

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СТОКА, ФОРМИРУЮЩЕГОСЯ НИЖЕ ОПОРНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОСТОВ В БАССЕЙНЕ р. СЫРДАРЬИ

Гидрометрическая сеть в Средней Азии расположена таким образом, чтобы фиксировать весь сток, поступающий из зоны его формирования в зону рассеивания — при выходе рек из гор. Однако некоторая низкогорная область, где не ведутся наблюдения, также принимает участие в формировании стока либо ежегодно (в весенний период), либо эпизодически в годы повышенной увлажненности.

Равнинная территория в условиях аридного среднеазиатского климата является зоной рассеивания, а не формирования стока. Атмосферные осадки, выпадающие на ее поверхность, либо сразу же испаряются, либо фильтруются в зону аэрации и в грунтовые воды при близком их залегании от поверхности земли. При высоко организованном водном хозяйстве, когда орошаемая территория покрыта густой искусственной гидрографической сетью каналов, коллекторов и дрен, равнинная территория также может принимать участие в формировании стока в отдельные годы с обильным увлажнением.

Оценка поверхностных водных ресурсов ниже опорных гидропостов сводится к исследованию:

1) величины ежегодного стока с низкогорной части бассейна, формирующегося в основном в короткий весенний период;

2) эпизодического стока по искусственной гидрографической сети, формирующегося на равнинной территории в годы с исключительно обильным увлажнением.

Отсутствие надежных натуральных наблюдений за стокоформирующими факторами в этих зонах, а также сколько-нибудь обоснованных методов расчета чрезвычайно осложняет поставленную задачу.

В связи с этим ниже делается попытка ориентировочной оценки водных ресурсов ниже опорных гидрологических постов на при-

мере Ферганской долины и Голодной степи. Поверхностные водные ресурсы Ферганской долины ниже опорных постов оцениваются в 22,5 м³/с, или 3% ресурсов, учтенных гидрометрически. Этот сток вследствие небольших высот водосбора концентрируется главным образом в один-два весенних месяца и только в годы, исключительно обильные по запасам снега, растягивается на более длительный период.

Колебание стока с этой площади с некоторым приближением можно считать синхронным со стоком соответствующих склонов, учтенным гидрометрическим путем.

В отдельные, особенно благоприятные годы весенний сток с низкорослой части Ферганской долины может быть значительным. В бассейне р. Сырдарьи такими годами были 1921 и 1969.

Рассмотрим метеорологические условия этих лет, приведшие к формированию выдающихся весенних паводков.

За 59 лет наблюдений (с 1914 г.) наибольшее количество осадков в Ферганской долине (среднее из показаний 16 метеостанций, расположенных ниже 1300 м) за октябрь — март было зарегистрировано в 1920-21 г. (502 мм), в 1953-54 г. (426 мм) и в 1968-69 г. (400 мм). Обеспеченности этих сумм в многолетнем ряду соответственно равны 1,4; 2,9; 4,5%.

Условия выпадения и накопления этих осадков были однако существенно различными. Это вытекает из анализа данных наблюдений по метеостанции Фергана.

Ноябрь 1920 г. характеризовался обильными снегопадами. Всего за месяц выпало около 155 мм осадков, в том числе 114 мм из них — в твердом виде. Однако эти осадки не смогли сформировать устойчивый снежный покров. С начала выпадения твердых осадков до конца месяца сумма положительных средних суточных температур составила 35,6°C. При коэффициенте стаивания 3 мм на 1°C ее достаточно, чтобы растопить подавляющую часть этих запасов снега (107 мм).

В декабре 1920 г. на метеостанции Фергана зафиксировано 277 мм осадков в виде снега. Средняя суточная температура воздуха в этом месяце не поднималась выше 0°C, при этом образовался устойчивый снежный покров.

Январь 1921 г. был холодным и сухим; при средней месячной температуре воздуха —4,9°C выпало всего 5,1 мм снега. В феврале температура воздуха достигала —16°C, а осадков выпало 22 мм. За период устойчивого залегания снежного покрова (17/XII—15/II) выпало 35 мм осадков, а сумма положительных температур в феврале составила 46°C. Таким образом, снег на равнине растаял уже в феврале.

В марте выпало 116 мм осадков (65 мм в виде снега). Но и этот снег не образовал устойчивого снежного покрова, так как похолодания сменялись оттепелями.

На станции Фергана в октябре — мае 1920-21 г. выпало исключительно большое количество осадков (407 мм), тогда как за период устойчивого снежного покрова (17/XII—15/II) их выпало все-

го 35 мм. Осадки эти растаяли в феврале и практически не дали стока на равнинной территории.

Если учесть, что в горах зимой температурный градиент равен $0,5^{\circ}\text{C}$ на 100 м, то на высоте 1300 м даже в самые теплые дни ноября (9—11/XI) температура была отрицательной. На высоте 1000 м сумма положительных средних суточных температур не превышала 9°C . Следовательно, уже на высоте 1000 м могла стоять лишь часть запасов снега и уже в начале ноября там образовался устойчивый снежный покров. Обильные запасы снега в низкогорной зоне способствовали формированию мощного паводка весной 1921 г.

Осень 1968 г. отличалась от осени 1920 г. сухостью: в октябре выпало 3,2 мм, а в ноябре 7 мм осадков в виде дождя. В декабре также шел дождь (39,6 мм). Лишь в конце декабря установилась устойчивая отрицательная температура воздуха и пошел снег. Значительные осадки (71,7 мм) в январе при отрицательной температуре воздуха ($-7,3^{\circ}\text{C}$) привели к формированию снежного покрова. В феврале сохранялась отрицательная температура и выпало еще 39,3 мм снега. Таким образом, за два месяца с отрицательными температурами на равнинной территории выпало 110 мм снега, в результате чего сформировался снежный покров.

В начале марта в связи с резким потеплением началось интенсивное снеготаяние, в период которого выпало еще 69 мм осадков. Эти условия способствовали формированию выдающегося паводка с равнинной территории.

Итак, метеорологические условия осени и зимы 1920-21 г. были таковы, что привели к формированию мощного паводка с низкогорной области.

В 1968-69 г., помимо низкогорной зоны, в формировании весеннего паводка приняла участие также и равнинная территория.

О величине стока, вызванного осадками, выпадающими ниже опорных гидрологических постов в отдельные годы и месяцы, можно судить лишь очень ориентировочно. Отсутствие достаточно надежных методов расчетов элементов водного баланса предгорной и низкогорной территории, значительные изъятия стока из рек даже в зимний и весенний периоды, развитие коллекторно-дренажной сети и рост возвратных вод в значительной степени осложняют оценку и без того чрезвычайно сложного процесса стокообразования на этой территории. Его количественная оценка без специально поставленных исследований может быть сугубо приближенной.

Наиболее вероятно формирование стока из равнинной и низкогорной части долины в марте, реже в апреле и феврале. В связи с этим проанализируем величины поверхностного притока в Ферганскую долину (сток, учтенный гидрометрически) и оттока из нее за период февраль — апрель.

В случае отсутствия водохозяйственного использования стока р. Сырдарьи (т. е. нет изъятий стока из реки и ее притоков и возвратов по коллекторно-дренажной сети) разность между оттоком из долины и притоком в нее представляла бы дополнительные вод-

ные ресурсы, сформированные ниже опорных постов, за вычетом части стока, аккумулированного в долине (разливы, болота и т. д.).

Весенний забор воды на орошение в начале 20-х годов не превышал, вероятно, $60 \text{ м}^3/\text{с}$, а в конце 60-х годов увеличился до $300\text{—}400 \text{ м}^3/\text{с}$ в марте и до $500 \text{ м}^3/\text{с}$ в апреле. Однако в исключительно многоводные годы, сопровождающиеся накоплением больших запасов влаги на равнинной территории, водозабор в каналы для весеннего орошения и промывок вряд ли имеет место. В такие

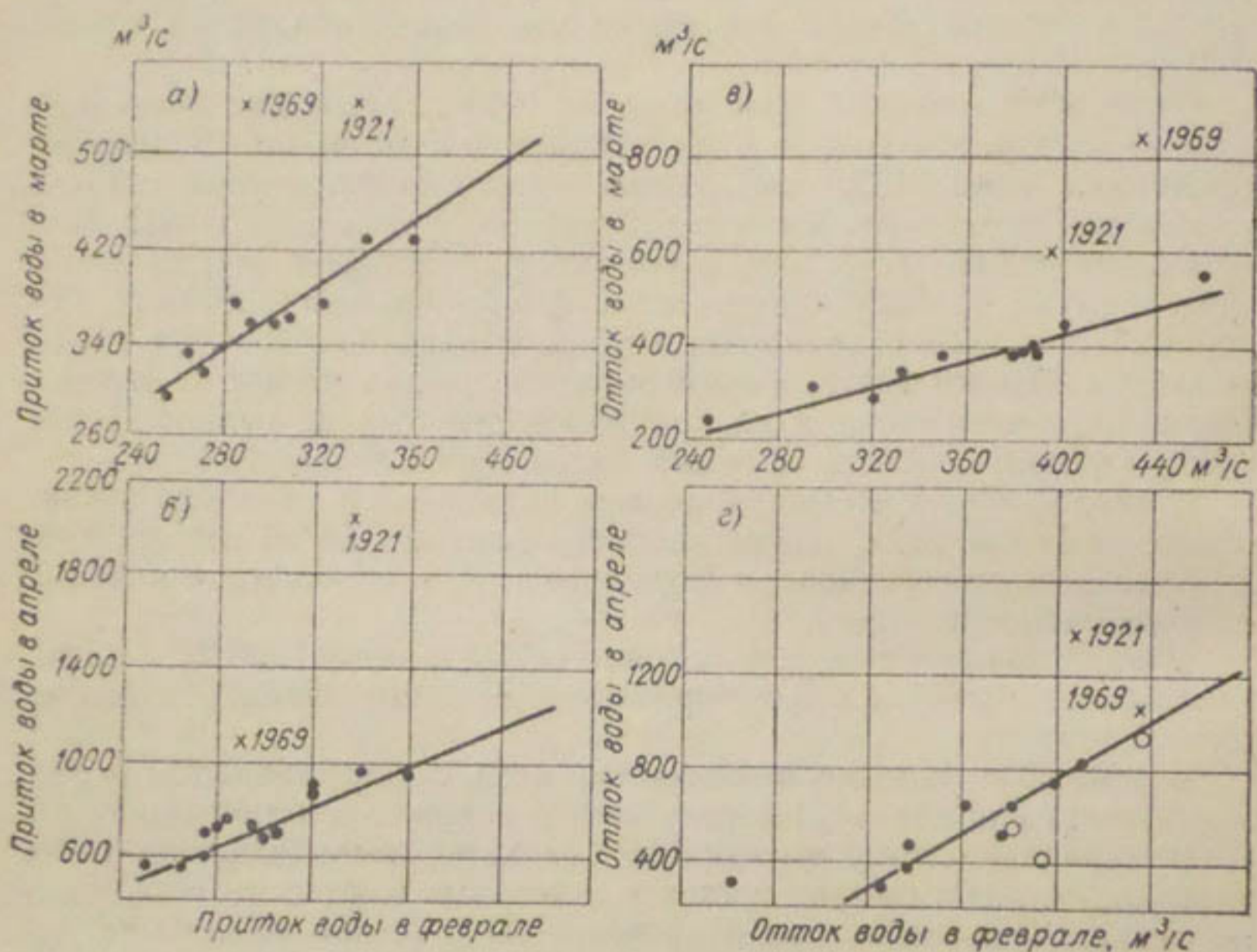


Рис. 1. Связь притока (а, б) в Ферганскую долину и оттока из нее (в, г) за смежные месяцы.

годы каналы служат скорее всего дополнительными артериями для пропуска паводковых вод. Кстати, в марте 1969 г. забор воды в каналы был более чем в 2 раза ниже обычного, а в апреле на $100 \text{ м}^3/\text{с}$ меньше. В дальнейших расчетах забор воды мы не учитываем и тем самым, возможно, несколько занижаем стокоформирующую роль осадков ниже опорных постов.

Для оценки исследуемой величины воспользуемся явлением гидрологической инерции, в силу которой сток смежных месяцев в однофазовые периоды находится в довольно тесной зависимости. Поскольку сток с интересующей нас площади формируется в весенний период, анализируется приток в долину (учтенный) и отток из нее за февраль — апрель.

На рис. 1 а приведена зависимость стока марта от стока февраля, осредненная по интервалам водности последнего, из которой видно, что сток марта 1921 и 1969 гг. значительно превышал средние мартовские расходы при соответствующем стоке февраля. При притоке в феврале 337 м³/с мартовский расход 1921 г. составил 544 м³/с, а средний за многолетие (1911—1970 гг.) — 410 м³/с; за весь период наблюдений в интервале февральских расходов 320—350 м³/с расходы марта колебались в пределах 360—440 м³/с.

В марте 1969 г. при более низком февральском стоке, чем в 1921 г., отмечался поверхностный приток в долину, равный 541 м³/с.

В диапазоне февральских расходов 280—300 м³/с и крайних значениях мартовских расходов в 304—395 м³/с, сток в марте 1969 г. был выше среднего почти на 200 м³/с.

Аналогично приток в апреле 1921 и 1969 гг. превысил средние многолетние значения в соответствующем диапазоне притока в феврале на 417 м³/с (1969 г.) и 1180 м³/с (1921 г.) (рис. 1 б).

Таблица 1

Оценка стока, сформированного ниже опорных гидрологических постов Ферганской долины

Приращение притока (оттока)	1921 г.		1969 г.	
	III	IV	III	IV
Приток (учтенный), м ³ /с	133	1180	198	417
Отток, м ³ /с	180	560	410	90
Разность между приращениями оттока и притока, м ³ /с	47	-620	112	-327
То же, в % от учтенного притока	8,6	30	20	30
Суммарный забор воды, % от учтенного притока	24*	11*	34	31

* Водозабор определен по 1939 г., что явно больше фактического.

Отток из Ферганской долины в марте 1921 и 1969 гг. и в апреле 1921 г. также существенно превышал средний, присущий соответствующим значениям стока февраля (рис. 1 в, г).

При февральском расходе в диапазоне 400—420 м³/с мартовский отток колебался в пределах 420—450 м³/с. Мартовский отток 1921 г. превысил среднее значение (около 425 м³/с) на 180 м³/с, а апрельский — на 560 м³/с.

В 1969 г. при февральском расходе 420—440 м³/с мартовский сток превысил среднее значение на 410 м³/с, а апрельский всего на 90 м³/с (т. е. не вышел за пределы случайного рассеивания).

Отклонение оттока марта 1969 г. и апреля 1921 г. от регрессионных значений (рис. 1 в, г), уменьшенное на прирост гидрометрически учтенного оттока, мы рассматриваем как ориентировочную оценку стока, сформировавшегося ниже опорных постов (табл. 1).

Итак, сток, сформировавшийся в пределах Ферганской долины ниже опорных постов (низкогорная и равнинная территория) в марте 1921 г., оценен ориентировочно в 47 м³/с, а в 1969 г. — 112 м³/с, что составляет около 9% учтенного притока марта 1921 г. и 20% — марта 1969 г.

В апреле 1921 и 1969 гг. проследить увеличение стока в Ферганской долине ниже опорных постов принятым способом не удастся.

Затраты стока в пределах Ферганской долины в апреле 1921 г. составили 620 м³/с, причем не более 11% приходится на забор во-

Таблица 2

Температура воздуха и осадки в пунктах наблюдений в Голодной степи

Пункт	Сумма осадков за X-V, мм		Средняя температура воздуха, °С					
	норма	1968-69г.	осень (X-XI)		зима (XII-II)		весна (III-V)	
			норма	1968-69 г.	норма	1968-69 г.	норма	1968-69 г.
Пахтазарал	288	651	8,4	9,0	-0,8	-8,2	14,0	13,5
Сырдарья	286	689	8,3	9,2	-0,8	-7,8	14,0	13,6
Акалтын	330	628	9,0	9,6	-0,3	-7,5	14,4	13,7
свх им. В. И. Ленина . .	318	628	8,6	9,4	-0,9	-8,5	13,8	13,3
Совхоз № 5	344	628	—	10,1	—	-6,2	—	13,7
Янгнер	—	630	—	11,5	—	-4,6	—	14,3

Примечание. Здесь и ниже суммы осадков приведены с поправками на смачивание и ветровой недоучет.

ды (даже если считать, что он полностью потерян для реки). Большая часть этих затрат связана с плохим мелиоративным состоянием территории в те годы и с огромными площадями разливов и заболоченных земель.

В 1969 г. апрельские затраты стока в Фергане составили 327 м³/с и в значительной степени определились забором воды в каналы. Если, однако, учесть, что при развитой коллекторно-дренажной сети часть стока, изъятая на орошение, возвращается в источник, то часть апрельских затрат связана с еще имеющимися место непроизводительными потерями.

Итак, анализ возможности формирования стока за счет осадков, выпадающих ниже опорных постов, проведенный на примере Ферганской долины, позволяет сделать следующие выводы.

В годы, исключительно благоприятные для формирования запасов снега на низкогорной и равнинной территории, возможно формирование значительного талого стока. Сток этот концентрируется в один весенний месяц (март) и составляет 10—20% гидрометрически учтенного стока, или 1,2% нормы годового притока в долину.

Повторяемость таких лет за период наблюдений составила один раз в 25 лет ($P \approx 4\%$).

По мере увеличения густоты искусственной гидрографической сети (при равных метеорологических условиях) вероятность формирования талого стока на равнинной территории Ферганской долины может увеличиться.

Исследование стокоформирующей роли атмосферных осадков на равнинной территории с развитой коллекторно-дренажной сетью проведено на примере исключительно многоводного 1969 г.

Таблица 3
Слой осадков, выпавших в Голодной степи
за октябрь—май 1968-69 г.

Пункт	Сумма осадков, мм		
	до установления снежного покрова	в период залегания снега	после схода снега
Янгнер	91,3	213	326
Совхоз № 5	97,2	204	327
Среднее по зоне нового орошения	94,2	208	326
Сырдарья	136	254	299
Пахта-Арал	144	279	227
Совхоз им. В. И. Ленина	120	259	248
Акалтын	136	220	273
Среднее по зоне старого орошения	134	253	262
Среднее для всей степи	114	231	294

в Голодной степи. Метеорологическую обстановку в степи с октября 1968 г. по май 1969 г. характеризуют данные табл. 2, из которой следует, что осадки за этот период превысили норму в 1,8—2,4 раза.

Зима 1968-69 г. отличалась исключительной суровостью. Температура воздуха (средняя за декабрь — февраль) была ниже нормы на 7°C , а отрицательная температура воздуха держалась устойчиво в течение января и февраля.

В результате сочетания обильных осадков с длительными периодами отрицательных температур воздуха образовался (3/1) снежный покров, который сохранялся до 8—10/III. Количество осадков, выпавших до установления снежного покрова, в период его залегания и после схода, характеризуют данные табл. 3.

В среднем по исследуемой территории за октябрь — май выпало 652 мм осадков.

Осадки, выпавшие осенью, в период положительных температур воздуха (114 мм), частично израсходовались на испарение¹, а частично — на пополнение запасов влаги в зоне аэрации. Грунтовые воды в этот период практически не реагировали на выпадение осадков (рис. 2).

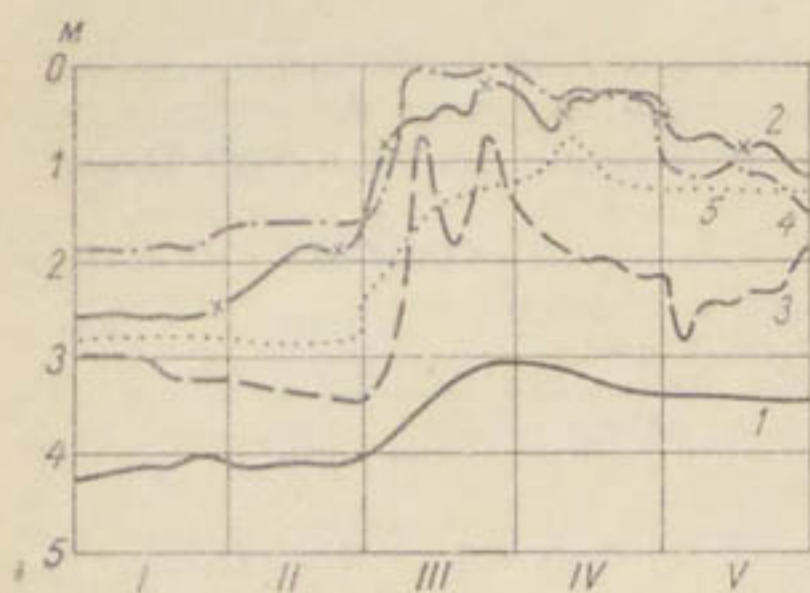


Рис. 2. Хронологический график колебания уровня грунтовых вод в Голодной степи за 1969 г.

1, 2—скважины расположены в зоне нового орошения; 3, 4, 5—в зоне старого орошения.

В виде снега (за период устойчивого залегания снежного покрова) выпало около 231 мм.

Наибольшее количество осадков выпало после схода снежного покрова, за период с 10/III по конец мая (табл. 4).

Поскольку испарение в апреле — мае существенно превышало сумму атмосферных осадков, можно предположить, что последние не участвовали в формировании стока. Это предположение подтверждается также колебанием уровня грунтовых вод в Голодной степи (рис. 2).

Установление положительных температур воздуха в начале марта привело к снеготаянию. Это вызвало быстрый подъем уровня грунтовых вод, который в некоторых районах Голодной степи поднялся до дневной поверхности.

Таблица 4

Месячные величины осадков и испарения весной 1969 г. в различных зонах освоения Голодной степи

	Старая зона			Новая зона		
	III	IV	V	III	IV	V
Сумма осадков, мм	98,7	74,5	88,4	137,8	95,8	92,5
Испарение, мм	(40)	100	149	(50)	118	152
Разность, мм	(58,7)	-25,4	-60,6	(87,8)	-22,2	-60,5

Высокие уровни грунтовых вод сохранялись в течение всего марта, несмотря на выклинивание их в коллекторно-дренажную сеть и испарение; лишь в апреле началась некоторая сработка

¹ Испарение (сумма за месяц) получено по графикам Ю. Н. Иванова.

грунтовых вод. Эти обстоятельства позволяют нам считать стокоформирующими осадки, выпавшие в виде снега и образовавшие устойчивый снежный покров (с начала января по 8—10 марта), и осадки, выпавшие в марте после схода снежного покрова на землю, насыщенную до наименьшей влагоемкости.

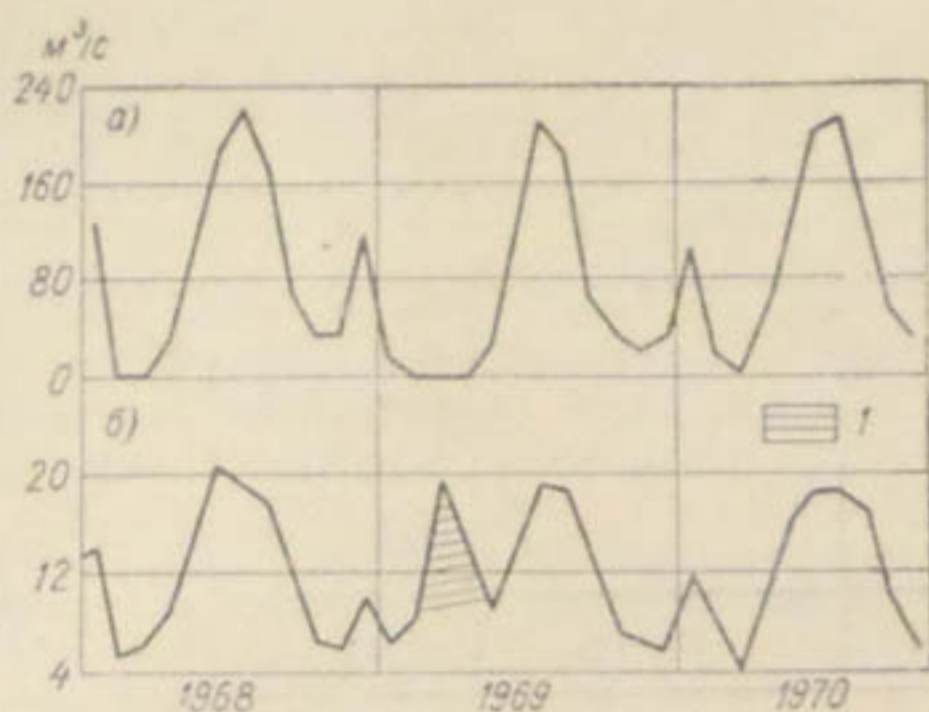


Рис. 3. Гидрографы водозабора в Кировский магистральный канал (а) и сброса по коллекторно-дренажной сети в Центральный Голодностепский коллектор из зоны старого орошения (б).

f — паводок, сформированный осадками на равнинной части степи.

Осадки, выпавшие в апреле — мае, несмотря на существенную их величину, вряд ли участвовали в процессе стокообразования из-за высоких температур воздуха и большого испарения, значительно превышавшего осадки (табл. 4).

Итак, слой атмосферных осадков, принимавших участие в формировании стока на коллекторах Голодной степи весной 1969 г., определен в размере 349 мм (346 мм в новой зоне и 352 мм в старой зоне).

О величине стока, сформированного этими осадками, можно судить по гидрографу стока в коллекторно-дренажной сети Голодной степи и забора воды в магистральные каналы (рис. 3). В отличие от предыдущих лет, когда гидрограф коллекторного стока был полностью синхронен с водозабором в каналы, сток в Арнасайское понижение и р. Сырдарью с марта по май 1969 г. не связан с забором воды. Паводок прошел при отсутствии воды в каналах (табл. 5).

Анализ данных табл. 5 показал следующее.

В феврале 1968 и 1969 гг. при одинаковом заборе воды в магистральные каналы сток по коллекторно-дренажной сети был примерно равным. В марте 1968 г. при заборе в $49 \text{ м}^3/\text{с}$ сброс по коллекторно-дренажной сети составил $29 \text{ м}^3/\text{с}$, в то время как

в 1969 г. при отсутствии забора — 99 м³/с. Аналогичная картина наблюдалась в апреле и частично в мае (табл. 5).

Сопоставление данных по стоку за март — май и осадков января — марта 1969 г. дает основание считать, что паводок, прошедший по коллекторной сети Голодной степи, вызван этими осадками.

Таблица 5

Величины заборов воды в каналы Голодной степи ($y_{в}$) и сбросов из нее по коллекторам ($y_{с}$) в 1967-68 и 1968-69 гг.

Год	Элемент	XI	XII	I	II	III	IV
1967-68	$y_{в}$	26,6	168	156	2,4	48,9	54,9
	$y_{с}$	29,2	55,4	74,4	35,1	29,2	36,1
1968-69	$y_{в}$	48,0	138	22,4	2,0	0,4	0
	$y_{с}$	82,2	54,2	36,4	32,3	99,8	62,2

Год	Элемент	V	VI	VII	VIII	IX	X
1967-68	$y_{в}$	187	372	448	384	121	49,8
	$y_{с}$	57,8	90,6	74,9	71,2	64,0	36,8
1968-69	$y_{в}$	33,9	274	416	381	130	50,9
	$y_{с}$	44,5	54,3	82,6	88,9	72,8	48,2

В табл. 6 приведен расчет стока, образованного осадками, выпавшими в январе — марте 1969 г.

Срезка базисного стока осуществлена по расходу месяца, предшествующего началу паводка (февраля), который в зоне нового орошения оказался равным 3,4 м³/с, а в зоне старого — 29 м³/с.

Таблица 6

Суммарный ($y_{с}$) и паводковый сток ($y'_{с}$) по коллекторной сети Голодной степи весной 1969 г., м³/с

Район	Элемент	II	III	IV	V
Зона старого орошения	$y_{с}$	28,9	85,2	48,9	34,8
	$y'_{с}$	0	56,3	20,0	5,9
Зона нового орошения	$y_{с}$	3,37	14,6	13,3	9,66
	$y'_{с}$	0	11,2	9,90	6,29
Вся территория Голодной степи (в пределах орошаемой зоны)	$y_{с}$	32,3	99,8	62,2	44,5
	$y'_{с}$	0	67,5	29,9	12,2

Объем паводка по коллекторной сети Голодной степи за март — май 1969 г. с учетом этих данных определен в размере 291 млн. м³, в том числе 219 млн. м³ из старой зоны и 72 млн. м³ из новой.

Объем паводка может оказаться несколько завышенным за счет такой простой срезки. Однако, на наш взгляд, такое допущение приемлемо при ориентировочных расчетах. Отток этот отнесен к площади, расположенной в пределах современного контура орошения. В 1968-69 г. в старой зоне Голодной степи орошалось 228 тыс. га, а в новой — 160 тыс. га. Если учесть, что коэффициент земельного использования в первой зоне составляет 0,75, а во второй 0,90, то площади в пределах контура орошения составляют соответственно 304 и 178 тыс. га. Тогда слой стока, сформировавшегося в старой зоне, будет равен 72 мм, а в новой — 41 мм. Коэффициенты стока будут соответственно равны 0,20 и 0,12. Столь заметная разница в коэффициентах стока этих двух зон определяется различной глубиной залегания грунтовых вод и степенью дренированности территории.

Естественно, что в зоне нового орошения при более глубоком залегании уровня грунтовых вод и меньшей дренированности территории меньшая часть осадков участвовала в формировании стока по сравнению со старой зоной. В целом по Голодной степи коэффициент стока паводка 1969 г. равен 0,17.

Паводок 1969 г., прошедший по коллекторам Голодной степи, сформировался в результате накопления к началу весны мощных запасов снега. Последнему обстоятельству способствовало большое количество осадков и длительная холодная зима.

Следует заметить, что в условиях развитого искусственного дренирования сток может сформироваться и в теплые влажные зимы или в зимы с обильными снегопадами, чередующимися с оттепелями. В этих случаях обильные осадки фильтруются до глубины залегания грунтовых вод, а затем попадают в дренажную сеть. Однако отсутствие экспериментальных исследований этих процессов затрудняет их количественную оценку.

Мы располагаем лишь фактом прохождения паводка на равнинной территории, сформированного в результате сочетания длительной зимы с обильными осадками.

Для оценки вероятности сочетания этих метеорологических условий проведен статистический анализ продолжительности периода с устойчивым снежным покровом (e) и сумм осадков (x) за этот период по трем метеостанциям (Фергана, Наманган, Ташкент) с наибольшими рядами наблюдений. Колебания рассматриваемых метеорологических элементов характеризуются высокой степенью синхронности. Теснота корреляционной связи нормализованных значений [1] этих элементов равна 0,80. Вследствие этого вероятности сочетания длительности периода залегания снежного покрова и сумм осадков не слишком отличаются от соответствующих безусловных вероятностей.

Рассматривая повторяемость величин e и x , можно заключить, что реализация столь редкого события связана в основном с вы-

падением экстремальной суммы осадков за время залегания устойчивого снежного покрова. Так, по станции Наманган наибольшая продолжительность периода залегания снежного покрова (105 суток) отмечена в зиму 1950-51 г. В 1968-69 г. она была существенно меньше (68 дней) и не очень отличалась от 1946-47 и 1956-57 гг. (соответственно 69 и 76 дней). По сумме же осадков за период устойчивого снежного покрова (165 мм) зима 1968-69 г. очень существенно отличалась от зимы 1950-51 г. (77 мм), зимы 1956-57 г. (73 мм) и зимы 1946-47 г. (38 мм).

Если ориентировочно оценивать повторяемость паводка по обеспеченности сумм осадков за период устойчивого снежного покрова, то получим общую для всех трех станций величину, равную 1%.

Таким образом, в среднем раз в 100 лет на равнинной территории создаются метеорологические условия, благоприятные для формирования паводков от снеготаяния. Условия прохождения таких паводков улучшаются по мере развития искусственной гидрографической сети.

В силу этого в будущем вероятность возникновения паводков будет несколько большей.

ВЫВОДЫ

1. В годы, исключительно благоприятные для формирования запасов снега на низкогорной и равнинной территории Ферганской долины, возможно формирование талого стока ниже опорных гидрологических постов. Сток этот концентрируется в марте и составляет 10—20% гидрометрически учтенного стока, или 1% нормы годового притока в долину. Повторяемость таких лет — один раз в 25 лет.

2. При высоко развитом уровне ведения водного хозяйства, когда вся орошаемая территория покрыта густой сетью коллекторов и дрен, зона рассеивания стока в отдельные периоды может превращаться в зону его формирования. Весной 1969 г. на территории Голодной степи сформировался паводок объемом 291 млн. м³ при коэффициенте стока 0,17. Обеспеченность такого паводка, оцененная по метеорологическим данным, составила 1%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Г. А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Л., Гидрометеиздат, 1971. 363 с.