

УДК 504.4.062.2.(574)

**УТОЧНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  
БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЛХАШ**

Канд. техн. наук

Айс. Турсунова  
М.Х. Сарсенбаев

*Уточняются возобновляемые водные ресурсы бассейна оз. Балхаш, с учетом стока в зоне формирования р. Или на территории Китая. Рассматривается современное состояние гидрологической изученности территории, рассчитываются основные гидрологические характеристики стока с восстановлением естественного стока по основным рекам района. Суммарные водные ресурсы оценены в 23,64 км<sup>3</sup>.*

Или-Балхашский бассейн является одним из самых густонаселенных районов Республики Казахстан. Своеобразные климатические условия, плодородные земли, обеспеченные стоком горных рек, позволили развить здесь орошаемое земледелие и скотоводство, получил развитие и промышленный комплекс.

В последние годы резко обострился "китайский фактор" Или-Балхашской проблемы. Большая часть речного стока бассейна (60%) приходится на территорию нашего южного соседа. КНР не подписал Хельсинскую Конвенцию ООН по трансграничным рекам, а первые действия после недавно начавшихся китайско-казахстанских переговоров еще не решают всех вопросов вододеления, которые всегда стояли перед соседними государствами. В создавшейся ситуации возрастает роль детальных научных аргументаций, в том числе и учета возобновляемых водных ресурсов Или-Балхашского бассейна.

Существующие оценки возобновляемых водных ресурсов были выполнены на базе многолетних гидрологических рядов, которые заканчивались 1980-85 гг. Теперь ряды эти "удлинились" на 15 - 20 лет, по многим рекам - почти в два раза, что требует новой оценки и более точных расчетов.

В современных условиях сокращения гидрометрической сети процесс расчетов водных ресурсов осложняется отсутствием длительных непрерывных рядов наблюдений за стоком. Поэтому в задачу настоящих ис-

следований положено изучение современного состояния о количестве гидрологических постов и качестве наблюдений на них, т.е. изученности территории бассейна. Естественный сток большинства рек зоны формирования испытывает искажение водозаборами, которые необходимо учитывать при расчетах возобновляемых водных ресурсов. По многим постам в замыкающих створах рек отсутствуют в последнее время наблюдения, поэтому одной из задач является восстановление стока за отсутствующие годы.

Целью данного исследования является уточнение основных гидрологических характеристик стока по замыкающим створам, чтобы уточнить водные ресурсы в зоне формирования. Оценка возобновляемых водных ресурсов Или-Балхашского бассейна, в ранее выполненных исследованиях, производилась без учета стока по р. Или в зоне его формирования, так как отсутствовали данные измерений по территории Китая. Сток р. Или по имеющимся постам на казахстанской границе учитывает сток зоны рассеивания, так как в Китае идет интенсивное использование части стока на орошение. В настоящих расчетах предполагается уточнить водные ресурсы с учетом стока в зоне формирования р. Или на территории Китая (рис.).

Изучением стока рек до недавнего времени занимались различные организации: Казгидромет, Министерство мелиорации и водного хозяйства, Алматинская гидрогеологическая станция, различные проектные и научно-исследовательские организации. Сегодня многие из них расформированы, не действуют ведомственные посты. Более или менее качественные наблюдения проводятся на гидрологических постах Казгидромета. На 1994 г. в Или-Балхашском бассейне действовало 74 гидрологических поста, в основном все они принадлежат Казгидромету, из них 7 закрыты в 1994 г. [3,10]. В связи с новыми экономическими отношениями за последние годы с 1995 г. и по сегодняшний день ежегодные материалы наблюдений публикуются в единичных экземплярах и стали недоступны для свободного пользования. На рисунке приведена схема расположения гидрологических постов, действовавших на 1994 г. По сообщениям Казгидромета о состоянии гидрометрической сети на 2000 г. действует 11 постов на реках впадающих в оз. Балхаш, около 10 закрыты в последние годы (1995-1998 гг.), однако открыт гидрологический пост на р. Или - пристань Дубунь (01.06.2000 г.), расположенный на границе с Китаем.

Имеются также некоторые данные о количестве гидропостов и водозаборов из рек, зона формирования которых расположена на территории Китая, которые были получены в ходе служебных командировок Ж.Д. Дос

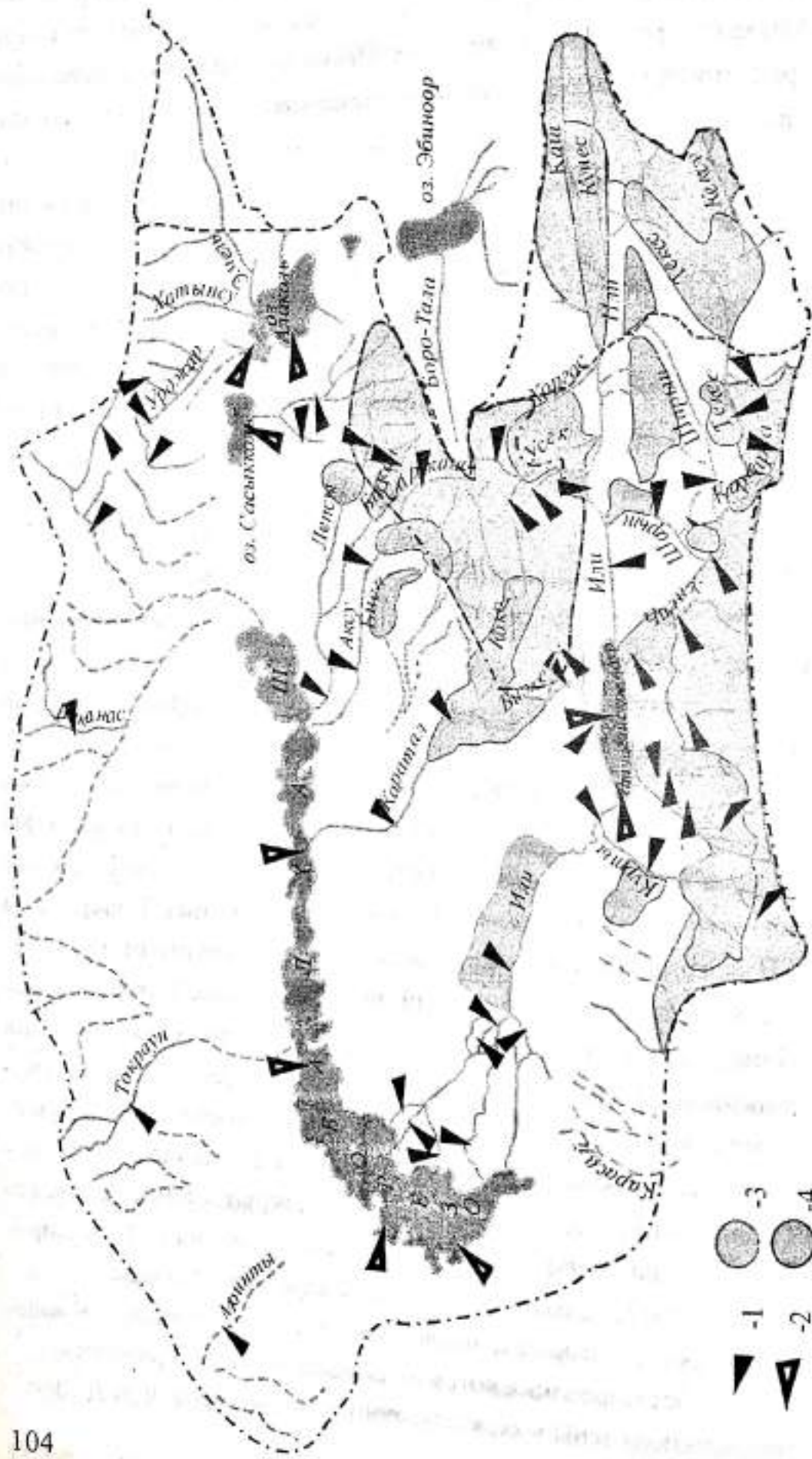


Рис. Схема гидрографической сети бассейна оз. Балхаш, зоны формирования и хозяйственного потребления стока:  
 1 - гидрологические посты на реках; 2 - гидрологические посты на озерах, водохранилищах; 3 - зона формирования стока; 4- зона потребления стока.

тая и были предоставлены авторам. На р. Или осуществляется учет стока по 1 гидропосту (г/п Ямаду); р. Каш - 2, р. Кунес - 2, р. Текес - 3 гидропоста. На р. Текес имеется 6 водозаборов, 10 каналов, 1 ТЭС; р. Кунес - 4 водозабора, 6 каналов, 2 ГЭС; р. Каш - 3 ГЭС.

Всего в зоне формирования насчитывается 250 гидропостов (действующих и закрытых). На большинстве рек имеются посты в замыкающих створах, что позволяет достаточно достоверно определить водные ресурсы зоны формирования. В Заилийском Алатау таких постов 45 (25 действовало на 1994 г.), в Жонгарском Алатау 20 существовало до 1994 г. [3, 10]. Замыкающие створы на остальных реках были приняты в соответствии с гидрологической изученностью территории и наличия длительных непрерывных рядов наблюдений за стоком воды, а также в соответствии с ранее проводимыми исследованиями и рекомендациями [1, 2, 4, 5, 6, 8, 12, 13]. По мелким водотокам бассейна в зоне формирования стока были выбраны за замыкающие створы порой единственные посты наблюдений, по многим из них данные отрывочные и плохого качества. По этой причине из 62 гидрологических постов, действовавших на 1994 г. в зоне формирования стока, были использованы только 38 пунктов наблюдений.

Естественный сток большинства рек района искажен заборам воды. Определение естественного стока рек в гидростворах выше которых расположены водозаборы, является весьма сложной задачей, так как имеющиеся данные ненадежны, а по некоторым постам - полное отсутствие сведений о них. В работе использованы данные по состоянию использования стока рек на 1987 г. ввиду отсутствия современной информации. Тем не менее, величина водозаборов учитывалась при расчете норм и естественный сток восстановлен по постам, по которым имеются данные. Величина водозаборов, в основном, не превышает 10% от годового стока.

Исходные короткие ряды наблюдений удлинялись в соответствии с требованиями СНиПА 2.01.14 - 83. По рекам-аналогам восстановлен сток по постам. Коэффициенты корреляции  $r$  находились в пределах от 0,7 до 0,98. По многим рекам не удалось удлинить ряды, так как восстановленные величины составляют до 80 %, сложен выбор реки-аналога, низкие коэффициенты корреляции  $r < 0,7$ .

Рассчитаны параметры распределения годового стока: норма стока, коэффициенты вариации и асимметрии  $C_v$  и  $C_s$ . Расчет производился за период наблюдений (включая восстановленный) до 1994 г. Расчетный период был выбран исходя из имеющихся наблюдений и фаз водности с 1933 по

1994 гг.. Ошибка вычисления нормы стока колеблется в пределах 2...7%, т.е. до 10%, а  $C_v$  - 14...17%. Величина коэффициентов вариации и асимметрии рассчитывалась по методу моментов без учета на смещенность [7, 9, 11]. Отношения  $C_v/C_s$  колеблются в пределах 1...6, в основном это отношение находится в пределах от 2 до 4. Для некоторых пунктов, по которым отношение  $C_v/C_s > 4$  рассчитывался коэффициент автокорреляции годового стока смежных лет, который колеблется от 0,20 до 0,23. Эти значения практически не влияют на точность расчета параметров и их можно не учитывать, т.е. поправка на смещение  $C_v$  не вводится и считается  $C_v \approx \bar{C}_v$  [11]. Сопоставление полученных параметров распределения годового стока с приведенными в других источниках (табл. 1) показало близкие результаты, только для некоторых случаев различие существенно.

Возобновляемые водные ресурсы Или-Балхашского бассейна в «Ресурсах поверхностных вод СССР» оценены в 28,5 км<sup>3</sup> (средний год), включая сток р. Или. Без учета транзитного стока величина снижается до 16,8 км<sup>3</sup> [10], в отчете ГГИ приводится меньшая цифра - 11,2 км<sup>3</sup> [4]. На долю Жонгарского Алатау приходится 6,45 км<sup>3</sup>, а Заилийского Алатау и хр. Кетмень - 4,82 км<sup>3</sup>. При этом сток с межбассейновых участков принят в соответствии с [4]. Из этого же источника использована величина стока второстепенных рек Южного склона Жонгарского хребта.

Расчет водных ресурсов для лет с различной обеспеченностью произведен следующим образом. В начале за каждый год периода 1933 - 1994 гг. получен суммарный сток основных рек в замыкающих створах стокоформирующей части бассейна. Для Жонгарского Алатау их 7: Лепсы, Баскан, Сарканд, Аксу, Коксу, Карой, Чиже. Их суммарный сток составляет 69% всех водных ресурсов Жонгарского Алатау (145,1 м<sup>3</sup>/с). Коэффициент вариации объединенного ряда 0,21, соотношение  $C_v/C_s = 3$ . Для Заилийского Алатау и хр. Кетмень для этой цели использовано 8 рек: Шарын, Шилик, Турген, Есик, Талгар, Мал. Алматинка, Бол. Алматинка, Каскелен. Их суммарный сток (102,6 м<sup>3</sup>/с) составляет 71% ресурсов северного склона Заилийского Алатау. Коэффициент вариации ряда  $C_v = 0,12$ , соотношение  $C_v/C_s = 5,8$ . Значительно большая вариация стока в горах Жонгарского Алатау понятна, - многолетние колебания стока здесь лучше согласуются по территории, чем в Заилийском Алатау. Поэтому в меньшей мере сказывается взаимная компенсация положительных и отрицательных отклонений от нормы в различных бассейнах.

Сопоставление рассчитанных параметров разностных интегральных кривых годового стока, ( $m^3/c$ ) с приводимыми в различных источниках

Река - пункт	Норма стока				$C_v$				$C_f/C_v$			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	р. Лепсы - с. Антоновка	25,7	27,7	27,5	28,1	0,24	0,24	0,23	0,24	2	2	1
р. Баскан - с. Новопокровка	10,4	10,9	10,7	11,0	0,17	0,19	0,18	0,18	2	3	2,5	2,8
р. Сарканд - г. Сарканд	6,54	6,66	6,78	6,94	0,17	0,17	0,17	0,18	2	3	2,5	1,9
р. Аксу - п. Джансугурово	11,8	11,8	11,5	11,49	0,20	0,22	0,21	0,27	2	3	5	4,4
р. Коксу - клх. им. Ленина	58,4	57,0	58,8	60,49	0,24	0,25	0,26	0,27	2	2	3,5	4,13
р. Карой - с. Текели	13,1	12,6	12,6	13,69	0,17	0,16	0,16	0,27	2	2,2	3	1,7
р. Шиже - с. Текели	11,6	11,4	12,0	13,41	0,31	0,32	0,30	0,30	2	2	1	2,5
р. Шарын - ур. Сарытогай	35,4	36,8	35,8	36,6	0,21	0,21	0,20	0,20	2	2	3	2,5
р. Шилик - с. Малыбай	32,2	31,9	32,3	32,9	0,11	0,09	0,09	0,11	2	2,5	1	1,7
р. Тургенъ - с. Таутургенъ	7,13	7,00	7,03	7,06	0,15	0,16	0,14	0,15	2	2	4	3,77
р. Есик - г. Есик	4,98	5,02	5,49	4,83	0,14	0,16	0,25	0,17	2	2	1	1,76
р. Талгар - г. Талгар	10,4	10,3	10,2	10,3	0,14	0,13	0,13	0,13	2	2,5	4	2,71
р. Мал. Алматинка - г. Алматы	2,42	2,26	2,19	2,06	0,20	0,19	0,18	0,22	2	3,2	1	1,09
р. Бол. Алматинка - суммарн.	5,30	4,90	4,84	4,69	0,18	0,15	0,17	0,17	2	2	5	1,57
р. Каскелен - г. Каскелен	4,00	4,26	4,22	4,16	0,15	0,17	0,18	0,17	2	2	2	1,56
р. Текели - г. Текели	2,45	1,86	1,83	2,63	-	0,38	0,42	0,50	-	2	1	1,7
р. Каратал - с. Каратальское	25,3	25,9	26,4	31,03	0,25	0,27	0,26	0,42	2	2	3	4
р. Коктал - с. Аралтобе	8,46	8,2	8,43	9,52	0,22	0,24	0,24	0,25	2	2	3	3,2
р. Биже - с. Красногоровка	2,20	2,73	2,50	2,81	0,36	0,33	0,36	0,38	2	3	6	5,2
р. Усек - 1,7 км выше устья р. М. Усек	11,4	11,5	11,3	10,04	0,17	0,16	0,15	0,33	2	2	1	0,45
р. М. Усек - 0,2 км выше устья	6,16	5,98	5,99	6,18	0,18	0,17	0,17	0,17	2	2,5	4	3,8

Река - пункт	Норма стока				C <sub>г</sub>				C <sub>г</sub> /C <sub>н</sub>			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
р. Борохүдзир - с. Кийтын	2,3	2,17	2,18	2,27	0,30	0,29	0,30	0,27	2	3	5	1,64
р. Баянкол - с. Баянкол	11,5	-	10,5	11,01	-	-	0,22	0,23	-	-	1	1,4
р. Нарынкол - с. Нарынкол	1,14	-	1,66	1,80	-	-	0,18	0,19	-	-	2	2,6
р. Текес - с. Текес	9,2	-	8,48	8,52	-	-	0,22	0,21	-	-	1,5	1,6
р. Каркара - у выхода из гор	15,0	-	11,3	14,24	-	-	0,20	0,20	-	-	2	1,8
р. Асы - с. Асыгача	3,01	2,05	2,07	2,06	-	0,27	0,22	0,23	-	2	2	3,37
р. Каратурук - раз. Каратурук	-	0,80	0,78	0,94	-	0,46	0,40	0,48	-	1,5	3	2,6
р. Бельгабар - с. Бахтиярка	-	0,48	0,49	0,64	-	0,23	0,36	0,37	-	9	1	5,4
р. Бахтияр - с. Бахтиярка	-	0,18	0,21	0,28	-	0,411	0,46	0,48	-	2	4	3,8
р. Талдыбулак - с. Талдыбулак	-	0,14	0,13	0,15	-	0,29	0,30	0,29	-	3	1	2,7
р. Тересбутак - устье	0,46	0,42	0,41	0,52	0,26	0,28	0,26	0,27	2	2	0,5	1,3
р. Шемолган - с. Шемолган	-	1,35	1,3	1,28	-	0,20	0,20	0,21	-	2,5	3	0,12
р. Узункаргалы - п. Фабричный	3,84	3,57	3,44	4,05	0,19	0,18	0,17	0,18	2	2	1	2,3
р. Или - 164 км от Капш. ГЭС	-	-	-	443,64	-	-	-	0,17	-	-	-	3,4
р. Или - ур. Капшагай	-	-	-	438,25	-	-	-	0,19	-	-	-	2,4
р. Или - ур. Кайерган	-	395	-	393,82	-	0,19	-	0,19	-	-	2	2,8
р. Или - г/п Ямаду	-	-	-	363,16	-	-	-	0,18	-	-	-	3,1

Примечание: 1-[4], 2-[10], 3-[8], 4 - рассчитанные в данной работе.

Суммарный сток всех 15 рек дает 70% водных ресурсов всего региона ( $247 \text{ м}^3/\text{с}$ ). Коэффициент вариации объединенного ряда  $C_v = 0,17$ ; соотношение  $C_v/C_r = 2,9$ . Заметим, что сумма равно-обеспеченных расходов воды 15 рек заметно отличается от величины их соответствующей обеспеченности снятой, с кривой суммарного расхода, в маловодные годы обеспеченностью 75 и 95%. Параметры кривых, характеризующих распределение суммарных расходов основных рек района, использованы для расчета водных ресурсов района в целом за различные по водности годы.

43% всех водных ресурсов (не считая р. Или) формируется в районе Заилийского Алатау и 57% - Жонгарского Алатау. В год 75% обеспеченности водные ресурсы всего бассейна составляют около  $9,34 \text{ км}^3$  и несколько превосходят сумму равно-обеспеченного стока в Заилийском Алатау.

Водные ресурсы северного склона хр. Кетмень и Шу-Илийских гор из-за отсутствия или ненадежности гидрометрических данных оценивались ориентировочно и приняты по данным, приводимым в [4]. Суммарный годовой сток равен  $3,30 \text{ м}^3/\text{с}$  или  $0,1 \text{ км}^3/\text{год}$ .

В Северном Прибалхашье формируется сток р. Аягуз ( $0,57 \text{ км}^3/\text{год}$ ), рек Баканас, Токрауын и другие ( $0,3 \text{ км}^3/\text{год}$ ), который также как и сток с межбассейновых участков принимался в соответствии с [4].

Суммарные водные ресурсы без учета стока по р. Или оказались равны  $11,3 \text{ км}^3/\text{год}$ , эти данные близки с [8] -  $11,2 \text{ км}^3/\text{год}$ . Можно предположить, что идет небольшое увеличение, но оно незначительное и составляет всего 0,01%, т.е. величина стока практически не изменилась.

Если учитывать сток рек Северного Прибалхашья и Шу-Илийских гор суммарные возобновляемые водные ресурсы Или-Балхашского бассейна с учетом стока по р. Или (ур. Кайерган) равен  $24,64 \text{ км}^3/\text{год}$  ( $28,5$  по [10];  $24,5$  по [4],  $24,2$  по [8]), в сравнении с [8] увеличение на 1,8 %.

Кроме того следует отметить, что сток р. Или, оцененный в пределах Казахстана, не может быть отнесен к зоне формирования Или-Балхашского бассейна, так как за границей часть территории бассейна относится к зоне рассеивания, в пределах которой сток ее частично используется на орошение. Так, полученные сведения о стоке составляют: по пунктам р. Или - ур. Кайерган -  $12,4 \text{ км}^3/\text{год}$ , а по пункту р. Или - г/п Ямаду величина стока равна  $11,4 \text{ км}^3/\text{год}$ , т.е. в зоне рассеивания по настоящим расчетам потери оцениваются в  $1 \text{ км}^3/\text{год}$ .



Сведения о рассчитанных возобновляемых водных ресурсах Или-Балхашского бассейна с учетом стока с рек Северного Прибалхашья, р. Аягуз и Шу-Илийских гор помещены в таблицу 2.

Таблица 2

Возобновляемые водные ресурсы Или-Балхашского бассейна, км<sup>3</sup>

Район	Объем стока, км <sup>3</sup>
Заилийский Алатау	4,82
Жонгарский Алатау	6,45
Шу-Илийские горы	0,10
Реки Северного Прибалхашья	0,30
р. Аягуз	0,57
р. Или (Китай)	11,40
Суммарные водные ресурсы без учета р. Или	12,24
Суммарные водные ресурсы с учетом р. Или (Китай)	23,64

Получение информации о стоке воды на территории Китая (г/п Ямаду) позволило точнее оценить возобновляемые водные ресурсы Или-Балхашского бассейна с учетом стока р. Или, которые составляют 23,64 км<sup>3</sup>/год.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гальперин Р.И., Давлетгалиев С.К. Водные ресурсы предгорной равнины северного склона Заилийского Алатау. // Географические проблемы Или-Балхашского бассейна - Алматы: Гылым, 1993. - С. 42 - 54.
2. Гальперин Р.И., Давлетгалиев С.К. Водные ресурсы бассейна озера Балхаш в зоне формирования стока. // Природные ресурсы Или-Балхашского региона- Алма-Ата: Наука КазССР, 1990. - С. 57- 67.
3. Гидрологический ежегодник . Алматы: РГГП Казгидромет, 1994.- Т.5, вып. 5 - 8. - 447 с.
4. Гидрологические и водохозяйственные аспекты Или-Балхашской проблемы, под ред. А.А. Соколова, Л., Гидрометеиздат, 1989. -310 с.
5. Достаяев Ж.Д. Водные ресурсы предгорной равнины северного склона Заилийского Алатау //Геогр. проблемы Или-Балхашского бассейна - Алматы: Гылым,1993. -С.42-54.
6. Достаяев Ж.Д.. Научные основы управления гидроэкологическим состоянием бессточных бассейнов Центральной Азии (на примере озера Балхаш). // Дис. на соискание уч. степени докт. геогр. наук. - Алматы, МОН РК ИГ. - 1999. - 306с.

7. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 247 с.
8. Отчет КазГУ «Провести уточнение и дать оценку ресурсов поверхностных вод Или-Балхашского бассейна в зоне формирования стока с определением основных гидрологических характеристик в замыкающих створах» (под рук. С.К. Давлетгалиева). Алматы, 1986. с.
9. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, 1984.- 448 с.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР, т.13, вып.2. - Л.: Гидрометеиздат, 1967, 1970, 1980.
11. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 415 с.
12. Соседов И.С. Методика территориальных водно-балансовых обобщений в горах. - Алма-Ата:Наука КазССР, 1976. - 154с.
13. Соседов И.С. и др. Водный баланс и водные ресурсы северного склона Жонгарского Алатау - Алма-Ата: Наука КазССР, 1984. -152 с.

Институт географии МОН РК

Казахский государственный национальный университет им. аль-Фараби

## **БАЛҚАШ КӨЛІ АЛАБЫНЫҢ ЖАҢҒЫРАТЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫН ДӘЛДЕУ**

Айс. Турсунова

Техн. ғылымдарының канд. М.Х. Сарсенбаев

*Мақалада Іле өзенінің Қытай аймағындағы ағынды қалыптасу зонасын ескере отырып, Балхаш көлі алабының жаңғыратын су ресурстары дәлденеді Аумақтың гидрологиялық зерттеуінің қазіргі жағдайы қаралады, ауданның негізгі өзендерінің табиғи ағындысын қалпына келтіре отырып ағындының негізгі гидрологиялық сипаттамалары есептеледі.*