

**Влияние климатических изменений на динамику стока
рек Иссык-Кульского бассейна.**

Калашникова О.Ю., o.kalashnikova@caiag.kg

Центрально-Азиатский Институт прикладных исследований Земли (ЦАИИЗ), г.Бишкек,
Кыргызская Республика.

Целью работы являлось исследование изменения годового стока рек за 80-летний период наблюдений, установление циклов и периодов изменения; изучение влияния климатических изменений на водный режим рек бассейна оз.Иссык-Куль на примере рек ледникового питания Чон-Джаргылчак и Джууку.

В данной работе исследование изменения среднегодового стока рек и установление синхронности и цикличности изменений проводилось на 21-ом водотоке, с естественным стоком за период наблюдений с 1930 (1940) по 2012гг. по данным сети гидропостов Кыргызгидромета. Гидропосты размещены на высоте 1700 до 2100 м.н.у.м, на выходе из ущельев гор выше водозаборных сооружений (каналов и т.д.). Основные характеристики рек представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные характеристики рек Иссык-Кульского бассейна [1].

№ п/п	Название реки-гидропоста	Период наблюдений	Площадь водосбора до гидропоста, км ²	Средняя высота водосбора м	Высота гидропоста м	Средне годовой расход воды, м ³ /с
1.	р.Джыргалан – с.Советское	1940-2012	250	2970	1965	4,85
2.	р.Тургень Ак Суу – пос.лесозавода	1929-2005	330	3410	2029	6,51
3.	р.Ак Суу – с.Теплоключенка	1925-2012	301	3540	1870	6,07
4.	р.Ак Суу - устье	1965-2012	214	3470	1883	4,35
5.	р.Каракол – устье р.Кашка Суу	1929-2012	325	3520	1986	6,78
6.	р.Чон Кызыл Суу – лесной кордон	1930-2012	302	3290	1969	5,24
7.	р.Кичине Кызыл Суу – с. Покровка	1942-2012	103	2930	2102	1,30
8.	р.Джууку – устье р. Джуукучак	1932-2016	516	3290	1945	6,73
9.	р.Чон Джаргылчак – пос.лесозавода	1941-2016	128	3520	1948	2,46
10.	р.Барскоон – с.Барскоон	1929-2012	346	3480	1911	4,18
11.	р.Чон Ак Суу – с.Григорьевка	1931-2012	309	3410	1915	5,24
12.	р.Ак Суу – с.Семеновка	1927-2012	192	3010	1873	3,47
13.	р.Чон Орюктуу – коневодческий совхоз	1933-2011	78,7	2960	1839	1,49
14.	р.Ой Тал – с.Ой Тал	1935-2012	38	2830	1799	0,66
15.	р.Чолпон Ата – свх.Чолпон Ата	1932-2012	111	3300	1712	1,39
16.	р.Чон Кой Суу – с.Сары Ой	1932-2012	77	3470	2077	1,47
17.	р.Тору Айгыр – устье р.Кызыл Булак	1957-2011	146	2580	1771	0,66
18.	р.Тосор – устье р.Кодол	1938-2011	295	3200	1732	2,25
19.	р.Тон – с.Туура Суу	1925-2002	244	3350	-	2,35
20.	р.Ак Сай – Кеок Сай	1929-2012	346	3170	1899	3,22
21.	р.Ак Терек – с. Кызыл Туу	1975-2012	596	3170	1771	2,57

Реки Иссык-Кульского бассейна можно разделить на 3 группы, имеющие сходные, синхронные изменения среднегодового стока и периоды гидрологических циклов. Наибольший интерес представляют реки Иссык-Кульского бассейна, на которых с 1970-ых, 1990-ых годов наблюдается стабильное повышение водности, что приводит и к постепенному повышению уровня воды на оз.Иссык-Куль. Эти реки выделены в отдельную группу, составляют большинство рек Иссык-Кульского бассейна и увеличение водности на них зависит от площади бассейна и географического положения (Рис.1). Несмотря на различное географическое положение водосборов этих рек, они имеют коэффициенты парной корреляции 0,57-0,72, что указывает на синхронность колебаний и схожие гидрологические циклы. Эта группа характеризуется устойчивой тенденцией к повышению стока. На большинстве рек оно отмечается с 1990-х годов, на отдельных реках Тон, Джеты Огуз, Джууку и Ак Суу (с.Семеновка) оно началось раньше - с 1980-х годов, на реке Барскоон – с 1970-х годов.

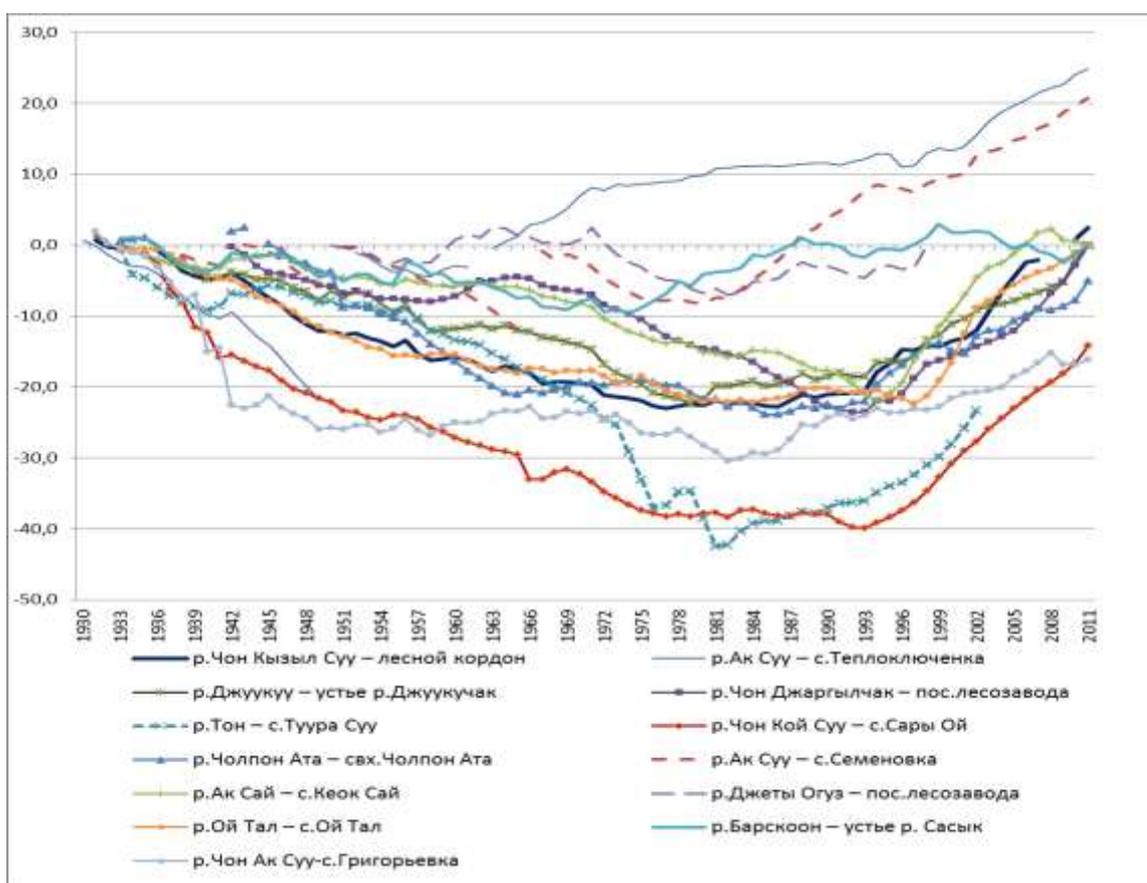


Рис.1. Реки Иссык-Кульского бассейна с тенденцией на повышение стока с 70-ых, 90-ых годов.

На реках восточной, наиболее увлажненной части побережья оз.Иссык-Куль, где среднегодовой сток составляет 4,0-7,5 м³/с, повышение стока за период 1994-2012гг в сравнении с 1930 (1940)-1993гг. составляет 107-125%, исключение – реки Чон Джаргылчак и Ой Тал – 157 и 171%, что связано с небольшими по площади бассейнами (128 и 38 км²) и среднегодовым значениям расходов воды (2,5 и 0,7 м³/с). Водность рек Каракол, Кичине-Кызыл-Суу, Барскоон и Чон Орюкту, в процентном соотношении за рассматриваемые периоды не изменилась (Рис.2).

На реках западной засушливой части побережья оз. Иссык-Куль, имеющих небольшие среднегодовые расходы воды 0,6-4,0 м³/с, наблюдается наибольшее в процентном соотношении повышение стока – 130-165% за период 1994-2012гг в сравнении с периодом 1930 (1940)-1993гг. На некоторых реках западной части побережья

оз.Иссык-Куль – Тору-Айгыр, Тосор и Ак-Терек - наблюдается спад водности - 73-83% за те же периоды.

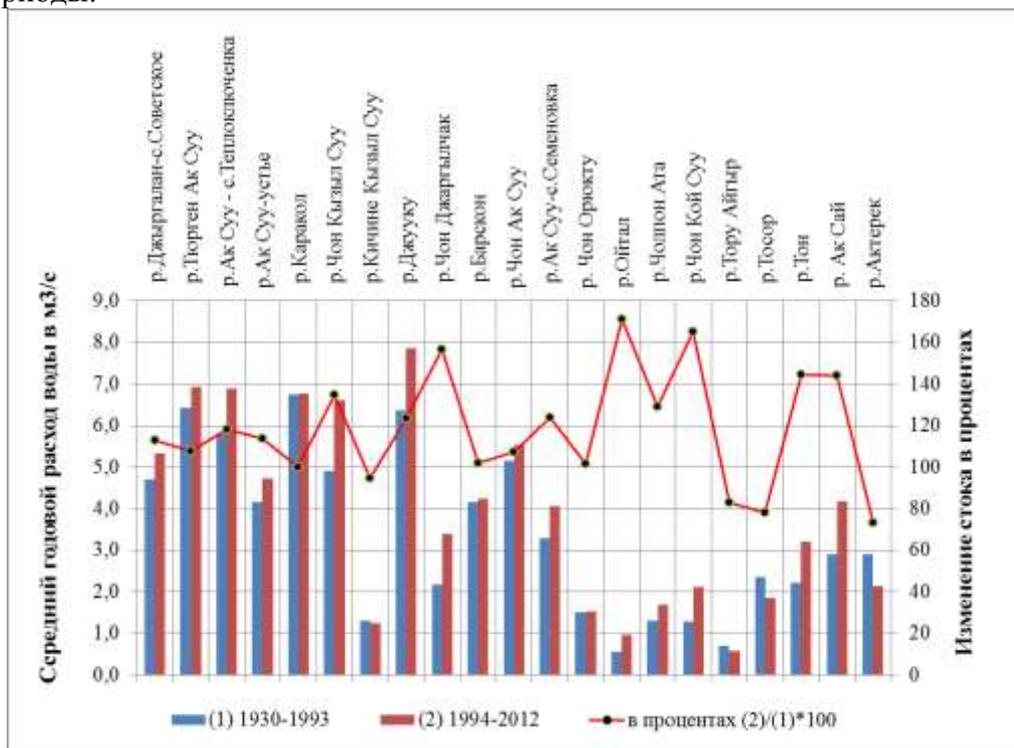


Рис.2. Изменение стока рек Иссык-Кульского бассейна за периоды 1930(1940)-1993гг. и 1994-2012гг.

В целях исследования влияния климатических изменений на сток рек Иссык-Кульского бассейна были выбраны реки ледникового питания Чон-Джаргылчак (средняя высота водосбора 3520 м.н.у.м.) и Джууку (средняя высота водосбора 3290 м.н.у.м.) имеющие соседние бассейны. Географически реки расположены на юго-восточном побережье оз.Иссык-Куль и берут истоки на северо-восточных склонах хребта Терскей-Алатоо. Гидрологические параметры рек исследовались за период 1933(1940) по 2016гг. Исследование изменения метеопараметров (температуры воздуха и осадков) проводилось на основе данных снеголавинной метеостанции Чон Ашуу (высота метеостанции 2802 м.н.у.м.) и гидропоста Чон Кызыл Суу (высота 1968 м.н.у.м.) за период 1970 по 2015гг. (Рис.3).



Рис.3 Расположение метеостанций и гидропостов района исследования.

Реки Чон-Джаргылчак и Джууку относятся к ледниково-снеговому питанию, при этом река Чон-Джаргылчак имеет площадь бассейна 128 км², площадь ледников 13,1 км² или 10,2% от площади бассейна, река Джууку имеет площадь бассейна 516 км², а площадь ледников 49,2 км² или 9,2% площади бассейна.

За период с 1994 по 2016гг. среднегодовой сток реки Чон-Джаргылчак составил 3,32 м³/с или 153% от периода 1940-1993гг. (2,16 м³/с). Среднегодовой сток реки Джууку за период 1994-2016гг. составил 8,22 м³/с или 129% от периода 1933-1993гг. (6,37 м³/с). Внутригодовое изменение стока за период с 1994 по 2016гг. в сравнении с периодом с 1933 (1940) по 1993гг. показывает его увеличение во все месяцы, но в процентном соотношении на реке Чон-Джаргылчак наибольшее изменение стока отмечалось в месяцы сезонного снеготаяния и в меженный период – 149-206%, наименьшее – в июле и августе – 131-133%; на реке Джууку изменения более сглаженные, в месяцы сезонного снеготаяния и в осенний период – 122-155%, а в зимние месяцы и в августе – 112-123% (Рис.4).

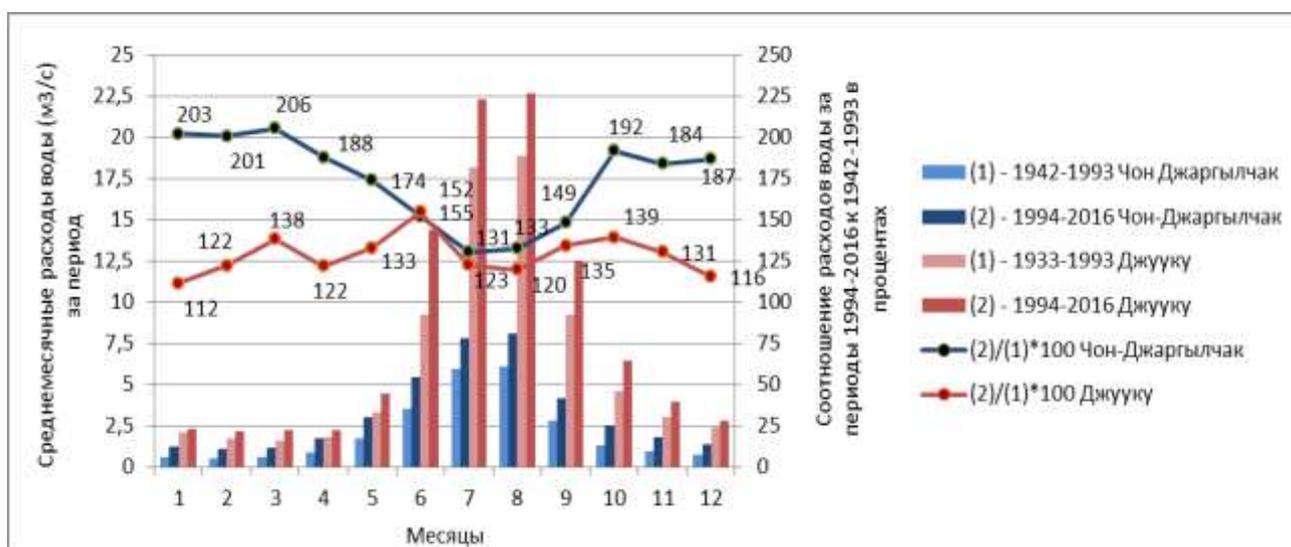


Рис.4. Внутригодовое изменение стока рек Чон-Джаргылчак и Джууку за периоды 1933 (1940) – 1993гг. и 1994-2016гг.

Для расчета изменения источников питания рек был применен метод расчленения гидрографов за характерные годы. Расчеты ледникового и талого снегового стока производились по методике Диких А.Н. [2], расчеты дождевого и грунтового питания – по методике Щегловой О.Н. [3]. Совмещенные гидрографы рек за эти годы представлены на рис.5 и 6. Результаты расчетов по источникам питания на реках оказались следующие: на реках Чон-Джаргылчак и Джууку за период 1994-2016гг. в сравнении с 1940-1993гг. отмечается увеличение грунтового питания на 10 и 4% и уменьшение ледникового стока – на 11 и 13%, соответственно; талое снеговое питание на реке Чон-Джаргылчак не изменилось, а на реке Джууку повысилось на 8%. Начало таяния сезонного снежного покрова отмечается на 10 дней раньше и его продолжительность на 25 дней больше; а таяние ледников начинается на 13 дней позже и его продолжительность на 15-20 дней меньше. Продолжительность периода ледникового таяния сократилось на 20 дней – с 84-87 до 68 дней. Паводки отмечаются на 16 дней раньше на реке Чон Джаргылчак (03.07.2012 и 19.07.1992), на 21 день раньше – на реке Джууку (25.06.2012 и 16.07.1992). По данным Коновалова В.Г., в среднем за период с 1940 по 1980гг., ледниковый сток на реке Чон-Джаргылчак составлял 31%, а на реке Джууку – 29% [4]. По расчетам автора статьи, в 1992г. ледниковый сток на реке Чон-Джаргылчак составлял 29%, аналогично

расчетам Коновалова В.Г., а на реке Джууку – 40% годового стока, выше рассчитанного Коноваловым В.Г. (Таб.2).

Таблица 2. Доля стока различных источников питания рек Чон-Джаргылчак и Джууку за характерные для периодов изменений годы (1992 и 2012гг.)

Источник питания реки	Чон-Джаргылчак				Джууку			
	1992г.		2012г.		1992г.		2012г.	
	в %	период	в %	период	в %	период	в%	период
Общий сток	100		100		100		100	
Грунтовое	57	1.01-31.12	67	1.01-31.12	49	1.01-31.12	53	1.01-31.12
Талое снеговое	11	10.04-05.07	11	30.03-18.07	8	09.04-06.07	16	30.03-18.07
Талое ледниковое	29	06.07-26.09	18	19.07-24.09	40	07.07-01.10	27	19.07-24.09
Дождевое	3		3		3		3	



Рис.5 Совмещенные гидрографы реки Чон-Джаргылчак за характерные годы 1992г. и 2012г.



Рис.6. Совмещенные гидрографы реки Джууку за характерные годы 1992г. и 2012г.

Изменения во внутригодовом распределении стока зависят от климатических факторов. По данным метеостанции Чон-Ашуу и гидропоста Чон-Кызыл-Суу прослеживается тенденция к повышению количества осадков на 30-40 мм за период 1994-2016гг. в сравнении с периодом 1940-1993гг. (Рис.7). С 1994 года по 2016 год наблюдается тенденция к более раннему, на 10 дней, переходу через 0°C в сторону положительных температур, и более позднему, на 15 дней, переходу через 0°C в сторону отрицательных температур. (Рис.8).

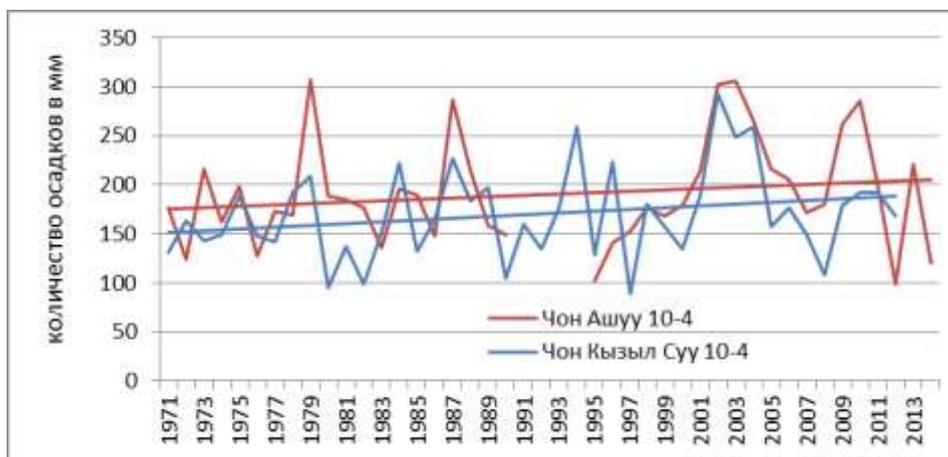


Рис.7 Изменение количества осадков (в мм) за холодный период (октябрь-апрель) с 1970 по 2015гг.

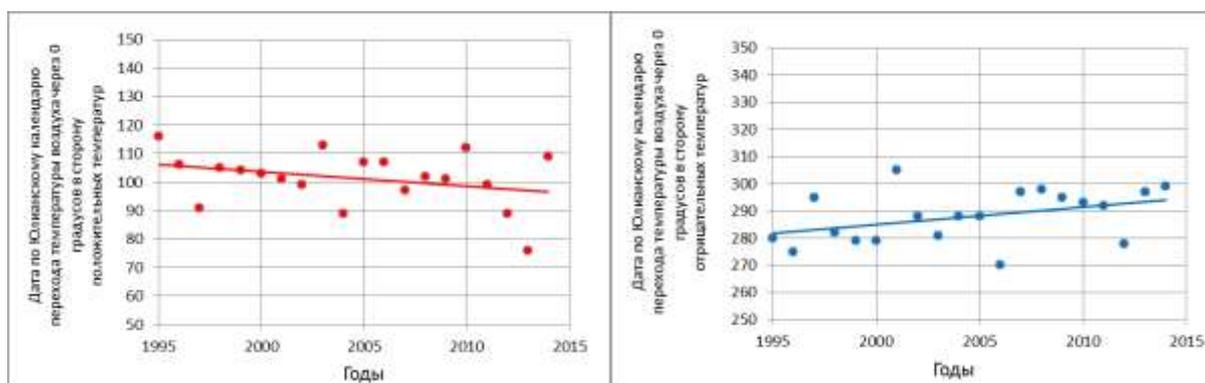


Рис.8. Переход температуры воздуха через 0°C в сторону положительных и отрицательных температур за период с 1995г. по 2015г. по данным метеостанции Чон-Ашуу.

Данные исследования позволяют сделать вывод, что на увеличение стока за месяцы сезонного снеготаяния влияет увеличение в горных районах снеготаяния за холодный период, а также увеличение продолжительности теплого периода. Соответственно, роль ледникового таяния в годовом стоке уменьшается, а талого снегового увеличивается. Бассейны рек с большей площадью и большим оледенением (Джууку) имеют большую инерцию и меньше реагируют на изменение климатических факторов, с меньшими по площади и оледенению бассейнами (Чон-Джаргылчак) реагируют значительно быстрее.

Таким образом, увеличение притока воды в оз.Иссык-Куль и постепенное повышение его уровня воды, связано как с увеличением источника питания - сезонного снега, так и с повышением продолжительности теплого периода и увеличением грунтового питания рек. Несмотря на интенсивное таяние ледников, пики паводков проходят на 15-20 дней раньше за период с 1994г. по 2016г. в сравнении с 1930(40) по 1993гг.

Литература:

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 14. Средняя Азия, выпуск 2. Л.:Гидрометеоздат,1973 – с.57.
2. Диких А.Н., Михайлова В.И. Режим ледников и водный баланс северного склона хребта Терской-Ала-Тау. - М.: Наука. 1976. - 131 с.
3. Щеглова О.П. Питание рек Средней Азии. Труды ТГУ. – Ташкент: СамГУ, 1960г. Выпуск №167, Географические науки №17 – 245 с.
4. Коновалов В.Г. Таяние и сток с ледников Центральной Азии. Л: Гидрометеоздат, САРНИГМИ, 1985. - с.217-218.