

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА РЕКИ АСА**

Большая часть территории бассейна р. Аса представляет собой горную страну со сложным рельефом, состоящую в основном из систем горных хребтов, вытянутых преимущественно в широтном направлении. Эти горные образования служат естественными аккумуляторами атмосферной влаги, которая является источником питания хорошо развитой в горах речной сети, формирующейся на склонах обширных межгорных впадин.

В предгорной и равнинной зонах в результате интенсивного испарения и инфильтрации в рыхлых отложениях конусов выноса поверхностные воды в той или иной степени иссякают, причем часть их идет на питание подземных вод. Этот процесс усиливается хозяйственной деятельностью человека - развитым здесь орошаемым земледелием.

Развитие гидрологической сети в бассейне началось с 1925 г., после открытия поста на р. Аса - с. Бийликоль. В таблице 1 приведены сведения об основных пунктах наблюдений по бассейну реки Аса и наличии данных о стоке. Качество данных наблюдений в целом можно считать удовлетворительным. Но отмечается много пропусков в наблюдениях. В настоящее время в бассейне работает всего один гидрологический пост, что явно недостаточно для оценки водных ресурсов района.

В таблице 2 приведены основные гидрографические характеристики крупных рек бассейна р. Аса.

В качестве исходных данных расчета годовых и месячных стоков использовались опубликованные справочно-кадастровые, архивные и др. материалы. Наибольшую ценность представляют данные гидрометрических наблюдений на сети станций РГП «Казгидромет», охватывающие группировки лет различной водности в том числе группы очень многоводных лет с максимумами, на ряде рек близкими к расходам редкой повторяемости.

При проработке использованы материалы 8 длиннорядных пунктов наблюдений «Казгидромета», расположенных как на территории Жамбылской области. Продолжительность рядов наблюдений за годовым стоком в некоторых случаях не превышает 10 - 21 года и в 7 пунктах доходит до 30-45 лет. Наиболее длительный, но прерывистый ряд наблюдений за стоком отмечается по р. Аса – г/п Маймак (77 лет).

Опубликованные данные по годовому стоку не всегда могут считаться надежными, и нуждаются в уточнении. Так, например, отсутствие среднемесячных и среднегодовых расходов по водотокам объясняется пропусками в сведениях об измеренных расходах воды на гидрологических постах. Сток не приведен из-за низкого качества материалов.

Вследствие выше указанных причин возникла необходимость в восстановлении расходов воды водотоков и основных рек.

Таблица 1 - Основных гидрологических постах на р. Аса и на её главных притоках

Название водотока	Название поста	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Период действия	
				открыт	закрыт
Аса	Ж.д. станция Маймак, в 3,0 км западнее ж.д. станции	253	2710	1926	1988
Аса	с. Биликоль (№ 11), в 5,7 км	179	3040	1925	1988
Аса	Акколь ( №26), ниже озера Акколь, в 0,5 км ниже с. Акколь	97	6670	1929	действ .
Куркуреусу	Уроч. Чон-Курчан	25	454	1926	-
Куркуреусу	ж.-д. ст. Маймак, в 0,2 км выше устья р. Терса	0,2	454	1927	1998
Терс	с. Ясная Поляна, в 6,8 км выше с. Бурно-Октябрьское	46	539	1928	действ .
Терс	С. Юсуповка (58), в 1,0 км восточнее села	44	544	1937	1966
Шокпак	с. Зыковское, в 1,0 км выше села	10	164	1955	1996
Аксай	ГЭС (у входа из ущелья), в 4,3 км южнее с. Аксай	26	41,8	1928	1977
Беркара	с. Жангызагаш (№122), в 10 км юго-западнее села	11	21,9	1940	1988
Тамды	Шолактау, №32 (с. Шолактау), в 5,5 км выше села	15	271	1930	1988
Коктал	№ 45, в 2,0 км ниже устья р. Карашат	59	256	1927	1988
Шабакты	1,0 км ниже устья р. Кыршабакты (№4)	37	854	1936	1988
Беркуты	Клх. Карла Маркса (№45), в 1,0 км выше села	1,0	248	1936	1988
Ушбас	оз. Кызылколь (№ 173), в 2,0 км южнее озера	3,5	564	1934	1988
Уштобе	с. Уштобе (№52), в 1,5 км ниже села	14	74,1	1936	1988

В процессе выполнении работы были, по возможности, восстановлены пропуски в рядах наблюдений. Для чего использовались корреляционные связи стока с реками аналогами, а также связи внутри рядов наблюдений. Годовые величины стока р. Аса по данным наблюдений характеризуется большой изменчивостью. Коэффициенты вариации колеблются в пределах 0,85-0,98. Большая изменчивость годовых величин стока здесь объясняется не только колебанием климатических факторов, но и изменением действующей площади водосбора. [1, 2, 3, 4, 5].

С использованием приведенных схем восполнены пропуски наблюдений в стоковых рядах. По постам, где наблюдения за стоком производились по всему принятому периоду, значения коэффициентов вариации определены по фактическим данным. В тех случаях, когда продолжительность наблюдений за

стоком небольшая, не превышает 18-23 лет, и имеются пропуски в рядах, средние годовые расходы воды были восстановлены по их значениям для рек-аналогов.

Таблица 2 - Основные гидрографические характеристики крупных рек бассейна р. Аса

Наименование водотока	Куда впадает	Расстояние от устья, км	Длина водотока, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>
р. Аса	Озеро без названия № 551	-	253	9210
р. Куркуреусу	р. Аса	253,0	56	454
Терс (Узунбулак)	р. Аса	253,0	94	2100
Шокпак	р. Терс	43	26	233
Аксай	р. Терс	35	35	120
Коксай	Теряется в 5,0 км восточнее с. Андреевки, бас. р. Терс	-	28	82,0
Беркара	Теряется в 1,0 км западнее с. Жангызагаша	-	16	41,6
Тамды	Теряется у ж.-д. ст. Тамды	-	26	317
Коктал	оз. Ащиколь	-	61	482
Шабакты	Теряется в 6,3 км севернее клх. Чапаева	-	64	1290
Беркуты (Дарт-Сары, Жанаарык)	Теряется у клх. Карла Маркса	-	58	248
Ушбас	оз. Кызылколь	-	71	571

Сток реки Аса – г/п Маймак водохозяйственного бассейна может быть принят условно-естественным только с 1965 г. С начала 1960-х годов водопотребление в бассейне значительно изменяется, увеличивается в связи с использованием для водоснабжения и орошаемого земледелия. С 1965 г. естественный сток р. Аса – г/п Маймак восстанавливался по уравнению связи. Восстановление естественного стока р. Аса – г/п Маймак производилось по уравнению связи условно-естественного стока в створе стока р. Терс – г/п Юсуповка. В обработку не были включены 1940-1949 гг. Коэффициент корреляции этой связи  $r = 0,86$ .

$$Q_{AM} = 1,28 * Q_{ТЮ} + 8,01$$

где  $Q_{AM}$  – годовой сток р. Аса – г/п Маймак, м<sup>3</sup>/с;

где  $Q_{ТЮ}$  – годовой сток р. Терс – г/п Юсуповка, м<sup>3</sup>/с;

Анализ многолетних колебаний стока, проведенный по ряду рек с помощью разностных интегральных кривых нормированных отклонений модульных коэффициентов годового стока от единицы, свидетельствует о чередовании различных по продолжительности многоводных и маловодных периодов. В многолетнем ходе стока р. р. Аса – г/п Маймак, имеет наиболее продолжительный период наблюдений за стоком, из рисунка 2 видно, что в

указанные периоды встречаются годы с повышенными и пониженными средними годовыми расходами воды.

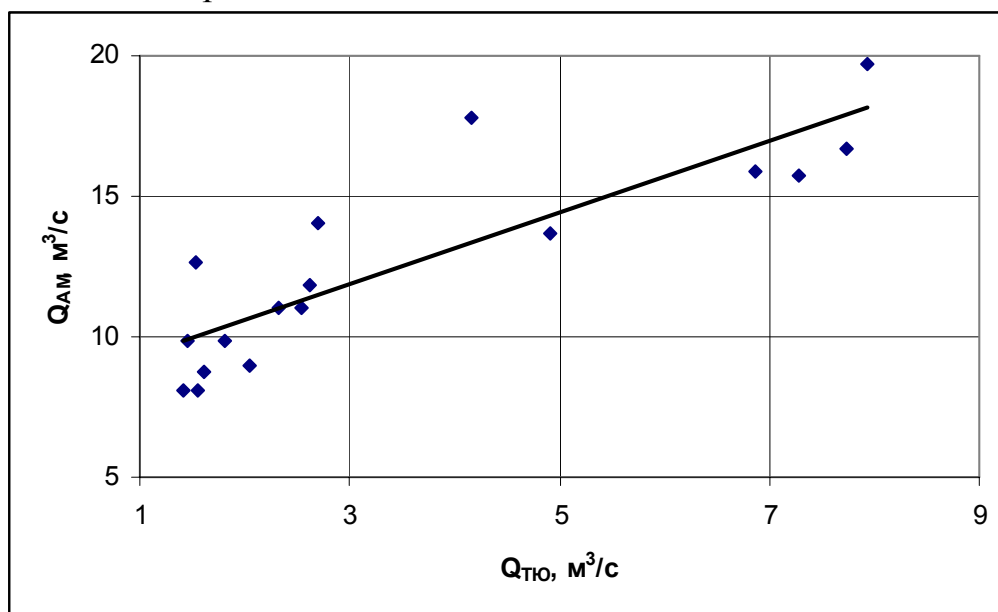


Рисунок 1 - График связи годового стока р. р. Аса – г/п Маймак м и р. Терс – г/п Юсуповка за 1928-1965 гг.

На рисунке 2 представлены разностные интегральные кривые годового стока р. р. Аса – г/п Маймак за условно-естественный и за период устойчивого водопотребления.

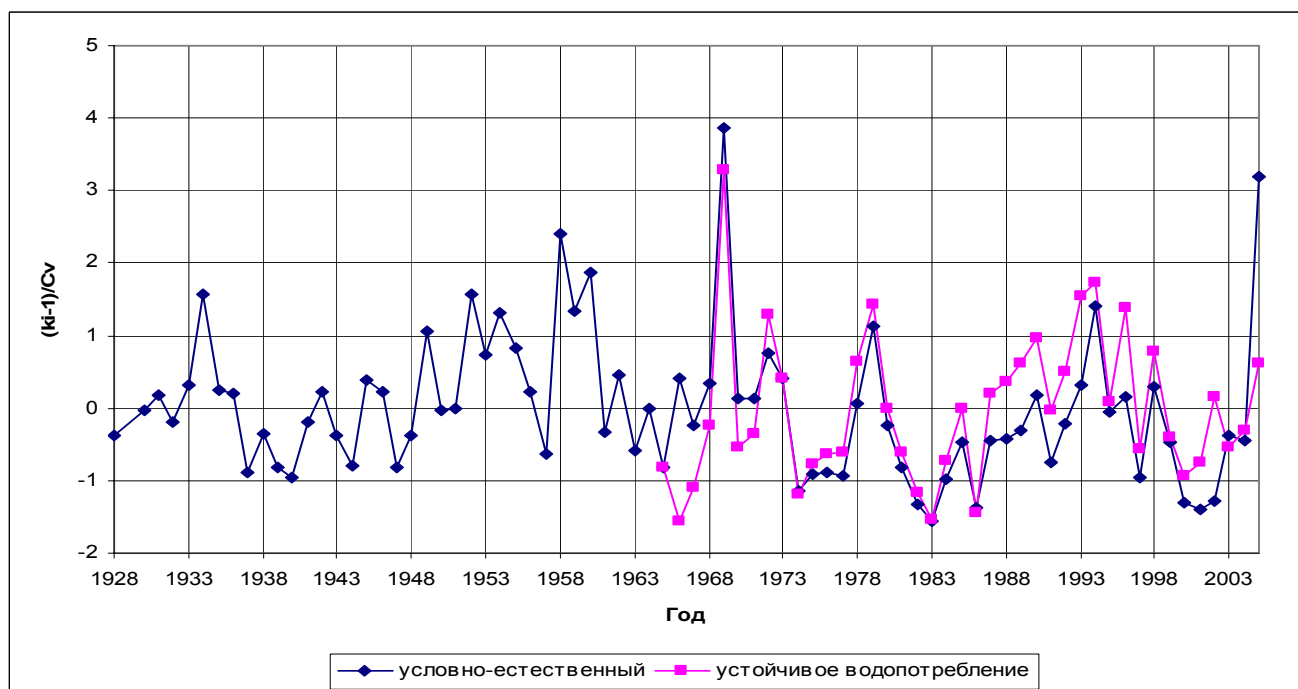


Рисунок. 2 - Разностные интегральные кривые среднегодовых расходов воды р. Аса – г/п Маймак за 1928-2005 гг. (условно- естественный период и период устойчивого водопотребления)

Одной из основных задач определения ежегодных значений стока рек является определение статистических параметров: среднего многолетнего стока, коэффициента вариации и коэффициента асимметрии. При выборе расчетного периода для определения указанных параметров использовались разностные интегральные кривые в пунктах с наиболее продолжительными наблюдениями [5].

Оценка среднего годового стока рек и временных водотоков с продолжительностью наблюдений один – три года производилась с помощью модульных коэффициентов, определенных по ближайшим рекам с продолжительными рядами наблюдений. Для бассейнов р. Аса, значения модульных коэффициентов за период 1958-1960 гг. очень устойчивы и колеблются 1,53-1,59 [6].

Для выявления циклов колебания годового стока строились разностные интегральные кривые по данным постов, расположенных на р. Аса и его притоках. Эти кривые удобны для выбора репрезентативного расчетного периода из длинного ряда наблюдений. Также они удобны для оценки положения имеющегося сравнительно короткого ряда наблюдений одной реки, относительно циклов изменения водности в течение длительного многолетнего периода другой реки.

Разностные интегральные кривые годового стока показывают ход во времени накопленной разности  $\sum (K_i - 1)$ , фаза подъема кривой означает многоводный период (сток выборочного среднего), фаза спада – маловодный (ниже среднего), а точка перегиба – границы этих периодов

Разностные интегральные кривые показывают синхронность многолетних колебаний водности рек рассматриваемого региона. В многолетнем периоде колебания водности можно выделить несколько характерных периодов: маловодные – 1934-1940 гг., 1958-1965 гг., 1970-1983 гг., 1995-2000 гг., многоводные – 1928-1934 гг., 1941-1958 гг., 1965-1970 гг., 1983-1995 гг., 2000-2005 гг., Цикл колебаний стока 1971-2005 гг. характеризуется 1-2 маловодными и многоводными периодами.

После проведенного анализа, в качестве расчетного принят период с 1971 по 2005 г, характеризующийся как маловодными, так и многоводными фазами. Этот период наиболее полно обеспечен данными фактических измерений, а модульный коэффициент его близок к единице.

При удлинении рядов наблюдений до расчетного 77-летнего периода для рек, имеющих меньший период наблюдений, также использовался метод гидрологической аналогии.

Статистические параметры годового стока основных рек бассейна р. Аса, рассчитанные для естественных условий приведены в таблице 3.

Проведенные исследования показали, что при развитии гидрологической сети наблюдений в современных условиях следует учитывать необходимость сохранения и восстановления створов в зонах формирования речного стока. Данные наблюдений за стоком в этих створах крайне необходимы для восстановления естественного стока в замыкающих створах крупных рек.

Таблица 2 - Статистические параметры и расчетные объемы годового стока основных рек бассейна Аса (в естественных условиях)

Река – пост	Среднегодовое				Расчетные объемы стока, млн. м <sup>3</sup>		
	Q, м <sup>3</sup> /с	W, млн.м <sup>3</sup>	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	50%	75%	95%
р. Аса-ж/д. ст Маймак	11,06	349	0,35	1,36	325	254	213
р. Куркуреусу-уроч. Чон-Курган	6,01	193	0,20	0,28	192	166	131
р. Куркуреусу- ж/д. ст Маймак	2,27	71,6	0,14	0,31	71,1	64,4	55,5
р. Терс-с. Юсуповка	3,56	112	0,68	0,84	102	56,4	6,70
р. Терс-с. Бурно-Октябрьское	5,34	168	0,36	0,55	163	125	77,1
р. Аса-с. Бийликоль	6,88	217	0,83	1,41	177	85,0	5,53
р. Аса-0,5 км ниже с. Акколь	4,15	131	1,29	1,32	95,3	6,01	0
р. Шокпак-с. Зыковское	1,35	43,7	0,33	0,64	42,2	33,2	22,6
р. Аксай-ГЭС, у выхода из ущелья	0,47	14,9	0,49	0,49	14,4	9,75	3,90
р. Беркара-у выхода из гор	0,31	9,64	0,64	1,05	8,66	5,15	1,53
р. Тамды-с. Шолактау	0,61	19,2	0,53	0,43	18,5	12,0	3,74
р. Коктал-2 км ниже устья р. Каршат	0,85	26,7	0,63	1,29	23,5	14,3	5,93
р. Шабакты-1 км ниже устья р. Каршабакты	1,51	47,8	0,56	0,22	47,0	29,4	5,78
р. Беркуты-4-й аул	0,33	10,5	0,71	0,69	9,80	5,16	0
р. Ушбас-с. Ушбас	0,22	7,08	0,69	1,13	6,19	3,44	0,79
р. Коксай-зимовье	1,00	31,4	0,19	0,07	31,4	27,5	21,8
Мелкие источники	1,21	38,0	0,76	0,02	38,0	18,7	0

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР, /Под ред. М.Н. Большакова. – Т. 14., Вып. 2. Бассейны рек оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас, Тарим. - Л.: Гидрометеиздат, 1973, - 308 с.
2. Калачев Н.С., Лаврентьева Л.Д. Водно-энергетический кадастр рек Казахской ССР. – Алма-Ата, Наука, 1965, - 707 с.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные, Части 1-6, вып. 18, Казахская ССР, книга 1. Л.: Гидрометеиздат, 1989.- 514 с.
4. Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1970.- 460 с.
5. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.
6. Методические указания по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановлению его характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1986, - 78 с.