

О ТОЧНОСТИ РАСЧЕТОВ ВОДНЫХ БАЛАНСОВ р. АМУДАРЬИ ЗА ГОДОВЫЕ ПЕРИОДЫ

Поскольку в последние годы вопросам точности гидрометрических работ на Амударье уделяется большое внимание [1, 2, 4], полезно сопоставить результаты расчетов водных балансов р. Амударьи с аналогичными расчетами для других рек.

В настоящее время составлением водных балансов участков рек в Средней Азии учреждения Гидрометслужбы не занимаются, в силу чего нами выбрано три участка среднеазиатских рек, таких, где уравнение водного баланса участка русла для годового периода можно представить в наиболее простом виде

$$Q_n = Q_v - Q_{ис} \pm \Delta W, \quad (1)$$

где Q_n — расход воды в нижнем створе; Q_v — расход воды в верхнем створе; $Q_{ис}$ — испарение с поверхности воды; ΔW — приток и отток подземных вод на участке и невязка водного баланса.

Таковыми участками выбраны следующие: 1) узел — слияние рек Большой Нарын и Малый Нарын; 2) узел — слияние рек Чаткал, Ёскем, Угам; 3) участок р. Сырдарьи между ГЭС «Дружба Народов» и постом Кзылкишлак.

Первый узел образован слиянием рек Большой Нарын и Малый Нарын и ограничен постами: на р. Большой Нарын — устье, на р. Малый Нарын — устье, на р. Нарын — устье р. Каинды. Общая длина участка 8,6 км. Так как участок расположен в труднодоступном горном районе с редким населением, заборов воды из реки и сбросов воды в нее на участке нет. Принимая среднюю ширину реки на участке порядка 100 м, что несколько завышено, слой испарения 1000 мм в год, что тоже явно завышено, получим расход воды на испарение с поверхности воды в $0,025 \text{ м}^3/\text{с}$, в силу чего этой величиной пренебрегаем.

Тогда уравнение водного баланса участка реки за год примет вид

$$Q_n - \sum_1^2 Q_v = \pm \Delta W. \quad (2)$$

Результаты расчетов водного баланса за совместный период работы всех постов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Водный баланс участка р. Нарын от слияния рек Большой Нарын и Малый Нарын до поста устье р. Кайнды за годовые периоды

Год	Расход воды, м³/с				$\Delta Q = Q_n - Q_v$	$\frac{\Delta Q}{Q_n} = \frac{Q_n - Q_v}{Q_n} 100\%$
	р. Б. Нарын	р. М. Нарын	сумма верхних постов	устье р. Кайнды		
1959	49,2	40,7	89,9	102	12,1	13,5
1960	51,5	47,8	99,3	90,3	-9,0	-9,1
1961	45,1	39,0	84,1	79,8	-4,3	-5,1
1962	44,6	36,5	81,1	80,9	-0,2	-0,2
1963	49,8	41,0	90,8	85,9	-4,9	-5,1
1964	54,0	46,7	100,7	96,4	-4,3	-5,1
1965	42,1	38,1	80,2	78,3	-1,9	-2,4
1966	52,1	46,5	98,6	104	1,4	1,3
1967	33,8	34,3	68,1	79,1	11,0	16,1
1968	43,4	44,1	87,5	88,2	+0,7	+0,8

Среднее отклонение $\pm 4,8$

Из 10 совместных лет наблюдений в 7 случаях сумма расходов верхних постов превышала сток нижнего и в 3 случаях, наоборот, так что среднее расхождение между суммой годовых расходов верхних постов и расходом нижнего составляет $\pm 6,8\%$. В 1959 г. сток нижнего поста превышал сток верхних на $13,5\%$ и в 1967 г. на $16,1\%$. Так как эти отклонения явно велики и вызваны плохим качеством учета стока, то указанные годы нами из подсчета исключены. Тогда средняя невязка стока на участке составит $\pm 4,8\%$ стока верхних постов, или $3,0 \text{ м}^3/\text{с}$.

Второй узел образован слиянием рек Чаткал, Пскем, Угам, которые в свою очередь образуют р. Чирчик. Участок ограничен постами: на р. Чаткал — кишл. Чаткал, на р. Пскем — устье, на р. Угам — кишл. Ходжикент, на р. Чирчик — кишл. Ходжикент. Общая длина участка $14,8 \text{ км}$. Уравнение водного баланса для него за годовые периоды можно представить в виде

$$Q_n - \sum_1^3 Q_v + Q_{ис} = \pm \Delta W. \quad (3)$$

Здесь величина ΔW состоит из поверхностного бокового притока, представленного тремя мелкими саями, подземного притока и невязок баланса. Величиной испарения на этом участке также пренебрегаем, так как при слое испарения в 1000 мм (величина, принятая с некоторым превышением по сравнению с наблюдаемой), ширине реки в 100 м оно составит $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таблица 2

Водный баланс участка р. Чирчик от слияния его составляющих до кишл. Ходжикент за годовые периоды

Год	Средний годовой расход воды, $\text{м}^3/\text{с}$						$\frac{\Delta Q}{Q_B} \cdot 100\%$
	р. Чаткал	р. Пскем	р. Угам	сумма Q_B	р. Чирчик Q_H	$\Delta Q = Q_H - Q_B$ $\text{м}^3/\text{с}$	
1932	116	86,6	19,6	222	205	-17	-8,3
1933	112	84,4	19,9	216	207	-9	-4,3
1934	173	104	31,6	309	307	-2	-0,6
1935	131	84,5	21,2	237	234	-3	-1,3
1936	101	66,5	18,1	186	196	10	5,1
1937	85,4	57,3	14,0	157	171	14	8,2
1938	77,1	56,6	15,3	149	159	10	6,3
1939	83,1	65,5	17,8	166	173	7	4,0
1940	86,5	67,3	17,9	172	183	11	6,4
1941	138	88,3	28,0	254	265	11	4,3
1942	142	90,6	24,5	257	268	11	4,1
1950	98,2	67,4	14,0	180	166	-14	-7,8
1951	108	67,3	16,5	192	179	-13	-6,8
1952	180	106	25,3	311	294	-17	-5,5
1953	152	87,0	23,3	262	245	-17	-6,5
1954	150	90,7	26,7	267	242	-25	-9,4
1955	106	69,1	18,3	193	190	-3	-1,5
1956	113	76,9	18,3	208	202	-6	-2,9
1957	72,6	55,9	12,0	141	141	0	0
1958	156	118	30,9	305	311	5	1,6
1959	162	115	27,5	304	306	2	0,7
1960	173	112	27,9	313	317	4	1,3
1961	83,0	64,3	14,7	162	164	4	2,5
1962	99,0	73,8	16,4	198	191	-7	-3,7
1963	123	89,2	25,0	237	234	-3	-1,3
1964	126	94,8	25,4	246	242	-4	-1,6
1965	78,6	62,3	14,5	155	153	-3	-1,9
1966	139	92,4	22,1	254	251	-3	-1,2

Результаты расчетов балансов за 28 лет совместных наблюдений на всех постах представлены в табл. 2.

В 15 случаях сток нижнего поста был меньше суммарного стока верхних постов, в 12 случаях больше и в одном случае равен их стоку. Среднее расхождение в годовом стоке между суммой верхних и нижнего поста составило за 28 лет $\pm 3,9\%$. Следует отметить, что на участке также не имеется заборов воды и сбросов ее в реку.

Третий рассматриваемый участок — р. Сырдарья от ГЭС «Дружба Народов» до кишл. Кзылкишлак протяженностью 18 км — лишен заборов воды и сбросов на нем: река проходит в трудноразмываемых алевролитах, считающихся практически водоупорными.

Таблица 3

Водный баланс участка р. Сырдарьи между ГЭС «Дружба Народов» и кишл. Кзылкишлак за годовые периоды

Год	ГЭС $Q_{\text{в}}$	Кзылкиш- лак $Q_{\text{н}}$	$\Delta Q =$ $= Q_{\text{н}} - Q_{\text{в}}$	$\frac{\Delta Q}{Q_{\text{в}}} \cdot 100\%$	Год	ГЭС $Q_{\text{в}}$	Кзылкиш- лак $Q_{\text{н}}$	$\Delta Q =$ $= Q_{\text{н}} - Q_{\text{в}}$	$\frac{\Delta Q}{Q_{\text{в}}} \cdot 100\%$
1952	784	841	57	7,3	1963	445	465	20	4,5
1953	714	738	24	3,4	1964	540	545	5	0,9
1954	800	832	32	4,1	1965	319	322	3	0,9
1955	587	621	34	5,8	1966	607	612	5	0,8
1956	606	610	4	0,7	1967	447	447	0	0
1959	653	692	49	7,4	1968	454	462	8	1,8
1960	694	713	19	2,7	1969	990	965	-25	-2,5
1961	339	390	51	15,0	1970	606	600	-6	-1,0
1962	282	302	20	7,1					

Балансы за годовые периоды для этого участка составлены за 16 лет. Их результаты приведены в табл. 3. Результаты подсчета за 1961 г. забракованы, так как невязка баланса получилась равной 15%, что, видимо, явилось следствием грубых ошибок в подсчетах стока. Средняя невязка за оставшиеся 15 лет составляет $\pm 3,2\%$, из них в 13 годах нижний створ показывал большую величину стока, чем верхний, а в 2 годах, наоборот.

Таким образом, рассматривая невязки стока по трем различным рекам Средней Азии, можно сделать вывод о том, что средняя ошибка годового стока рек Средней Азии при правильно поставленном учете находится в пределах $\pm 3-5\%$.

Попытаемся применить полученный критерий к подсчетам русловых водных балансов р. Амударьи за годовые периоды.

Балансы будем составлять для шести участков: 1) Керки — Ильчик, 2) Керки — Тюя-Муюн, 3) Керки — Чатлы, 4) Ильчик — Тюя-Муюн, 5) Ильчик — Чатлы, 6) Тюя-Муюн — Чатлы. К настоящему времени имеется 12 совместных лет наблюдений за стоком

Водный баланс отдельных участков р. Амударьи

Год	Элемент	Балансовый участок					
		Керки— Ильчик	Ильчик— Тюя- Муюн	Тюя- Муюн— Чатлы	Керки— Тюя- Муюн	Керки— Чатлы	Ильчик— Чатлы
1956	$Q_{в}$	2100	1920	2070	2100	2100	1920
	E	66	50	30	116	146	80
	B	48	1,0	301	49	350	302
	$Q_{бал}$	1986	1869	1349	1935	1604	1538
	$Q_{н}$	1920	2070	1520	1920	1520	1520
	ΔQ	-66	201	-220	-15	-86	-18
	$\Delta Q \%$	-3,1	10,5	-10,6	-0,7	-4,1	-0,9
1959	$Q_{в}$	2110	1930	2100	2110	2110	1930
	E	66	50	30	116	146	80
	B	53	2	302	55	357	304
	$Q_{бал}$	1991	1878	1768	1939	1607	1546
	$Q_{н}$	1930	2110	1470	2110	1470	1470
	ΔQ	-61	242	-298	181	-137	-76
	$\Delta Q \%$	-2,9	12,6	-14,2	8,6	-6,5	-3,9
1962	$Q_{в}$	1520	1400	1390	1520	1520	1400
	E	66	50	30	116	146	80
	B	58	3	331	61	392	334
	$Q_{бал}$	1396	1347	1029	1347	982	986
	$Q_{н}$	1400	1390	901	1390	901	901
	ΔQ	4	43	-128	43	-81	-85
	$\Delta Q \%$	0,3	3,1	-9,2	2,8	-5,3	-6,1
1963	$Q_{в}$	1470	1550	1530	1470	1470	1550
	E	66	50	30	116	146	80
	B	57	2	340	59	399	342
	$Q_{бал}$	1347	1498	1140	1295	925	1128
	$Q_{н}$	1550	1530	1010	1530	1010	1010
	ΔQ	203	32	-130	235	85	-118
	$\Delta Q \%$	13,7	2,1	-8,5	16,0	5,8	-7,6
1964	$Q_{в}$	1830	1650	1820	1830	1830	1650
	E	66	50	30	116	146	80
	B	52	2	374	54	428	376
	$Q_{бал}$	1712	1598	1416	1690	1256	1195
	$Q_{н}$	1650	1820	1240	1820	1240	1240

Год	Элемент	Балансовый участок					
		Керки— Ильчик	Ильчик— Тюя- Муюн	Тюя- Муюн— Чатаы	Керки— Тюя- Муюн	Керки— Чатаы	Ильчик— Чатаы
1964	ΔQ	—62	222	176	130	—16	46
	$\Delta Q \%$	—3,4	13,6	—9,6	7,1	—0,9	8,8
1965	$Q_{\text{в}}$	1460	1200	1310	1460	1460	1200
	E	66	50	30	116	146	80
	B	76	2	346	78	424	348
	$Q_{\text{бал}}$	1318	1148	934	1266	890	772
	$Q_{\text{н}}$	1200	1310	805	1310	805	805
	ΔQ	—118	162	—129	44	—85	33
	$\Delta Q \%$	—8,1	13,5	—9,9	3,0	—5,8	2,7
1966	$Q_{\text{в}}$	1870	1570	1660	1870	1870	1570
	E	66	31	24	97	121	55
	B	120	1	386	121	516	387
	$Q_{\text{бал}}$	1684	1538	1250	1651	1233	1128
	$Q_{\text{н}}$	1570	1660	1140	1660	1140	1140
	ΔQ	—114	122	—110	9	—93	12
	$\Delta Q \%$	—6,1	7,9	—6,6	0,5	—5,0	0,8
1967	$Q_{\text{в}}$	1660	1560	1430	1660	1660	1560
	E	66	31	17	97	114	48
	B	118	1	402	119	521	403
	$Q_{\text{бал}}$	1476	1528	1011	1444	1025	1109
	$Q_{\text{н}}$	1560	1430	928	1430	928	928
	ΔQ	84	—98	—83	—14	—97	—181
	$\Delta Q \%$	5,1	—6,3	—5,8	—0,8	—5,8	—11,6
1968	$Q_{\text{в}}$	1860	1540	1616	1860	1860	1540
	E	66	32	28	98	126	60
	B	124	1	456	125	581	457
	$Q_{\text{бал}}$	1670	1508	1132	1637	1153	1023
	$Q_{\text{н}}$	1540	1616	1095	1616	1095	1095
	ΔQ	—130	108	—37	—21	—58	72
	$\Delta Q \%$	—7,0	7,0	—2,3	—1,1	—3,1	4,7
1969	$Q_{\text{в}}$	2930	2720	2610	2930	2930	2720
	E	66	32	24	98	122	56
	B	69	1	406	70	476	407
	$Q_{\text{бал}}$	2795	2687	2180	2762	2332	2257
	$Q_{\text{н}}$	2720	2610	2243	2610	2243	2243

Год	Элемент	Балансовый участок					
		Керки— Ильчик	Ильчик— Тюя- Муюн	Тюя- Муюн— Чатлы	Керки— Тюя- Муюн	Керки— Чатлы	Ильчик— Чатлы
1969	ΔQ	-75	-77	63	-152	-89	-14
	$\Delta Q \%$	-2,6	-2,8	2,4	-5,2	-3,0	-0,5
1970	$Q_{\text{в}}$	1720	1471	1471	1720	1720	1471
	E	66	32	28	98	130	64
	B	131	-15	456	116	562	431
	$Q_{\text{бал}}$	1523	1464	957	1506	1028	976
	$Q_{\text{н}}$	1471	1441	972	1441	972	972
	ΔQ	-52	-23	15	-35	-56	-4
	$\Delta Q \%$	-3,0	-1,6	1,0	-2,0	-3,3	-0,3
1971	$Q_{\text{в}}$	1441	962	1073	1441	1441	962
	E	66	40	27	106	133	67
	B	140	-20	492	120	612	472
	$Q_{\text{бал}}$	1235	942	554	1215	696	423
	$Q_{\text{н}}$	962	1073	653	1073	653	653
	ΔQ	-373	131	-99	-142	-43	230
	$\Delta Q \%$	-18,9*	-13,5*	-9,2	-9,8	-3,0	24*

Примечание. Знак звездочка (*) означает, что данные завышены.

воды на этих постах: 1956, 1959, 1962—1971 гг. Русловой водный баланс участков за годовые периоды представим в виде

$$Q_{\text{в}} - Q_{\text{н}} - Q_{\text{вдз}} - Q_{\text{ис}} + Q_{\text{ос}} = \pm \Delta W. \quad (4)$$

Здесь $Q_{\text{в}}$ — средний годовой расход воды в верхнем створе участка; $Q_{\text{н}}$ — средний годовой расход воды в нижнем створе участка; $Q_{\text{вдз}}$ — средний годовой расход воды, забираемый на участке в каналы; $Q_{\text{ис}}$ — средний годовой расход воды на участке, затрачиваемый на испарение с водной поверхности затопливаемых прибрежных земель и островных участков; $Q_{\text{ос}}$ — средний годовой слой осадков, выпавших на водную поверхность на участке, выраженный в м³/с; ΔW — невязка водного баланса, подземный приток вод к ложу реки и подземный отток от него.

Величины средних годовых расходов воды заимствованы нами из работы [3], Гидрологических ежегодников и отчетов ГГИ о работах Амударьинской экспедиции. Величины заборов воды по участкам также взяты из монографии «Водные ресурсы поверхностных вод СССР» [3], испарение с поверхности реки за 1956, 1959, 1962—1965 гг. принято в работе [3], а за 1966—1971 гг. рассчитано по аналогичной методике.

Результаты расчета водных балансов приведены в табл. 4. Если так же, как и при составлении балансов по ранее рассмотренным участкам рек, отбросить случаи с невязками балансов более 10%, то средняя невязка баланса из 61 случая составит $\pm 4,4\%$.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что точность учета стока за годовые периоды на р. Амударье при соблюдении необходимых правил производства гидрометрических работ, за исключением отдельных случаев, находится в тех же пределах, что и на других реках Средней Азии. Так, для участка Керки — Ильчик она составляет в среднем $\pm 4,6\%$, для участка Керки — Тюя-Муюн —

Таблица 5

Невязка водных балансов по участкам р. Амударьи, %

Год	Керки — Ильчик	Керки — Тюя-Муюн	Керки — Чатлы	Ильчик — Тюя-Муюн	Ильчик — Чатлы	Тюя-Муюн — Чатлы
1956	—3,1	—0,7	—4,1	10,5*	—0,9	—10,6*
1959	—2,9	8,6	—6,5	12,6*	—3,9	—14,2*
1962	0,3	2,8	—5,3	3,1	—6,1	—9,2
1963	13,7*	16,0*	5,8	2,1	—7,6	—8,5
1964	—3,4	7,1	—0,9	13,5*	2,8	—9,6
1965	—8,1	3,0	—5,8	13,5*	2,7	—9,9
1966	—6,1	0,5	—5,0	7,9	0,8	—6,6
1967	5,1	—0,8	—5,8	—6,3	—11,6*	—5,8
1968	—7,0	—1,1	—3,1	7,0	4,7	—2,3
1969	—2,6	—5,2	—3,0	—2,8	—0,5	2,4
1970	—3,0	—2,0	—3,3	—1,6	—0,3	1,0
1971	—18,9*	—9,8	—3,0	13,5*	24,0*	9,2
Среднее	$\pm 4,6$	$\pm 4,1$	$\pm 4,3$	$\pm 4,4$	$\pm 3,0$	$\pm 6,2$

Примечание. Знак звездочка (*) означает, что данные приближенные.

$\pm 4,1\%$, для участка Керки — Чатлы — $\pm 4,3\%$ (табл. 5). Самая большая невязка наблюдается на участке Тюя-Муюн — Чатлы и составляет в среднем $6,2\%$, причем преобладают отрицательные невязки. Преобладание отрицательных невязок в балансе говорит о том, что, помимо испарения и забора воды на орошение, имеются еще, хотя и незначительные, потери стока по длине реки, которые могут складываться из неучтенных заборов воды на орошение и потерь на фильтрацию в ложе реки, потерь воды в разливах при прохождении паводков. В работе [3] нами был определен этот расход на участке Керки — Чатлы за период 1956, 1959 и 1962—1965 гг. равным $54 \text{ м}^3/\text{с}$. Если составить осредненный водный баланс за 1966—1971 гг. (табл. 6), то этот расход воды, который мы условно называем расходом на фильтрацию, на этом участке составит $76 \text{ м}^3/\text{с}$. Величины фильтрации за

различные периоды, как видно из таблицы, довольно близки. Необходимо учесть также, что период 1966—1971 гг. был многоводнее предыдущего расчетного шестилетнего периода на 9,6% (пост Керки). Однако эти величины получены из предположения, что все невязки руслового водного баланса являются фильтрацией и все компоненты, учитываемые при составлении водного баланса, абсолютно верны. На самом деле, это, как известно, не так.

Таблица 6

Осредненные за 1966—1971 гг. годовые водные балансы отдельных участков р. Амударьи

Элемент	Балансовый участок					
	Керки-Ильчик	Керки-Тюя-Муюн	Керки-Чатлы	Ильчик-Тюя-Муюн	Ильчик-Чатлы	Тюя-Муюн-Чатлы
Длина участка, км	295	587	815	292	520	228
Площадь водной поверхности на участке, км ²	473	874	1204	401	731	330
Расход воды в верхнем створе Q_v м ³ /с	1914	1914	1914	1640	1640	1656
Поступление за счет осадков Q_o м ³ /с	3	5	7	2	4	2
Забор на орошение Q_z м ³ /с	117	113	546	—4	429	433
Суммарное испарение Q_n м ³ /с	66	99	124	33	58	25
Общее поступление $Q_v + Q_o$	1917	1919	1921	1642	1644	1658
Общий расход на участке $Q_n + Q_z$	183	212	670	29	487	458
Поступает в нижний створ по уравнению баланса $Q_v + Q_o - Q_n - Q_z$	1734	1707	1251	1613	1157	1200
Расход воды в нижнем створе Q_n м ³ /с	1640	1656	1175	1636	1175	1175
Расход воды на фильтрацию $Q_{\phi} = Q_v + Q_o - Q_n - Q_{\Gamma}$	94	51	76	43	18	25
Расход фильтрации по расчету	28	51	76	23	48	25

Из анализа данных табл. 4 и 5 можно сделать вывод, что сток по посту Тюя-Муюн в 1956 г. несколько завышен. Это неудивительно, так как в этом году в феврале и июне расходы воды на посту не измерялись, в мае и декабре измерено по одному расходу воды. В 1959 г. тоже наблюдается завышение стока по посту Тюя-Муюн и, надо полагать, по тем же причинам, так как за год измерено 27 расходов воды, но не было измерений в январе, октябре — декабре, и всего по одному расходу измерено в феврале и августе.

В 1964 г. сток по посту Тюя-Муюн опять завышен, опять не измерялись расходы воды в январе — феврале и один расход был измерен в декабре.

В 1965 г. расходы не измерялись в момент прохождения пика половодья в августе и сток опять завышен. Причины одностороннего завышения стока по посту Тюя-Муюн при малом количестве

измерений расходов воды в году не совсем понятны и требуют дополнительной проработки. Скорее всего это связано с завышением вычисленных расходов воды в периоды межени, когда количество измерений мало и учет деформаций русла по сути дела не проводится.

Значительное завышение стока воды наблюдалось в 1963 г. на посту Керки. Причины этого не вполне ясны.

В 1971 г. резко занижен сток на посту Ильчик, хотя на данном створе в этом году измерено 167 расходов воды. Однако сравнение

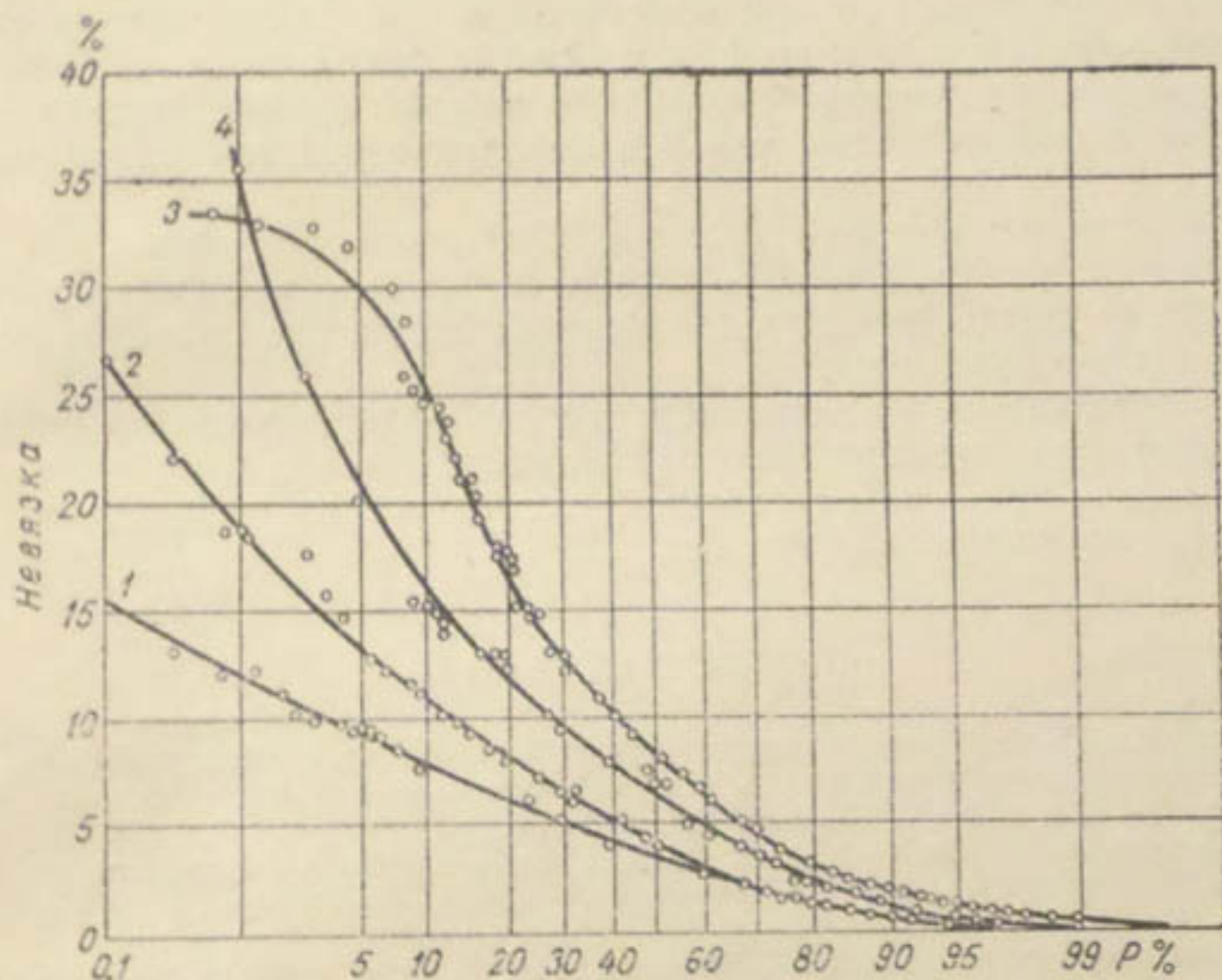


Рис. 1. Кривые обеспеченности невязок водного баланса различных участков рек Средней Азии.
1— Чирчик, 2— Нарын, 3— Сырдарья, 4— Амударья.

параллельных измерений расходов, проводившихся на этом створе, обнаруживает интересные особенности. В этом году сток по посту Ильчик подсчитан по данным измерений расходов воды в гидростворе № 1 и проведено 34 параллельных измерений расходов воды в створах 1 и 2. Из 34 совместных измерений в 17 случаях расходы на створе 2 превышали расходы, измеренные в створе 1, в 3 случаях были равны им и в 14 случаях меньше расходов, измеренных на створе 1. Причем процент завышения обычно больше, чем процент занижения, из чего можно сделать вывод о том, что при пересчете стока по посту Ильчик с использованием данных измерений в створе 2 сток может быть несколько увеличен.

Изложенные краткие соображения о точности расчетов водных балансов р. Амударьи за годовые периоды позволяют сделать вывод о том, что в условиях сильно деформируемого русла р. Амударьи средний годовой сток воды можно получить с той же точностью, что и на других реках при соблюдении рекомендаций наставлений, что подтверждается рис. 1, где представлены кривые обеспеченности ошибок расчета водных балансов различных участков рек Средней Азии.

Кратко указанные рекомендации можно свести к следующим:

1) количество измерений расходов воды должно быть значительным — не менее 50—60 измерений в год, равномерно распределенных внутри года и по фазам режима реки;

2) измерения расходов воды в меженный период должно проводиться столь же часто, как и в половодье и с той же тщательностью;

3) измерение каждого расхода воды должно проводиться при большом количестве грамотно размещенных скоростных вертикалей (15—20) со сгущением их в тех местах потока, где проходит большая часть расхода воды;

4) перед каждым измерением расхода воды должно проводиться компарирование вертушек, сам парк их должен быть увеличен;

5) для учета косины струй при измерении скоростей течения необходимо применять струемеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасев И. Ф. Точность гидрометрических данных и усовершенствование методов определения стока рек с неустойчивым руслом (на примере р. Амударьи).— «Тр. ГГИ», 1971, вып. 185, с. 3—39.
2. Карасев И. Ф., Савельева А. В. Оценка элементов руслового водного баланса в среднем течении р. Амударьи.— «Тр. ГГИ», 1971, вып. 185, с. 87—114.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 14, вып. 3. Л., Гидрометеониздат, 1971, 472 с.
4. Сибирякова Н. Н. О методах оценки точности измеренных расходов воды.— «Тр. ГГИ», 1973, вып. 202, с. 74—82.