

УДК 556.165

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ГОДОВОЙ СТОК ОСНОВНЫХ РЕК КАЗАХСТАНА В 20 И НАЧАЛЕ 21 ВЕКОВ

Канд. техн. наук

В.И. Ли

Канд. геогр. наук

В.П. Попова

Приведены результаты исследований колебаний естественного речного стока в бассейнах 30 рек различных водохозяйственных бассейнов. Выявлено, что во второй половине 20 – начале 21 веков существенных изменений естественного стока под влиянием климата не произошло. Исключение составляют только реки бассейна озера Балхаш, где сток за вторую половину рассматриваемого периода оказался несколько выше до 8...10 %, в основном за счет дополнительного поступления талых вод, образовавшихся в результате деградации горного оледенения.

Исследования климатологов показали, что наиболее существенное повышение температуры воздуха в пределах территории Республики Казахстан произошло во второй половине 20-го века и продолжается в настоящее время. Атмосферные осадки за это время распределяются по территории республики довольно неравномерно. В этих условиях для оценки влияния на речной сток изменения климата целесообразно использовать многолетние ряды его колебаний, по данным наблюдений, в основном, с начала 30-х годов прошлого века. Определение нормы годового стока рек в периоды до 60-х годов прошлого века и позже до 2005 г. производилось с учетом его циклических колебаний. Для указанной цели обычно выбираются периоды, включающие не менее двух замкнутых циклов колебаний речного стока [1].

Для оценки влияния на водные ресурсы антропогенных изменений климата проведены исследования колебаний естественного речного стока в бассейнах 30 рек различных водохозяйственных бассейнов по 41 гидрологическому посту. С помощью разностно-интегральных кривых производилась оценка нормы стока при использовании данных первой половины – начала второй половины 20 века и второй половины 20 века – начала 21 века. Этот анализ проводился с учетом циклических колебаний речного стока. Для оценки нормы годового стока выбирались периоды, состоящие,

как правило, из не менее двух замкнутых циклов изменения водности, это маловодные и многоводные фазы различной длительности. Длительность периодов обычно составляла 40...45 лет, максимальная – 64 года для р. Арысь, минимальная – 29 лет для р. Каракенгир.

На рис. 1 (а, б) приведены разностные интегральные кривые годового стока основных рек, которые достаточно равномерно распределены по территории республики и охватывают 8 водохозяйственных бассейнов.

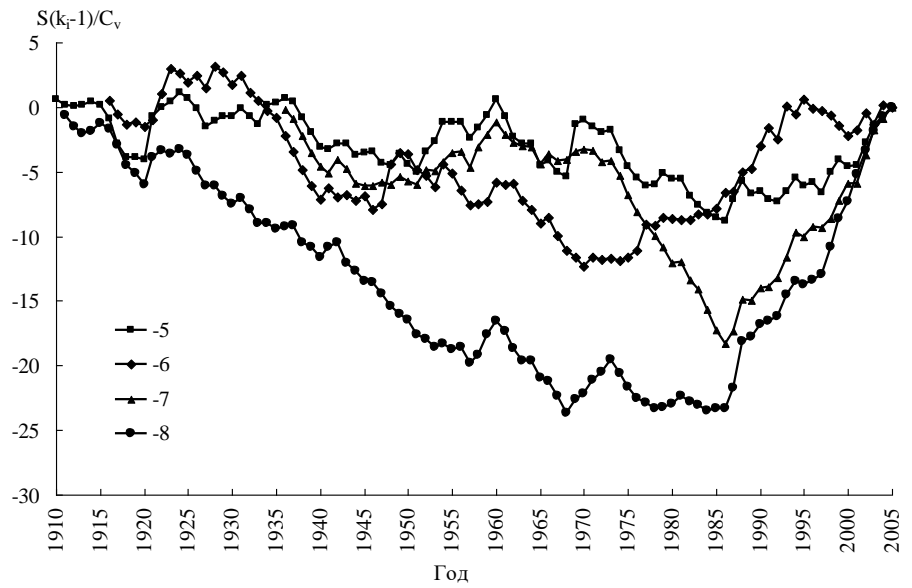
На графике: $\sum (k_i - 1) / C_v$ – текущие ординаты разностной интегральной кривой, k_i – модульный коэффициент, C_v – коэффициент вариации. Эти кривые показывают, что в колебаниях годового стока наблюдаются циклы различной продолжительности. На фоне многолетних колебаний стока наблюдаются малые циклы (фазы) повышенной и пониженной водности.

В таблице представлены результаты оценки нормы годового стока основных рек всех водохозяйственных бассейнов Казахстана для различных периодов. В графе 3 приведены среднемноголетние значения годового стока (Q_{cp}) за весь имеющийся ряд наблюдений, за более ранний и более поздний периоды (Q_{cp1} и Q_{cp2}). Также модульные коэффициенты годового стока, определенные за указанные периоды.

При расчете нормы годового стока р. Иле использован период наблюдений с 1911 по 2005 гг., охватывающий полный цикл колебаний годового стока, внутри которого присутствуют небольшие циклы изменения водности. Для оценки нормы годового стока в различные периоды ряд наблюдений разбит на два: первый – с 1911 г. по 1960 г., и второй – с 1961 г. по 2005 г. В первом периоде особенно выделилась маловодная фаза одного из циклов, которая длилась 11 лет, с 1943 г. по 1953 г. Во втором периоде можно выделить две многоводные фазы, которые наблюдались с 1987 г. по 1994 г., и с 1998 по 2005 гг. По-видимому, последний цикл рассматриваемого ряда наблюдений еще не завершен. Норма годового стока р. Каратал рассчитана для периодов с 1930 по 1960 гг. и с 1961 по 2005 гг. В первом периоде наблюдалась серия маловодных лет с 1932 по 1945 гг., которая прерывалась средними по водности 1933 и 1942 гг. и многоводным – 1941 г. Заканчивался этот период тремя многоводными годами. Во втором периоде наиболее значимая фаза многоводная, которая наступила в 1987 г. и продолжалась по 2003 г. включительно. Внутри фазы наблюдались средние по водности годы – 1988, 1997 и 2000.



а



б

Рис. 1. Разностные интегральные кривые естественного стока основных рек Казахстана. 1 – р. Ертис – с. Буран; 2 – р. Тобол – с. Грищенко; 3 – р. Урал – с. Кушум; р. Есиль – г. Астана; 5 – р. Сырдарья – выше устья р. Келес; 6 – р. Нура – с. Сергиопольское; 7 – р. Талас – с. Покровка; 8 – р. Иле – в 164 км выше Капчагайской ГЭС.

Сопоставление среднего многолетнего стока, определенного в первой половине – начале второй половины 20 века (первый период) и во второй половине 20 века – начале 21 века (второй период) для различных водохозяйственных бассейнов (ВХБ) Казахстана

Река – Пункт	Период наблюдений		Первый период			Второй период		
	Год	$Q_{ср},$ м ³ /с	Год	$Q_{ср1},$ м ³ /с	$k = \frac{Q_{ср1}}{Q_{ср}}$	Год	$Q_{ср2},$ м ³ /с	$k = \frac{Q_{ср2}}{Q_{ср}}$
Балхаш-Алакольский ВХБ								
Иле – в 164 км выше Капшагайской ГЭС	1911...2005	465	1911...1960	432	0,92	1961...2005	501	1,08
Иле – уроч. Капшагай	1911...2005	511	1911...1960	476	0,92	1961...2005	549	1,08
Шарын – уроч. Сарытогай	1930...2005	37,7	1930...1973	36,8	0,98	1974...2005	38,9	1,03
Каратал – с. Каратальское	1930...2005	27,8	1930...1960	24,9	0,90	1961...2005	29,8	1,07
Лепси – г. Лепсинск	1930...2005	19,9	1930...1973	19,6	0,99	1974...2005	20,2	1,02
Тентек – с. Тункуруз	1930...2005	50,3	1930...1973	48,3	0,96	1974...2005	52,8	1,06
Ертисский ВХБ								
Ертис – с. Буран	1903...2005	310	1903...1961	315	1,02	1962...2005	304	0,98
Ертис – ГЭС Усть-Каменогорская	1903...2005	624	1903...1961	632	1,01	1962...2005	614	0,98
Ертис – с. Шульба	1903...2005	914	1903...1961	915	1,00	1962...2005	913	1,00
Ертис – с. Семиярское	1903...2005	929	1903...1961	935	1,01	1962...2005	921	0,99
Кальджир – с. Черняевка	1911...2005	22,7	1911...1961	22,9	1,01	1962...2005	22,4	0,99
Арало-Сырдарьинский ВХБ								
Сырдарья – г. Бекабад	1910...2005	557	1910...1960	564	1,01	1961...2005	549	0,99
Сырдарья – выше устья р. Келес	1910...2005	721	1910...1960	723	1,00	1961...2005	718	1,00
Сырдарья – НБ Шардаринского вдхр.	1910...2005	734	1910...1960	734	1,00	1961...2005	735	1,00
Сырдарья – ж.-д. ст. Тюмень-Арык	1910...2005	691	1910...1960	691	1,00	1961...2005	690	1,00
Сырдарья – г. Казалинск	1910...2005	501	1910...1960	497	0,99	1961...2005	506	1,01
Арыс – ж.-д. ст. Арыс	1910...2005	47,7	1910...1973	46,9	0,98	1974...2005	49,1	1,03
Аксу – с. Подгорное	1927...2005	10,0	1927...1960	9,64	0,96	1961...2005	10,3	1,03
Шаян – в 3,3 км ниже устья р. Акбет	1948...2005	2,23	1948...1957	2,35	1,06	1958...2005	2,20	0,99
Бугуень – с. Красный Мост	1935...2005	3,86	1935...1957	3,73	0,97	1958...2005	3,93	1,02
Тобол-Торгайский ВХБ								
Тобол – с. Гришенка	1931...2005	7,48	1931...1969	7,20	0,96	1970...2005	7,79	1,04
Тобол – г. Костанай	1931...2005	16,6	1931...1968	16,0	0,96	1969...2005	17	1,04
Аят – с. Варваринка	1931...2005	6,10	1931...1968	6,05	0,99	1969...2005	6,2	1,01
Тогузак – ст. Тогузак	1931...2005	2,83	1931...1968	3,13	1,11	1969...2005	2,5	0,89
Кара-Тургай – с. Урпек	1931...2005	11,2	1931...1959	11,2	1,00	1960...2005	11	1,00
Иргиз – с. Шенбертал	1928...2005	7,31	1928...1964	7,63	1,04	1965...2005	7	0,96
Нура-Сарысуйский ВХБ								
Нура – с. Сергиопольское	1916...2005	7,47	1916...1960	6,82	0,91	1961...2005	8,11	1,09
Нура – с. Романовское	1916...2005	20,6	1916...1961	20,0	0,97	1962...2005	21,2	1,03

Река – Пункт	Период наблюдений		Первый период			Второй период		
	Год	$Q_{ср},$ м ³ /с	Год	$Q_{ср1},$ м ³ /с	$k = \frac{Q_{ср1}}{Q_{ср}}$	Год	$Q_{ср2},$ м ³ /с	$k = \frac{Q_{ср2}}{Q_{ср}}$
Шерубайнура – раз. Кара-Мурун	1916...2005	5,23	1916...1957	5,41	1,03	1958...2005	5,08	0,97
Каракенгир – 12 км выше устья								
р. Жиланды	1931...2005	4,14	1931...1959	3,69	0,89	1960...2005	4,42	1,07
Сарысу – раз. № 189	1931...2005	3,03	1931...1973	2,95	0,98	1974...2005	3,13	1,03
			Урало-Каспийский ВХБ					
Урал – с. Кушум	1921...2005	353	1921...1957	327	0,93	1958...2005	374	1,06
Илек – г. Актобе	1932...2005	17,2	1932...1956	16,9	0,99	1957...2005	17,3	1,01
Эмба – с. Жаркомыс	1932...2005	16,0	1932...1949	15,2	0,95	1950...2005	16,3	1,02
			Есильский ВХБ					
Есиль – г. Астана	1933...2005	6,53	1933...1962	6,39	0,98	1963...2005	6,63	1,02
			Шу-Таласский ВХБ					
Шу – с. Ташуткуль	1926...2005	72,8	1926...1960	72,3	0,99	1961...2005	73,2	1,01
Талас – с. Покровка	1936...2005	28,5	1936...1960	28,1	0,99	1961...2005	28,7	1,01

Для р. Шарын рассматривался первый период с 1930 по 1973 г. и второй – с 1974 г. по 2005 г. В первом периоде наблюдалась маловодная фаза продолжительностью 9 лет с 1944 г. по 1951 г., также имелись группировки лет различной водности по 2...3 года. Во второй половине существенно выделялась маловодная фаза длительностью 7 лет, с 1974 по 1980 гг. и многоводная – с 2000 г. по 2005 г. (6 лет), которая, скорее всего, еще не завершена.

По р. Тентек для оценки водности были выбраны периоды с 1930 по 1973 гг. и с 1974 по 2005 гг. В раннем периоде особенно выделяется маловодная фаза 1930...1940 гг., после которой наблюдалось два многоводных года и вновь наступила маловодная – продолжительностью 3 года (1943...1945 гг.). Во втором периоде следует отметить также маловодные фазы 1974...1978 гг. и 1982...1986 гг. и многоводные периоды продолжительностью 2...3 года 1986...1987 гг., 1992...1994 гг. и 2003...2005 гг. Последний из них, вероятно, еще не завершен.

Для р. Лепси, при оценке нормы годового стока, использованы аналогичные рекам Шарын и Тентек периоды, первый с 1930 по 1973 гг. и второй с 1974 по 2005 г. Для данной реки также можно выделить маловодную фазу с 1932 по 1940 гг., после которой наблюдалась два многоводных года и вновь – маловодная фаза продолжительностью 3 года. В первом периоде ярко выражена серия многоводных лет продолжительностью в 5 лет с 1968 по 1973 гг. Во втором периоде наблюдались группировки различной водности в 2...4 года, ярко выраженных серий нет.

Приведенные оценки нормы годового стока рек Балхаш-Алакольского бассейна отличаются друг от друга. Это указывает на то, что наблюдающееся во второй половине 20-го – начале 21-го века довольно значительное повышение годовой температуры воздуха еще оказывают существенное влияние на сток этих рек.

Для подсчета нормы стока р. Ертис выделено два периода: с 1903 по 1961 гг. и с 1962 по 2005 гг. В первом периоде наблюдались группировки лет различной водности, среди которых можно выделить маловодную фазу, которая наблюдалась с 1932 по 1936 гг. и многоводную с 1958 по 1961 гг. Во втором периоде особенно выделялась маловодная фаза од-

ного из циклов. Она наблюдалась с 1974 по 1984 гг. В остальные годы наблюдалось чередование серий различной водности продолжительностью 1...4 года, среди которых можно отметить многоводные фазы, которые наблюдались с 1957 по 1961 гг. и с 1969 по 1973 гг.

Для расчета нормы годового стока по р. Буктырма использованы периоды с 1921 по 1961 гг. и с 1962 по 2005 гг. В первом периоде особенно выделялась маловодная фаза одного из циклов, с 1923 по 1933 гг. Ярко выражена многоводная фаза, которая наблюдалась с 1944 по 1952 гг. Во втором периоде наблюдалось чередование серий различной водности продолжительностью, в основном, 1...4 года. Лишь одна маловодная фаза 1974...1978 гг. имеет продолжительность в 5 лет.

На р. Ульби для расчета нормы годового стока использован период продолжительностью 85 лет с 1921 по 2005 гг., который был разбит на два: с 1921 по 1961 гг. и с 1962 по 2005 гг. В первом периоде, в основном, наблюдались группировки различной водности продолжительностью 1...4 года, ярко выраженных серий нет. Во втором периоде встречались многоводные фазы в 3...5 лет, 1973...1974 гг., 1987...1990 гг. и др. Наиболее продолжительная маловодная фаза наблюдалась с 1994 по 2000 гг. (6 лет).

При оценке нормы годового стока р. Оба использованы периоды с 1921 по 1961 гг. и с 1962 по 2005 гг. В первом периоде наблюдались 1...3 летние серии маловодных лет и 1...4 летние серии лет повышенной водности. Во втором периоде можно отметить многоводную фазу 1969...1974 гг. и 1986...1990 гг., а также маловодную фазу, которая наблюдалась с 1994 по 2000 гг.

На р. Курчум при оценке годового стока выделено два периода: с 1911 по 1961 гг. и с 1962 по 2005 гг. В первом периоде выделяется маловодная фаза продолжительностью 4 года, с 1914 по 1918 гг. Наблюдались также многоводные и 1..3- летние маловодные серии. Во втором периоде можно отметить многоводную фазу одного из циклов с 1968 по 1973 гг. и маловодную с 1974 по 1978 гг., продолжительность каждой составляла 5 лет.

Для подсчета нормы стока р. Кальджир выделено два периода: с 1911 по 1961 гг. и с 1962 по 2005 гг. В первом периоде выделить маловодную фазу продолжительностью 4 года, с 1914 по 1918 гг. В остальные годы наблюдалось чередование фаз различной водности продолжительно-

стью от 1 до 4 лет. Во втором периоде особенно выделялась маловодная фаза одного из циклов. Она наблюдалась с 1974 по 1983 гг. (10 лет).

Приведенные оценки нормы годового стока рек бассейна Ертиса незначительно отличаются друг от друга. Это указывает на то, что наблюдающееся во второй половине 20-го – начале 21-го века довольно значительное повышение годовой температуры воздуха еще не оказывают существенного влияния на сток этих рек.

При оценке нормы годового стока р. Сырдарья приняты два периода с 1910 г. по 1960 г. и с 1961 по 2005 гг. В первом периоде выделялась многоводная фаза 1921...1924 гг. К годам повышенной водности можно отнести период с 1952 г. по 1955 г. Маловодные фазы наблюдались с 1916 по 1918 гг. и с 1937 г. по 1941 г. Во втором периоде отмечены фазы пониженной водности 1961...1965 гг., 1974...1978 гг., 1982...1986 гг. С 1988 г. наблюдались циклы различной водности небольшой продолжительности 1...2 года. С 2002 г. наступила многоводная фаза, которая, вероятнее всего еще не закончилась. Из всего ряда особенно выделяется многоводный 1969 г.

Для р. Арыс при оценке нормы годового стока использовались периоды с 1910 по 1973 гг. и с 1974 по 2005 гг. В первом периоде можно выделить серию маловодных лет с 1936 по 1948 гг., среди которой годы: 1941, 1942, 1946 можно отнести к средним по водности. С 1952 г. наблюдались непродолжительные 1...3-летние серии повышенной водности, среди которых особенно выделяется экстремально многоводный 1969 г. Во втором периоде проходит чередование лет различной водности продолжительностью 2...4 года.

При подсчете нормы стока р. Аксу использовались периоды с 1927 по 1960 гг. и с 1961 по 2005 гг. В первом периоде можно выделить серию маловодных лет с 1936 по 1940 гг., в остальные годы наблюдалось чередование лет с различной водностью продолжительностью 2...3 года. Во втором периоде отмечались серии маловодных лет – с 1961 по 1965 гг., с 1974 по 1977 гг. и с 1980 по 1986 гг. Наиболее продолжительная серия многоводья наблюдалась 8 лет с 1992 г. по 1998 г. С 2002 г наступила серия многоводных лет, которая, вероятно, еще не закончилась.

При оценке нормы годового стока р. Шаян выделено два периода: с 1948 по 1957 гг. и с 1958 по 2005 гг. В первом периоде наблюдалась серия многоводных лет продолжительностью 3 года с 1952 г. по 1954 г., которая сменилась маловодной серией, также из трех лет, 1955...1957 гг. Во втором периоде особенно выделялась маловодная фаза 1995...2001 гг., продолжительностью в 7 лет. С 1958 г. по 1960 г. наблюдалась непродолжительная многоводная фаза с 1958 г. по 1960 г. Особо необходимо так же отметить экстремально многоводный 1969 г.

Для р. Бугунь при оценке нормы годового стока использованы данные за 1935...1957 гг. для первого периода и 1958...2005 гг. для второго периода. В первом периоде наблюдалось маловодье длительностью 5 лет – 1935...1940 гг.. Во втором периоде особенно выделялась непродолжительная многоводная фаза одного из циклов. Она наблюдалась с 1958 по 1960 гг. Также можно отметить маловодный период длительностью 7 лет с 1994 по 2001 гг. На р. Бугунь 1969 г. отмечен как экстремально многоводный.

Приведенные оценки нормы годового стока рек бассейна Сырдарьи незначительно отличаются друг от друга. Это указывает на то, что наблюдающееся во второй половине 20-го – начале 21-го века довольно значительное повышение годовой температуры воздуха еще не оказывают существенного влияния на сток этих рек.

На р. Тобол для определения нормы годового стока, рассмотрены периоды: первый – с 1931 по 1969 гг. и второй – с 1970 по 2005 г. В первом периоде выделялось продолжительное маловодье 1932...1940 гг., длившееся 8 лет и непродолжительные, но достаточно яркие, многоводные серии по 2...3 года, наблюдавшиеся в 1941...1942 гг. и 1946...1948 гг. Второй период начинался с маловодной фазы 1972...1977 гг. Остальные годы второго периода характеризовались чередованием лет различной водности продолжительностью 1..2 года, из которых можно выделить два многоводных года 1993 и 1994.

Для р. Аят при оценке нормы годового стока использованы периоды с 1931 по 1968 гг. и с 1969 по 2005 гг. В первом периоде ярко выраженная маловодная фаза 1932... 1940 гг., на смену которой пришли годы с повышенной водностью 1941...1942 гг., 1946...1948. Во втором периоде наблюдались маловодные фазы, 1972...1976 гг., продолжительностью

6 лет, 1986...1989 гг. и 1996...1998 г. Среди многоводных лет особенно выделялись 1993...1994 годы.

При оценке нормы годового стока р. Ирғиз использованы периоды с 1928 по 1964 гг. и с 1965 по 2005 гг. В первом периоде особенно выделялась маловодная фаза одного из периодов, которая наблюдалась с 1936 по 1940 гг. Также можно отметить многоводную фазу 1941...1943 гг. Во втором периоде можно выделить фазу маловодных лет, которая наступила после экстремально многоводного 1993 г., с 1994 по 2004 гг. Лишь два года прерывали эту серию, 1997 г., близкий по водности к среднему, и многоводный 2002 г.

Для реки Тоғузак при оценке нормы годового стока использован период с 1931 по 1968 гг. и с 1969 по 2005 гг. В первом периоде наблюдалась маловодная фаза 1933...1940 гг. Также можно отметить многоводные фазы 1941...1943 гг. и 1946...1948 гг. Во втором периоде особенно выделялась своей продолжительностью маловодная фаза 1972...1989 гг.

На р. Кара-Тургай выбраны следующие периоды для оценки нормы годового стока: первый – с 1931 по 1959 гг. и второй – с 1960 по 2005 гг. В первом периоде выделялась маловодная фаза 1934...1940 гг. и многоводные годы 1948...1949 гг. Во втором периоде наблюдались непродолжительные 1...4 года многоводные 1984...1987 гг., 1993 г. и маловодные фазы 1994...1996 гг., 1998...2001 гг. и 2002...2004 гг.

Приведенные оценки нормы годового стока рек Тобол-Торгайского водохозяйственного бассейна незначительно отличаются друг от друга. Это указывает на то, что наблюдающееся во второй половине 20-го – начале 21-го века довольно значительное повышение годовой температуры воздуха еще не оказывают существенного влияния на сток этих рек.

Для р. Урал для оценки нормы годового стока в начале ряда наблюдений был выбран период с 1921 по 1957 гг., вторая половина этого ряда с 1958 по 2005 гг. В первом периоде наблюдались ярко выраженное маловодье с 1933 по 1940 гг. и многоводная фаза 1946...1948 гг. Во втором периоде особо выделялась многоводная фаза одного из периодов, 1986...1994 г. Лишь 1992 г., водностью чуть ниже средней, прерывал серию многоводных лет.

На р. Илек выбраны следующие периоды для оценки нормы годового стока: первый – с 1932 по 1956 гг. и второй – с 1957 по 2005 гг. В первом периоде особенно выделялась маловодная фаза одного из периодов, которая наблюдалась с 1935 по 1940 гг. Также можно отметить многоводную, но не продолжительную фазу 1941...1942 гг. Во втором периоде выделялась многоводная фаза 1993...1994 гг. и маловодная фаза, следовавшая за ней с 1995 по 2003 гг.

На р. Эмба для оценки нормы годового стока использованы данные по стоку с 1933...1949 гг. для первого периода и с 1950 по 2005 гг. – для второго. В первом периоде ярко выражена маловодная фаза 1933...1940 годов и многоводная фаза 1946...1948 гг. Во втором периоде особо можно отметить многоводные фазы 1986...1991 гг., 1993...1994 гг. и 2000...2002 гг.

При оценке нормы годового стока р. Нуры выделено два периода с 1916 по 1960 гг. и с 1961 по 2005 гг. В первом периоде можно выделить маловодную фазу 1932...1940 гг., продолжительность которой составляла 9 лет. В остальные годы наблюдались непродолжительные 1...3 года многоводные и маловодные фазы. Во втором периоде выделялась многоводная фаза 1984...1991 гг. и многоводный 1993 г.

На р. Шерубайнура при оценке нормы стока выделено два периода с 1916 по 1959 гг. и с 1958 по 2005 гг. В первом периоде особенно выделялась маловодная фаза одного из циклов, которая наблюдалась с 1932 по 1940 гг. и многоводная фаза 1945...1949 гг. Два года 1948 и 1949 гг. отличались повышенной водностью. Во втором периоде выделялись маловодные фазы одного из периодов, которые наблюдались с 1967 по 1970 гг., с 1974 по 1976 гг. и с 1977 по 1985 гг.

Для р. Сарысу при подсчете нормы годового стока использовано два периода с 1931 по 1973 гг. и с 1974 по 2005 гг. В первом периоде также особенно выделялась маловодная фаза 1932...1940 гг. и многоводные годы 1948 и 1954 гг. Во втором периоде наблюдались маловодные фазы продолжительностью 2...4 года, среди которых следует отметить 1998...2001 годы. Наблюдались также фазы повышенной водности (1...3 года) и многоводный 2002 г.

При оценке нормы годового стока на р. Каракенгир использовано два периода: с 1931 по 1959 гг. и с 1960 по 2005 гг. В первом периоде особенно выделялись маловодная фаза 1934...1940 гг. и непродолжительная, но достаточно многоводная фаза, которая наблюдалась в 1947...1948 гг. Во втором периоде можно выделить многоводные фазы. Они наблюдались с 1969 по 1973 гг., с 1990 по 1993 гг. Остальные годы периода характеризовались чередованием лет различной водности продолжительностью 1...4 года.

Для р. Есиль при оценке нормы годового стока использованы периоды с 1933 по 1962 гг. и с 1963 по 2005 гг. В первом периоде выделялась маловодная фаза одного из циклов. Она наблюдалась с 1933 по 1940 гг. Так же можно выделить многоводную фазу 1946...1949 гг. Во втором периоде наблюдалась многоводная фаза продолжительностью 4 года с 1969 по 1973 гг. В остальные годы проходило чередование серий различной водности по 1...3 года.

При оценке нормы годового стока р. Шу использованы периоды с 1926 по 1960 гг. и с 1961 по 2005 гг. В первом периоде особенно выделялась маловодная фаза одного из циклов. Она наблюдалась с 1937 по 1941 гг. Во втором периоде особенно выделялась маловодная фаза 1974...1986 гг., среди которой наблюдался один 1981 г. с водностью близкой к средней. Общая продолжительность маловодной фазы составила почти 12 лет.

На р. Талас для определения нормы годового стока исследовались два периода: с 1936 по 1960 гг. и с 1961 по 2005 гг. В первом периоде выделяется маловодная фаза одного из циклов. Она наблюдалась с 1937 по 1941 гг. Во втором периоде, также как и на р. Талас, особенно выделялась маловодная фаза 1974...1986 гг., среди которой наблюдался один 1981 год с водностью близкой к средней. Общая продолжительность маловодной фазы составила почти 12 лет.

Анализ значений нормы годового стока, определенных в первой и во второй половинах рассматриваемого периода показал, что значительных различий в величине указанных норм не наблюдается. Исключение составляют только реки бассейна озера Балхаш, где сток за вторую половину рассматриваемого периода оказался несколько выше. По имеющимся данным сток увеличился до 8...10 %, в основном за счет дополнительного поступления талых вод, образовавшихся в результате деградации горного оледене-

ния. Таким образом, во второй половине 20 – начале 21 века существенных изменений естественного стока под влиянием климата не произошло.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 460 с.

РГП «Казгидромет», г. Алматы

20 ҒАСЫР МЕН 21 ҒАСЫРДЫҢ БАСЫНДА ҚАЗАҚСТАННЫҢ НЕГІЗГІ ӨЗЕНДЕРІНІҢ ЖЫЛДЫҚ АҒЫСЫНДЫСЫНА КЛИМАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Техн. ғылымд. канд. В.И. Ли
Геогр. ғылымд. канд. В.П. Попова

Алаптағы 30 өзендерінің әртүрлі су шаруашылық алаптарында табиғи өзен ағындысының тербелісін зерттеу нәтижелері келтірілген. 20 ғасырдың екінші жартысында және 21 ғасырдың басында пайда болған өзгерісі табиғи ағындының климат әсерінен еместігі анықталды. Екінші жартысында қарастырылып отырылған кезеңінен ағынды 8-10%-ға дейін бірнеше жоғары болып қалды, негізінен қосымша еріген сулары есебі үшін, таулы мұздану дағдарысы нәтижесінде пайда болған, бұл тек Балқаш көлі алабының өзендерінде ғана құралады.