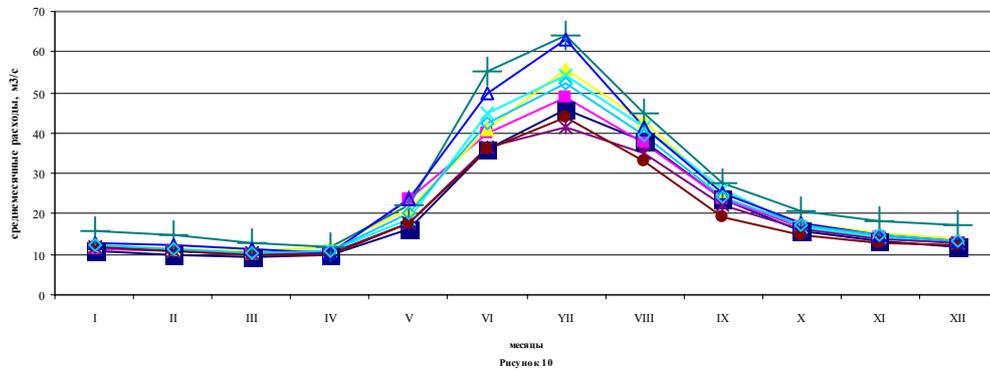
1,1915-1924 2,1925-1934 3,1935-1944 4,1945-1954 5,1955-1964 6,1955-1974

Совмещенные гидрографы стока р. Нарын-г. Нарын по десятилетиям за период 1929-2005г.г.



1,1929-1934 2,1935-1944 3,1945-1954 4,1955-1964 5,1965-1974 6,1975-1984

Совмещенные гидрографы стока р. Исфайрамсай-кишл. Учкурган по десятилетиям за период 1925-2005г.г.



I, 1925-1934 II, 1935-1944 III, 1945-1954 IV, 1955-1964 V, 1965-1974 VI, 1975-

## Список использованной литературы

1. Основные гидрологические характеристики том 14, вып. 1, 2. Гидрометеиздат 1967, 1974, 1978г.г.
2. В.Л. Шульц Реки Средней Азии, Гидрометеиздат 1965г.
3. Лучшева А.А. Практическая гидрология, Гидрометеиздат 1976г.
4. Метеорология и гидрология, №9, 1992г., Гидрометеиздат
5. Динамика водных ресурсов Иссык-кульской котловины в связи с глобальным потеплением климата ИВПР и ГЭ НАН КР, 1996г.
6. Гидрологические расчеты Владимиров А.М. Гидрометиздат 1990г
7. Информационно-советующая система «Поверхностные и подземные воды Кыргызской Республики», КНИИИР, 2000 г.