

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ВОДНЫМИ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ КЫРГЫЗСТАНА НА ПРИМЕРЕ РЕКИ АЛА-АРЧА

**ЗВЯГИН Д.И.**

*Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР  
г. Бишкек, Кыргызстан,  
[hell\\_of\\_still@mail.ru](mailto:hell_of_still@mail.ru)*

**ZVYAGIN D.I.**

*Institute of Water Problems and Hydro Power of NAS KR  
Bishkek, Kyrgyzstan,  
[hell\\_of\\_still@mail.ru](mailto:hell_of_still@mail.ru)*

В Кыргызстане реки имеют важное промышленное значение, они являются источником электрической энергии и ресурсом питьевой воды. Во время паводков по ним проходят селевые потоки, которые наносят большой экономический и хозяйственный ущерб, поэтому актуальной является работа по изучению причин формирования селевых потоков, закономерностей их прохождения, а также их связей с другими физическими, географическими и метеорологическими явлениями.

Селевые потоки формируются при повышении уровня воды в реке, поэтому при прогнозировании селевых потоков необходимо опираться в первую очередь на возможность прогнозирования увеличения речного стока и подъёма паводка. Для этих целей была рассчитана корреляция между подъёмом и спадом уровня воды в р. Ала-Арча и количеством выпавших осадков. В качестве исходных данных был взят ряд данных по месячным суммам осадков с 1960 по 2000 год [1], а также среднемесячный расход воды в реке Ала-Арча за эти же годы (табл.1). Для наглядности были построены графики годового хода расхода воды в реке и годового хода осадков по данным МС Байтик. Ниже в качестве примера приведен один из этих графиков.

Как видно из рис.1, оба графика имеют однотипный ход, однако среднегодовой ход атмосферных осадков опережает график расходов воды в р. Ала-Арча на 2 – 3 месяца. Исходя из этого, были рассчитаны коэффициенты корреляции между этими двумя величинами, при этом суммы осадков смещены назад на 2 и 3 месяца. Результаты расчётов приведены в табл. 1.

Как видно из табл.1, коэффициенты корреляции между годовым ходом месячных сумм осадков и годовым ходом среднемесячных расходов воды в р. Ала-Арча колеблются от 0,37 до 0,96 при смещении осадков на 2 месяца, и от 0,08 до 0,91 при смещении осадков на 3 месяца. В среднем коэффициенты корреляции равны 0,67 и 0,61 при смещении осадков на 2 и на 3 месяца соответственно. Таким образом, можно сделать вывод, что осадки оказывают значительное влияние на сток р. Ала-Арча, однако однозначного непосредственного влияния не наблюдается.

Кроме того, интерес представляет влияние весенних осадков на сток р. Ала-Арча. Была также рассчитана корреляция между суммарным количеством весенних осадков и расходом реки в месяцы, когда сток рек максимален (июль – август). Исходные данные для расчётов приведены в табл. 2.

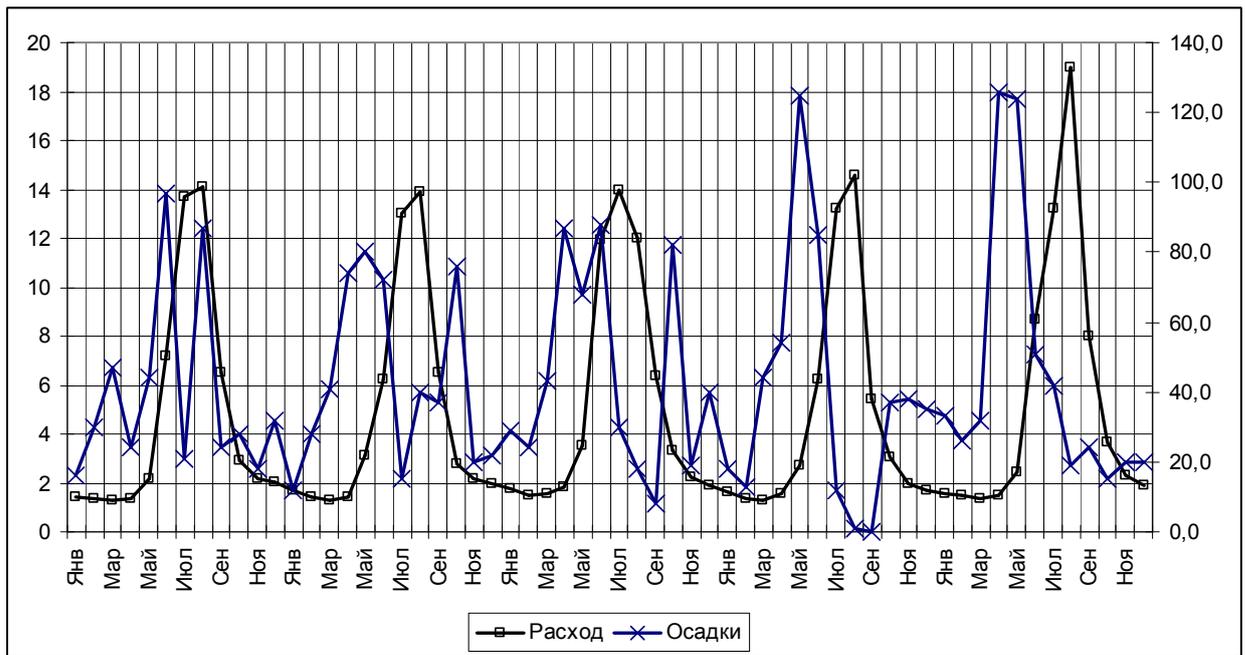


Рис.1. Среднемесячные расходы воды в р. Ала-Арча и месячные суммы осадков по данным МС Байтик за 1975 – 79 гг.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции  $K$  между годовым ходом месячных сумм осадков и годовым ходом среднемесячных расходов воды в р. Ала-Арча

Смещение на 2 мес.				Смещение на 3 мес.			
Год	$K$	Год	$K$	Год	$K$	Год	$K$
1960	0,78	1981	0,69	1960		1981	0,46
1961	0,58	1982	0,37	1961	0,62	1982	0,11
1962	0,74	1983	0,75	1962	0,89	1983	0,85
1963	0,96	1984	0,41	1963	0,71	1984	0,81
1964	0,49	1985	0,77	1964	0,49	1985	0,61
1965	0,66	1986	0,81	1965	0,64	1986	0,76
1966	0,68	1987	0,73	1966	0,68	1987	0,75
1967	0,73	1988	0,82	1967	0,48	1988	0,49
1968	0,87	1989	0,44	1968	0,78	1989	0,81
1969	0,58	1990	0,39	1969	0,86	1990	0,43
1970	0,53	1991	0,82	1970	0,41	1991	0,56
1971	0,70	1992	0,92	1971	0,81	1992	0,87
1972	0,81	1993	0,69	1972	0,56	1993	0,61
1973	0,64	1994	0,64	1973	0,71	1994	0,91
1974	0,71	1995	0,44	1974	0,56	1995	0,09
1975	0,45	1996	0,61	1975	0,15	1996	0,66
1976	0,62	1997	0,89	1976	0,88	1997	0,66
1977	0,71	1998	0,82	1977	0,63	1998	0,44
1978	0,83	1999	0,67	1978	0,67	1999	0,24
1979	0,59	2000	0,44	1979	0,89	2000	0,08
1980	0,70	Среднее	0,67	1980	0,91	Среднее	0,61

Таблица 2

Суммарное количество весенних осадков и расходы реки в июле – августе

Годы	Осадки					Макс. расход		
	Март	Апрель	Май	Июнь	Сумма	Июль	Август	Среднее
1970	37,0	134,0	70,0	39,0	243,0	13,3	16,1	14,7
1971	37,0	98,0	80,0	34,0	212,0	11,4	11,5	11,45
1972	46,0	77,0	74,0	189,0	340,0	8,19	8,11	8,15
1973	38,0	57,0	92,0	55,0	204,0	14,4	13,5	13,95
1974	21,0	69,0	80,0	43,0	192,0	13,8	8,94	11,37
1975	47,0	24,0	44,0	97,0	165,0	13,7	14,1	13,9
1976	41,0	74,0	80,0	72,0	226,0	13	13,9	13,45
1977	43,0	87,0	68,0	88,0	243,0	14	12	13
1978	44,0	54,0	125,0	85,0	264,0	13,2	14,6	13,9
1979	32,0	126,0	124,0	51,0	301,0	13,2	19	16,1
1980	46,0	109,0	78,0	80,0	267,0	18	12,5	15,25
1981	58,0	91,0	105,0	98,0	294,0	13,9	8,68	11,29
1982	48,0	23,0	48,0	62,0	133,0	8,83	15,7	12,265
1983	51,0	66,0	175,0	70,0	311,0	15,9	21,2	18,55
1984	81,0	85,0	78,0	48,0	211,0	15,8	21,5	18,65
1985	30,0	50,0	121,0	79,0	250,0	13,4	12,1	12,75
1986	53,0	69,0	82,0	84,0	235,0	12,7	12,4	12,55
1987	104,0	118,0	103,0	126,0	347,0	16,7	15,8	16,25
1988	49,0	54,0	133,0	50,0	237,0	20,4	14,6	17,5
1989	19,0	91,0	69,0	43,0	203,0	11,1	12,3	11,7
1990	46,0	94,0	50,0	17,0	161,0	12,5	13,5	13
1991	35,0	35,0	64,0	74,0	173,0	11,7	11,6	11,65
1992	44,4	101,6	139,9	93,3	334,8	15,6	13	14,3
1993	83,1	55,3	122,1	70,2	247,6	12,7	9,77	11,235
1994	44,2	105,2	76,3	42,9	224,4	17,6	14,8	16,2
1995	42,5	10,4	61,4	73,3	145,1	16,7	16,7	16,7
1996	41,7	105,7	53,1	48,6	207,4	11,9	14,4	13,15
1997	25,7	53,8	123,3	77,0	254,1	19,2	17	18,1
1998	42,7	22,8	110,0	152,6	285,4	15,7	14,6	15,15
1999	35,1	55,0	73,0	128,6	256,6	15,8	15,5	15,65
2000	17,0	31,0	71,0	97,5	199,5	16,1	15,1	15,6

**Примечание.** Июнь также взят за весенний месяц, т.к. в высокогорных зонах лето наступает позже, чем в равнинных.

Как показали результаты расчётов, корреляция между суммарным количеством весенних осадков и расходом реки в месяцы, когда сток рек максимален, чрезвычайно мала – 0,09. Следовательно, сделать выводы о величине летнего половодья в р. Ала-Арча по суммам весенних осадков невозможно.

Также рассчитана связь между срочными замерами расхода воды в р. Ала-Арча и суммой осадков за предыдущие три и пять дней. К сожалению, результатов регулярных замеров у нас не имеется, поэтому эксперимент был проведён с несистематизированными данными. Исходные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

Срочные замеры расхода воды в р. Ала-Арча и сумма осадков за предыдущие три и пять дней\*

Дата	Расход сектора м <sup>3</sup> /с	3 дн.	5 дн.	Дата	Расход сектора, м <sup>3</sup> /с	3 дн.	5 дн.
09.08.02.	22,2	0	0	12.04.06	1,0	0,4	18,7
14.09.02.	5,1	0	0	20.04.06	1,3	0	0
10.10.02.	4,7	3,6	3,6	16.05.06	4,5	0	0
20.11.02.	1,9	0	0	15.07.06	4,6	10	13,8
07.10.03.	4,4	13,5	13,5	26.07.06	15,5	0	0
08.10.03.	3,4	17,4	19,8	10.08.06	21,9	0	0,5
09.10.03.	3,8	17,4	19,8	12.10.06	3,9	0	0
22.10.03.	2,5	0	0	15.11.06	1,7	0	0
23.10.03.	2,7	0	0	09.12.06	1,2	0	0
07.03.04.	1,6	0	0	17.01.07	0,8	0	0
04.08.04	9,8	0	4	22.03.07.	0,8	0,7	2,8
30.08.04	9,1	0	0	18.04.07.	1,2	10,9	15,8
21.10.04	1,2	0	0	04.05.07.	3,3	0,3	0,3
19.11.04	1,0	6,2	6,2	23.05.07.	2,6	0	24,8
17.12.04	0,8	0	0	22.08.07.	4,6	0	0
12.01.05	0,5	0,3	9,5	17.10.07.	2,5	0	0
24.02.05	0,5	10,1	10,1	31.10.07.	1,5	0	0
10.03.05	0,3	0	0	21.10.07.	1,5	4,3	4,3
12.04.05	0,4	1,2	1,2	04.12.07.	1,0	0	2,7
20.05.05	1,0	41,3	45,1	12.01.08.	0,9	2,8	3,8
02.06.05	4,6	0	5,2	30.01.08.	0,8	0	0
18.06.05	7,2	2,1	2,1	20.02.08.	0,6	0	0
23.07.05	15,7	3,9	4,3	07.03.08.	0,7	1,2	1,2
13.08.05	11,7	10,4	11,6	29.05.08.	4,8	0,9	4,1
25.08.05	6,5	0	0	22.10.08.	2,0	17	17
27.09.05	3,0	1,2	3,1	24.12.08.	0,9	3,9	6,1
14.10.05	1,8	1,1	1,1	06.01.09.	1,2	0	3,7
02.11.05	1,5	0	0	13.01.09.	1,1	3,4	3,4
14.12.05	1,0	0	0	28.02.09.	0,8	1,4	2,1
19.01.06	0,9	1	1,7	20.03.09.	0,9	19,1	19,1
15.02.06	0,8	0	1	01.04.09.	0,9	0	0
15.03.06	0,8	7,8	7,8				

Как выяснилось, ни с трёхдневной, ни с пентарной суммой осадков расход воды не коррелирует. Результаты корреляции получились -0,9 и -0,11 соответственно.

Из приведённых выше исследований можно сделать вывод о том, что атмосферные осадки не оказывают большого влияния на сток Ала-Арчи. Можно предположить, что основное влияние на сток оказывает таяние ледников, а следовательно, необходимо продолжить исследование этой темы и заострить внимание именно на таянии.

\* Таблицы атмосферных осадков и температур воздуха по метеорологическим станциям Чуйской и Таласской долин (данные Гидрометеорологического центра Кыргызской Республики за 1960 – 2009 гг.).