

## УЧЕТ РАЗБОРА ВОДЫ НА ОРОШЕНИЕ ИЗ р. СЫР-ДАРЬИ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

Описаны расчеты, с помощью которых были получены однородные ряды наблюдений над стоком р. Сыр-Дарьи, и многолетние средние месячные значения безвозвратных потерь стока, вызванных увеличением изъятия воды на орошение в Ферганской долине с 1940 г.

Воды р. Сыр-Дарьи, ее составляющих и притоков в пределах Ферганской долины с давних пор используются для орошения (табл. 1).

В связи с этим в течение многих лет в Гидрометслужбе составляются прогнозы водоносности р. Сыр-Дарьи на вегетационный период и отдельные месяцы этого периода. До 1940 г. разбор воды из главной реки и ее составляющих выше станции Запорожской, по створу которой давались прогнозы, из года в год изменялся незначительно, и никаких особых затруднений при составлении прогнозов не возникало. Положение сильно изменилось с 1940 г., когда забор воды на орошение в Ферганской долине начал увеличиваться благодаря вводу в действие ряда больших каналов, из которых только в два канала, Большой Ферганский (БФК) и Северный Ферганский (СФК), построенные в 1939 г., из Нарына стало забираться до 300 м<sup>3</sup>/сек.

Институтом «Средазгипроводхлопок» произведены подсчеты среднего за вегетационный период расхода воды, забираемого на орошение из рек Карадарьи, Нарына и Сыр-Дарьи в пределах Ферганской долины по пятилетиям (табл. 2).

Как показывают данные, забор воды в оросительные каналы за последние двадцать лет увеличился почти вдвое, это вызвало значительное изменение в режиме жидкого стока р. Сыр-Дарьи. Так, если раньше на Сыр-Дарье, как и на многих других горных реках Средней Азии, наблюдалось одно весенне-летнее половодье, то в последние примерно двадцать лет здесь появился еще второй, осенний паводок, вызванный стоком в русло Сыр-Дарьи возвратных вод. Начиная примерно с 1940 г. сток воды в Сыр-Дарье за время половодья уменьшился, а в меженный период увеличился.

Режим стока воды р. Сыр-Дарьи усложняется еще тем обстоятельством, что вода, забираемая из рек в оросительные каналы, теряется безвозвратно, т. е. испаряется с орошенных полей, только частично, осталь-

№ п/п	Название пункта	Расстояние от Беговата, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Средний расход за IV—IX, м <sup>3</sup> /сек.	Годы
р. Сыр-Дарья					
1	Гидрометстанция Запорожская (Беговат) . . . . .	0	142 000	721	1910—47
2	Плотина Фархадского водохранилища . . . . .	3			
3	Голова канала Дальверзин . . . . .	3		30	1940—62
4	Гидрометстанция Кзыл-Кишлак . . . . .	47	136 000	864	1948—56
5	Плотина Кайрак-Кумского водохранилища . . . . .	70			
6	Гидрометстанция Ак-Джар . . . . .	187		698	1954—62
7	Гидрометстанция Сарай (Каль) . . . . .	279		667	1932—61
8	Голова канала им. Ахунбабаева . . . . .	317		19,4	1940—62
9	Место слияния Нарына и Карадарьи . . . . .	324			
р. Нарын					
10	Голова Северного Ферганского канала (СФК) . . . . .	362		63	1940—62
11	Голова канала, подпитывающего БФК . . . . .	362		57	1959—62
12	Гидрометстанция Уч-Курган . . . . .	366	58 400	610	1910—18; 1925—61
13	Голова Большого Ферганского канала (БФК) . . . . .	372		78	1940—62
р. Карадарья					
14	Голова Большого Ферганского канала . . . . .	384		89	1940—62
15	Сброс Большого Ферганского канала в Карадарью . . . . .	389		57	1941—62
16	Голова канала Пахта-Абад . . . . .	424		10,0	1940—62
17	Голова канала Андижан . . . . .	478		21,2	1940—62
18	Голова канала Савай . . . . .	478		13,7	1940—62
19	Голова канала Шаарихан . . . . .	478		69	1940—62
20	Гидрометстанция Кампыр-Рават . . . . .	479	12 400	190	1914—17; 1923—61

Таблица 2

Годы . . . . .	1931—34	1935—39	1940—44	1945—49	1950—54	1955—59	1960
Q м <sup>3</sup> /сек. . . . .	223	239	360	336	344	417	485

ная же часть воды из каналов и с полей орошения с некоторым опозданием возвращается в русло Сыр-Дарьи в виде так называемых сбросных и возвратных вод, искажая этим естественный режим стока реки.

Работа службы гидрологических прогнозов и информации в последние годы осложнилась и тем, что в русле Сыр-Дарьи стали строиться водохранилища, из-за этого в качестве опорных речных гидрометстанций приходилось выбирать новые, расположенные выше по течению. Так, до 1947 г. наблюдения за жидким стоком производились по станции Запорожской, но в 1945 г. построили плотину Фархадского водохранилища.

и с 1948 г. значительная часть воды реки по деривационному каналу была направлена в обход гидрометстанции Запорожской. Из-за этого опорную станцию пришлось открыть в Кзыл-Кишлаке (табл. 1). Но и эта станция с июня 1956 г. перестала играть роль опорной, так как выше нее в этом году было построено Кайрак-Кумское водохранилище. Наблюдения за стоком воды были перенесены в створ гидрометстанции Ак-Джар, выше нового водохранилища.

В связи с увеличением разбора воды на орошение и созданием водохранилищ сезонного регулирования надобность в гидрологических прогнозах по р. Сыр-Дарье еще более увеличилась, но составление прогнозов стока по этим же причинам, а также из-за переноса наблюдательных станций стало сложнее. Дело в том, что для разработки достаточно обоснованной методики гидрологических прогнозов необходимо иметь по створу станции возможно более длинный ряд наблюдений. В данном случае сведения о средних месячных расходах воды в р. Сыр-Дарье по станции Запорожской имеются с 1910 г. Однако этот ряд наблюдений с 1940 г. прерывается, так как данные о расходах воды после 1940 г. оказываются несравнимыми с данными до этого года, да и станция Запорожская с 1945 г. оказалась в нижнем бьефе водохранилища. В связи с этим автором предпринята попытка сделать ряды наблюдений над стоком на станциях Запорожской и Кзыл-Кишлак за весь период наблюдений, т. е. начиная с 1910 г., сравнимыми.

Прибавляя к ежегодным средним месячным расходам воды в р. Сыр-Дарье за 1948—1960 гг. на станции Запорожской (Беговат) расходы в головах каналов им. Кирова, Дальверзин и Баяут, автор получил величины, близкие к расходам на станции Кзыл-Кишлак, т. е. на участке между этими станциями нет ни приточности, ни потерь воды, кроме забора в указанные каналы. Это обстоятельство дало основание считать наблюдения на станции Кзыл-Кишлак с 1948 г. продолжением наблюдений на станции Запорожской, тем самым переходом от Запорожской к Кзыл-Кишлаку учитываются изменения, вносимые в режим Сыр-Дарьи увеличением забора воды на орошение ниже Кзыл-Кишлака. Теперь осталось учесть изменения забора воды в каналы выше Кзыл-Кишлака. С этой целью выполнено следующее:

1. Средние месячные расходы воды по станции Уч-Курган на Нарыне исправлены путем прибавления к ним средних месячных расходов воды, забираемой Большим Ферганским каналом в 6 км выше этой станции.

2. Наблюденные средние месячные расходы воды в Сыр-Дарье по станции Сарай (Каль) исправлены прибавлением к ним суммы расходов воды, забираемой из Нарына, Карадарьи и Сыр-Дарьи выше этой станции восемью наиболее крупными каналами за соответствующие месяцы.

3. Проведено сопоставление соответственных наблюденных средних месячных расходов воды в р. Сыр-Дарье по станциям Сарай и Кзыл-Кишлак<sup>1</sup>, из которого выяснилось, что на участке между этими станциями до 1940 г. происходило как увеличение расходов воды, так и уменьшение их, а с 1940 г. во все месяцы наблюдается только увеличение расходов, т. е. боковая приточность, свидетельствующая об увеличении по сравнению с прежним поступления в русло Сыр-Дарьи сбросных и возвратных вод. Этот вывод подтверждается работами ряда авторов [1, 2, 3, 4, 5]. В частности, вывод об увеличении после 1940 г. поступления

<sup>1</sup> В дальнейшем станции Кзыл-Кишлак и Запорожская отождествляются.

в русло Сыр-Дарьи возвратных и сбросных вод в 1962 г. был получен институтом «Средазгипроводхлопок», рассматривавшим водный баланс русла Сыр-Дарьи на участке от станции Уч-Курган на Нарыне и Кампыр-Рават на Карадарье до станции Кзыл-Кишлак на Сыр-Дарье.

4. Для более детального изучения вопроса о безвозвратных потерях воды на орошение и величине возвратных вод, поступающих в русло Сыр-Дарьи, автором построен ряд графиков связи суммы средних месячных расходов воды рек Нарына и Карадарьи с соответствующими наблюдаемыми расходами р. Сыр-Дарьи по станции Кзыл-Кишлак. Такие гра-

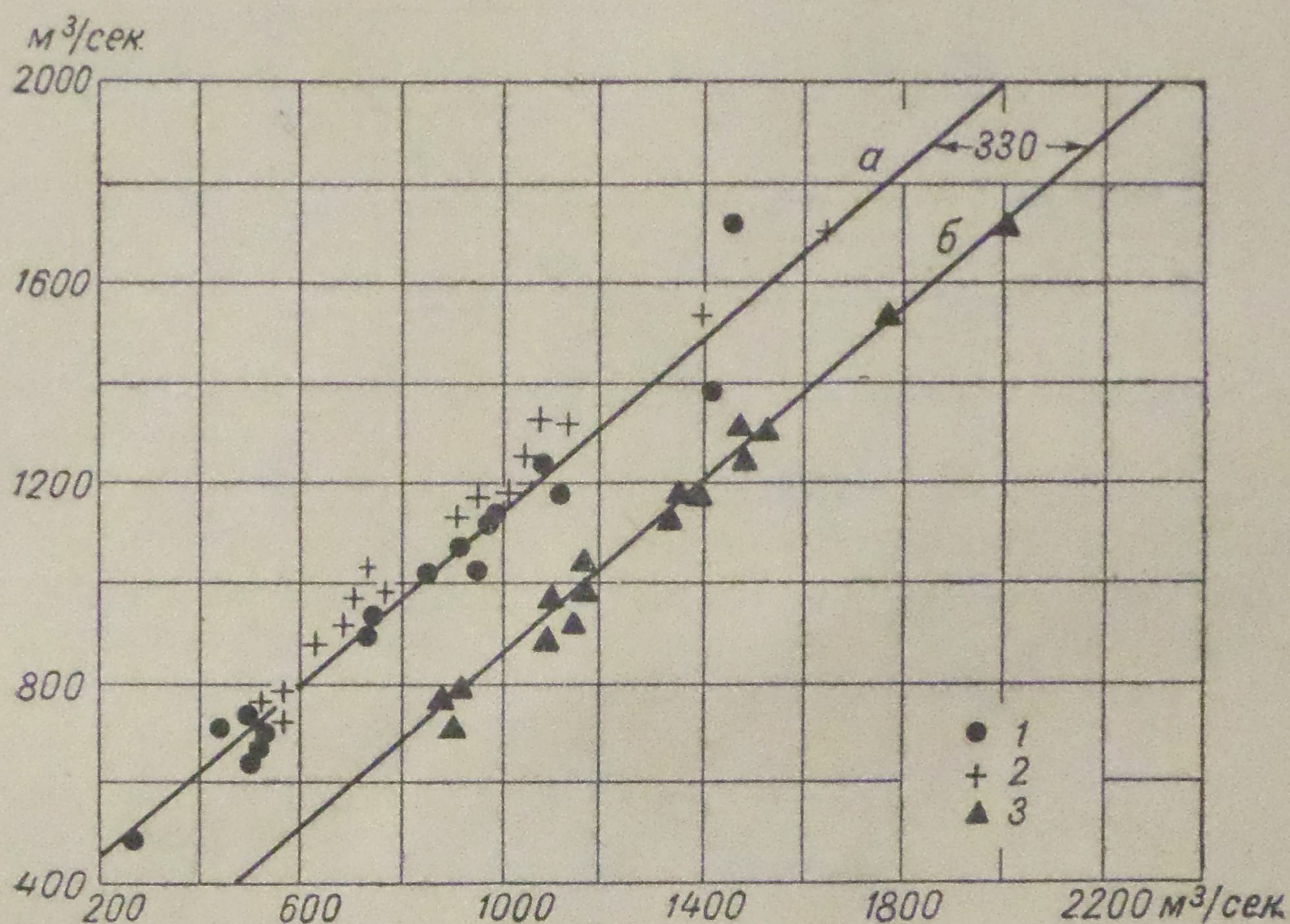


Рис. 1. Связь между средними расходами воды р. Сыр-Дарьи у Кзыл-Кишлака и суммой расходов воды рек Нарына и Карадарьи за июль.

1 — 1910—1939 гг., фактические; 2 — 1940—1955 гг., фактические; 3 — 1940—1955 гг., исправленные на забор воды в каналы.

фики были построены для всех месяцев вегетационного периода. В качестве примера на рис. 1 показан график для июля. При этом оказалось, что за все месяцы с мая по сентябрь включительно на графиках точки последних лет (после 1940 г.) расположились левее точек ранних лет (до 1940 г.). Это указывает на то, что расходы воды в р. Сыр-Дарье у станции Кзыл-Кишлак относительно уменьшились за счет изъятия воды в оросительные каналы. Однако эта величина меньше суммы расходов воды, действительно забираемой в каналы, т. е. часть воды, изъятая из реки, снова возвращается в нее.

Исключением является график для апреля, на котором точки за все годы, т. е. до и после 1940 г., расположились около одной общей прямой, указывая на то, что в апреле режим стока в р. Сыр-Дарье после 1940 г. не изменился.

Наблюдаемые средние месячные расходы в р. Сыр-Дарье по станции Кзыл-Кишлак исправлены прибавлением к ним соответствующих сумм расходов воды, забираемой из Нарына, Карадарьи и Сыр-Дарьи выше этой станции девятью наиболее крупными каналами. Затем построены связи этих исправленных расходов по станции Кзыл-Кишлак с суммами расходов рек Нарына и Карадарьи за соответствующие месяцы

(рис. 1 б). При этом оказалось, что точки этой довольно тесной связи расположились около одной прямой (рис. 1, прямая б) и правее точек, относящихся к периоду до 1940 г. (рис. 1, прямая а).

Анализ этих графиков показывает, что для того чтобы ряд наблюдений до 1940 г. стал однородным с рядом наблюдений после 1940 г., необходимо прямую б параллельно самой себе перенести влево, до совпадения с прямой а, или, иначе говоря, исправленные расходы воды по станции Кзыл-Кишлак за 1940—1956 гг. следует уменьшить на постоянную

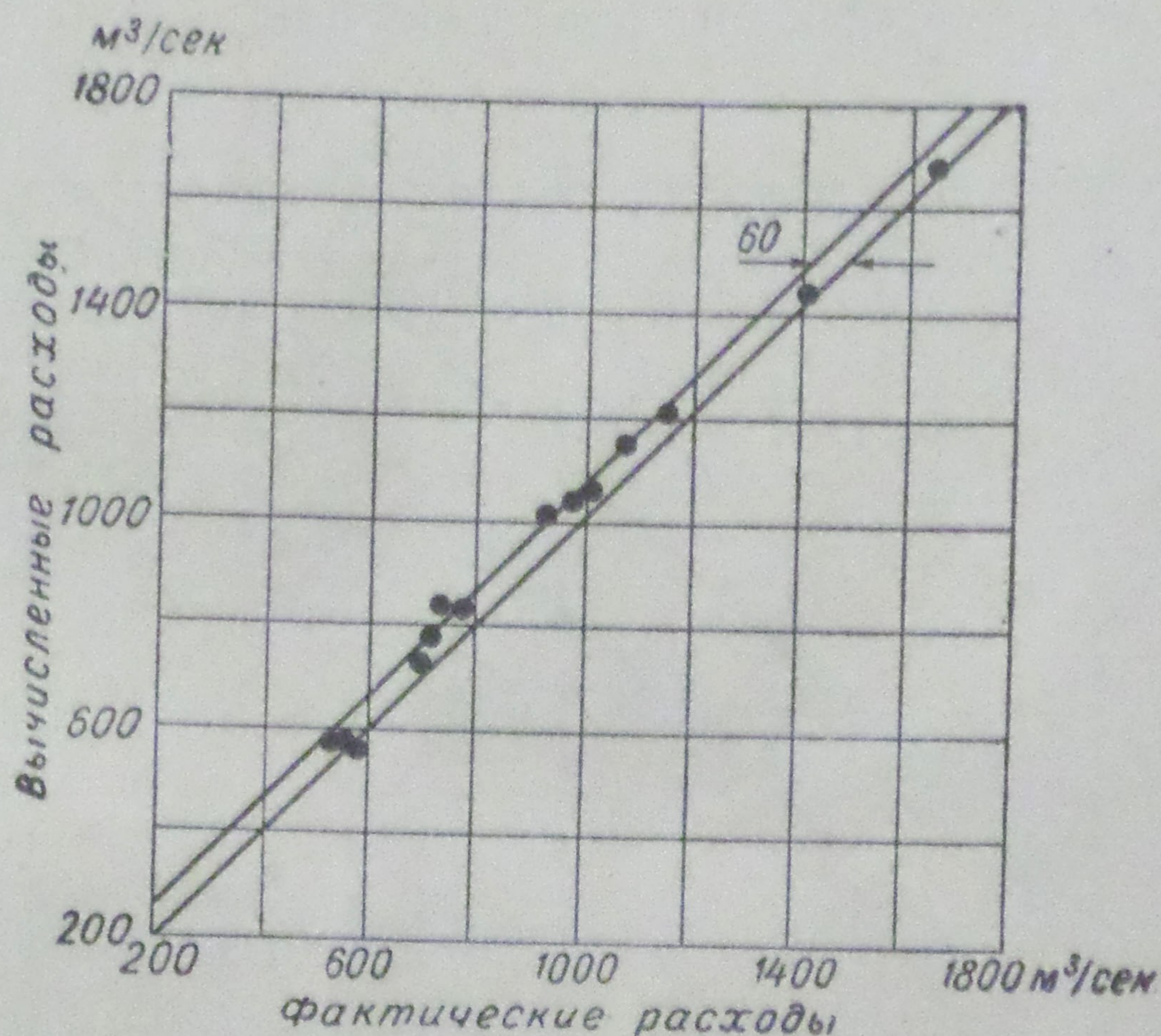


Рис. 2. Связь фактических и вычисленных расходов воды р. Сыр-Дарьи у Кзыл-Кишлака за июль.

для каждого месяца величину, равную сдвигу влево кривой б относительно кривой а. Для июля эта величина получилась равной 330 м³/сек., для мая — 290, для июня — 310, августа — 280 и сентября — 175 м³/сек.

Таким образом, автором вычислены средние месячные расходы воды за май 1940 г.— июль 1956 г. по станции Кзыл-Кишлак, ряд которых теперь сравним с рядом таких же расходов по станции Запорожской до 1940 г.

Для установления величины действительных, т. е. безвозвратных потерь воды, изъятой на орошение, построены графики связи вычисленных, как указано выше, средних месячных расходов воды по станции Кзыл-Кишлак с такими же фактическими расходами воды по этой же станции (рис. 2).

При этом оказалось, что все точки на графике расположились около одной прямой, параллельной линии равных расходов, но левее и выше ее. Из этих графиков, т. е. графиков типа, представленного на рис. 2, следует, что по станции Кзыл-Кишлак фактические расходы воды меньше расходов, вычисленных с учетом забора воды в каналы, и, значит, некоторая часть воды, изъятой из рек оросительными каналами, не поступила обратно в русло Сыр-Дарьи, т. е. потерялась безвозвратно. Эту часть речной воды можно считать действительными ирригационными потерями. Размер этих потерь определим, измерив по оси абсцисс (см. рис. 2) расстояние между линией связи и линией равных расходов. Ре-

зультаты такого определения величины безвозвратных потерь показаны в табл. 3.

Таблица 3

Многолетние средние месячные значения безвозвратных потерь воды на орошение р. Сыр-Дарьи 1940—1956 гг.

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV—IX
Выше станции Кзыл-Кишлак . . . . .	0	30	40	60	70	50	42
Выше станции Ак-Джар	50	90	140	140	160	130	118

Таким образом, пользуясь данными табл. 3, по прогностическим графикам, действовавшим до 1940 г. и дополненным точками за последующие годы, можно составлять прогнозы водоносности р. Сыр-Дарьи у станции Кзыл-Кишлак. При этом ожидаемые по графикам связи расходы воды должны быть уменьшены на величину безвозвратных потерь для каждого месяца.

В 1956 г. вступило в действие Кайрак-Кумское водохранилище; станция Кзыл-Кишлак, расположенная ниже плотины водохранилища, перестала играть роль опорной. Опорной стала станция Ак-Джар, расположенная выше водохранилища. Однородный с 1910 г. ряд средних месячных расходов воды для этой станции был получен тем же путем, что и для станции Кзыл-Кишлак.

Средние месячные ирригационные потери выше станции Ак-Джар приведены во второй строке табл. 3. Теперь, чтобы получить однородные ряды наблюдений над стоком р. Сыр-Дарьи за многолетний период, нужно сделать следующее:

а) за период, оканчивающийся апрелем 1940 г., брать наблюдаемые расходы по гидрометстанции Запорожской;

б) за время с мая 1940 г. по июнь 1956 г. к расходам, наблюдаемым на станции Кзыл-Кишлак, а с июля 1956 г. к расходам по станции Ак-Джар прибавлять соответствующие поправки из табл. 3.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дунин-Барковский Л. В. О водном балансе орошаемой территории. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 5, 1956.
2. Ильин И. А. Водные ресурсы Ферганской долины. Гидрометеиздат, Л., 1959.
3. Кузнецов В. И. Об изменениях стока р. Сыр-Дарьи в связи с развитием ирригации. Гидрология и метеорология, № 7, 1957.
4. Шульц В. Л., Орешина Л. М. Водный баланс Ферганской долины. Изв. АН УзбССР, сер. технич. наук, вып. 4, 1959.
5. Шульц В. Л., Ахмедов Г. А., Орешина Л. М., Рубинова Ф. Э. К вопросу изменения стока р. Сыр-Дарьи в районе Чардаринского водохранилища в связи с развитием орошения. Изв. АН УзбССР, сер. технич. наук, вып. 2, 1961.