

УДК 556. 552

Канд. геогр. наук В.В. Голубцов *
М.Т. Садуокасова **
М.Н. Раченков *

ОБ ИЗМЕНЕНИИ ВОДНОГО БАЛАНСА ОЗЕР ЩУЧИНСКО-БОРОВСКОЙ КУРОРТНОЙ ЗОНЫ

ОЗЕРА, КУРОРТНАЯ ЗОНА, ВОДНЫЙ БАЛАНС, ИСПАРЕНИЕ, СНЕГОЗАПАСЫ, ПРИТОК ВОДЫ, ОБЪЕМ, УРОВЕНЬ, ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ

Рассматривается водный баланс озер Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты в начале 21 века. Показано, что во второй половине 20 века произошло существенное сокращение объема и уровня озер за счет увеличения испарения с водной поверхности и водопотребления в их бассейнах. Произведена оценка водных ресурсов для компенсации негативных последствий сокращения уровня и объема озер.

Озера Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты расположены на севере Акмолинской области Республики Казахстан, они входят в систему озер Щучинско-Боровской курортной зоны. Кроме указанных водоемов в эту систему входят: Киши Шабакты, Катарколь, Жукей, Майбалык, Текеколь, Карасье и Сулуколь. В 1956 году семь из десяти озер, включая Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты, были обследованы во время работы экспедиции освоения целинных и залежных земель Северного Казахстана [1]. По данным этих обследований впервые была произведена оценка элементов их водного баланса в естественных условиях. В последние годы такая оценка произведена для остальных трех озер: Текеколь, Сулуколь и Карасье. В результате проведенных исследований и расчетов получены суммарные характеристики элементов водного баланса озер Щучинско-Боровской курортной зоны в естественных условиях: площадь озер составляет 89,5 км², средний многолетний приток в эти озера – 35,3 млн.м³ в год, запас воды в снеге – 2,69 млн.м³, осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава, – 23,1 млн.м³. Таким образом суммарная приходная составляющая водного баланса озер

* Казгидромет, г. Алматы

** КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

составляет – 61,0 млн.м³, эта величина соответствует расходной составляющей водного баланса – испарению с водной поверхности озер за многолетний период – 61,0 млн.м³.

Систематические наблюдения за уровнем озер ЩБКЗ в начале 21 века производились только на оз. Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты. Для определения изменения элементов водного баланса этих озер была произведена их оценка за 2002...2012 гг. Расчеты величины снегозапасов, формирующихся на ледяном покрове озер и осадков, выпадающих на водную поверхность, а также испарения за 2002...2003 гидрологический год приведены в табл. 1.

Испарение с поверхности снега определялось по методике, предложенной Семеновым В.А. для районов Северного и Центрального Казахстана [2]. Испарение с поверхности водоемов за то время, когда ледовый покров еще не растаял, весьма мало и не превышает 8 мм, поэтому испарение с воды за апрель при проведении расчетов условно принимается равным 0 [1]. В октябре, при отрицательных температурах воздуха, испарение также условно принималось равным 0.

Изменение объема бессточного озера в соответствии с уравнением водного баланса имеет следующий вид:

$$\Delta W = V + S + P - E, \quad (1)$$

где ΔW – изменение объемов, млн. м³; V – суммарный приток, млн. м³; S – снегозапасы на поверхность озера за холодный период, млн. м³; P – поступление осадков на поверхность озера в безледоставный период, млн. м³; E – испарение с водной поверхности, млн. м³.

С помощью этого уравнения может быть определен суммарный приток воды в озеро:

$$V = \Delta W - S - P + E. \quad (2)$$

Характеристики водного баланса озер Шортан, Бурабай, Улькен Шабакты за отдельные гидрологические годы представлены в табл. 2...4.

Приток воды в озеро в весенний период (в млн. м³) определялся путем анализа увеличения уровня и объема озера. Суммарный приток в озера, как правило, превышает его величину в весенний период. Только в отдельные годы весенний приток оказался несколько больше суммарного притока за гидрологический год, по-видимому, в связи с неравномерным забором воды в бассейне озера.

Результаты оценки для озер Шортан, Бурабай, Улькен Шабакты по наблюдениям 21 в., были сопоставлены с аналогичными данными, приведенными в монографии 1956 г. (табл. 5...7).

Таблица 1

Определение осадков и испарения оз. Шортан за 2002...2003 гидрологический год

Месяц	Среднемесячные уровни, см	Площадь, км ²	Осадки по М г. Щучинск, мм	Дефицит влажности воздуха по М г. Щучинск, г/га	Испарение со снега, мм	Снегозапасы на холодной период, млн. м ³	Осадки на поверхность озера за период безл. льда, млн. м ³	Температура воздуха, С	Испарение с поверхности воды	
									мм	млн. м ³
Октябрь 2002	837	12,89	17,0				0,22	2,80	34,5	0,44
Ноябрь 2002	834	12,87	32,6	0,9	7,75	0,32				
Декабрь 2002	831	12,84	14,90	0,3	1,40	0,17				
Январь 2003	830	12,84	7,70	0,5	3,57	0,05				
Февраль 2003	829	12,83	5,8	0,4	2,24	0,05				
Март 2003	829	12,83	1,50	0,8	1,50	0,00				
Апрель 2003	831	12,84	12,9				0,17	0	0	0,00
Май	835	12,88	48,8				0,63	14,4	131	1,68
Июнь 2003	841	12,93	31,7				0,41	16,3	146	1,89
Июль	839	12,91	65				0,84	16,8	150	1,94
Август 2003	835	12,88	8,2				0,11	20,1	178	2,29
Сентябрь 2003	822	12,77	12,20				0,16	12,2	112	1,43
Сумма	9993	154	259	2,90	16,4	0,59	2,53	82,6	752	9,7
Ср. значение	833	13	21,5	0,58	3,27	0,12	0,36	11,8	107	1,38

Таблица 2

Расчет элементов водного баланса оз. Шортан за отдельные гидрологические годы

Гидрологический год	Среднегодовая площадь озера, км ²		Уровень и объем в начале г.г.		Поступление воды на поверхность озера, млн м ³		Поступление воды на поверхность озера, мм		Испарение с водной поверхности		Уровень и объем в конце г.г.		Изменение объема озера, млн. м ³		Суммарный головой приток в озеро, млн. м ³		Приток воды в озеро в осенний период, млн. м ³
	см	млн. м ³	период ледостава	без ледовый период	период ледостава	без ледовый период	период ледостава	без ледовый период	млн. м ³	мм	см	млн. м ³	млн. м ³	мм			
2002...2003	837	117	0,59	2,53	46,1	196	9,68	752	815	114	-3,1	3,4	267	2,54			
2003...2004	815	114	0,28	2,20	21,9	174	9,56	758	783	109	-4,4	2,7	215	1,25			
2004...2005	783	109	0,61	4,63	48,7	371	9,20	732	794	111	1,5	5,5	441	3,88			
2005...2006	794	111	0,23	3,41	18,0	272	8,91	708	787	110	-1,0	4,3	342	2,88			
2006...2007	787	110	0,96	4,20	76,6	335	8,87	700	800	112	1,8	5,5	441	3,30			
2007...2008	800	112	0,61	2,54	48,7	202	9,21	735	771	108	-4,0	2,0	162	2,26			
2008...2009	771	108	0,42	4,29	33,8	348	8,47	687	763	107	-1,0	2,7	223	1,01			
2009...2010	763	107	1,21	1,54	91,9	117	10,27	764	885	124	17,1	24,6	1866	2,46			
2010...2011	885	124	1,00	3,79	74,9	285	9,51	712	883	123	-0,4	4,3	325	2,85			
2011...2012	883	123	0,37	3,10	28,0	234	10,57	799	860	120	-3,2	3,9	293	2,40			
Сумма	8117	1134	6,27	32,2	489	2534	94	7347	8141	1137	3,31	59,1	4576	24,8			
Ср. значение	812	113	0,63	3,22	48,9	253	9,43	735	814	114	0,33	5,91	458	2,48			

Таблица 3

Расчет элементов водного баланса оз. Бурабай за отдельные гидрологические годы

Гидрологический год	Среднегодовая площадь озера, км ²		Уровень и объем в начале		Период ледостава		Период ледоставы		Поступление воды на поверхность озера, мм		Испарение с водной поверхности		Уровень и объем в конце		Изменение объема озера, млн. м ³		Суммарный		Приток воды в озеро в весенний период, млн. м ³	
	СМ	МЛН. М ³	СМ	МЛН. М ³	период ледостава	без ледовый период	период ледостава	без ледовый период	озера, мм	МЛН. М ³	ММ	МЛН. М ³	СМ	МЛН. М ³	МЛН. М ³	ММ	МЛН. М ³	ММ	МЛН. М ³	
2003...2004	10,26	859	35,7	0,13	0,13	12,4	22	7,95	774	836	33,5	-2,1	5,4	531	1,27					
2004...2005	10,21	836	33,5	0,56	3,11	54,6	305	7,79	764	888	38,3	4,8	8,9	871	1,82					
2005...2006	10,65	888	38,3	0,13	3,01	12,2	283	7,78	731	884	37,9	-0,4	4,2	396	3,55					
2006...2007	10,64	884	37,9	0,80	3,42	75,2	322	7,78	731	892	38,6	0,8	4,3	407	2,82					
2007...2008	10,58	892	38,6	0,32	2,27	30,4	214	7,89	746	868	36,4	-2,2	3,1	291	0,91					
2008...2009	10,39	868	36,4	0,22	3,68	21,5	354	7,33	705	870	36,6	0,2	3,6	350	1,18					
2009...2010	10,47	870	36,6	0,74	1,33	70,7	127	8,10	773	845	34,3	-2,3	3,7	355	2,36					
2010...2011	10,16	845	34,3	0,51	2,50	50,6	246	7,38	726	840	33,9	-0,5	3,9	384	1,45					
2011...2012	10,03	840	33,9	0,23	2,47	22,8	246	8,02	800	812	31,4	-2,5	2,8	281	0,73					
Сумма	93,4	7781	325	3,64	22,0	350	2119	70,0	6750	7733	321	-4,3	40,0	3867	16,1					
Ср. значение	10,4	865	36,1	0,40	2,45	38,9	235	7,78	750	859	35,7	-0,5	4,45	430	1,79					

Таблица 4

Расчет элементов водного баланса оз. Улькен Шабакты за отдельные гидрологические годы

Гидрологический год	Среднегодовая площадь озера, км ²		Уровень и объем в начале г.г.		Поступление воды на поверхность озера, млн. м ³		Поступление воды на поверхность озера, мм		Испарение с водной поверхности		Уровень и объем в конце г.г.		Изменение объема озера, млн. м ³		Суммарный годовой приток в озеро, млн. м ³		Приток воды в озеро в весенний период, млн. м ³
	см	млн. м ³	период ледостава	без ледовый период	период ледостава	без ледовый период	период ледостава	без ледовый период	млн. м ³	мм	см	млн. м ³	млн. м ³	мм			
2006...2007	827	102	1,18	5,18	76,4	336	711	865,7	108	6,2	10,8	703	4,87				
2007...2008	866	108	0,78	3,21	48,8	202	739	860,5	107	-0,9	6,89	433	2,11				
2009...2010	860	107	1,47	1,82	94,4	117	765	837,2	103	-3,8	4,86	312	3,30				
2010...2011	837	103	1,15	4,33	75,2	284	712	809	99,1	-4,4	1,02	66,9	2,53				
2011...2012	809	99	0,42	3,51	28,1	234	796	767	92,7	-6,4	1,64	109	0,92				
Сумма	4200	520	4,99	18,1	323	1173	3723	4140	511	-9,13	25,2	1625	13,7				
Ср. значение	840	104	1,00	3,61	64,6	235	745	828	102	-1,83	5,05	325	2,75				

Таблица 5

Основные характеристики водного баланса озера Шортан в середине
20 века и начале 21 века

Характеристика водного баланса	В середине 20 в.		В начале 21 в.		Изменение	
	в мм	в млн. м ³	в мм	в млн. м ³	в мм	в млн. м ³
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	390	7,25	458	5,91	68	1,34
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния и осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	290	5,40	302	3,85	12	1,55
Испарение с водной поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	680	12,65	735	9,43	55	3,22

Таблица 6

Основные характеристики водного баланса оз. Бурабай в середине 20 и
начале 21 века

Характеристика водного баланса	В середине 20 в.		В начале 21 в.		Изменение	
	в мм	в млн. м ³	в мм	в млн. м ³	в мм	в млн. м ³
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	390	3,67	430	4,45	40	0,78
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния и осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	290	2,72	274	2,85	16	0,13
Испарение с водной поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	680	6,39	750	7,78	70	1,39

Таблица 7

Основные характеристики водного баланса озера Улькен Шабакты в середине 20 века и в начале 21 века

Характеристика водного баланса	В середине 20 в.		В начале 21 в.		Изменение	
	в мм	в млн. м ³	в мм	в млн. м ³	в мм	в млн. м ³
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	390	8,19	325	5,05	65	3,14
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния и осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	290	6,09	299	4,61	9	1,48
Испарение с водной поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	680	14,28	745	11,5	65	2,78

В табл. 5...7 показано, что запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния и осадки, выпадающие на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава с середины 20 в. и начале 21 в. практически не изменились. Это указывает, что в условиях современного климата не произошло увеличения или уменьшения атмосферных осадков в рассматриваемом бассейне.

В то же время, испарение с поверхности оз. Шортан (табл. 5) увеличилось с 680 до 735 мм. Испарение с поверхности оз. Бурабай (табл. 6) увеличилось с 680 до 750 мм, а с поверхности оз. Улькен Шабакты (табл. 7) увеличилось с 680 до 745 мм. Это указывает на то, что в условиях современного климата, произошёл рост температуры воздуха в среднем за год на 1...1,5 °С.

Приток воды с водосбора и водообмен через ложе оз. Шортан уменьшился с 7,25 млн. м³ до 5,91 млн. м³ – на 18,5 %. В условиях нормы выпадающих атмосферных осадков такое сокращение поступления воды в озеро указывает на значительное водопотребление на хозяйственные нужды. Для оз. Бурабай эта величина увеличилась с 3,67 млн. м³ до 4,45 млн. м³. По-видимому, это обусловлено сокращением поступления воды из оз. Бурабай в оз. Улькен Шабакты по протоке Громотуха.

Для оз. Улькен Шабакты эта величина уменьшилась с 8,19 млн. м³ до 5,05 млн. м³. Это, по-видимому, обусловлено сокращением или отсутствием поступления воды в оз. Улькен Шабакты из оз. Бурабай по протоке Громотуха, а также забором воды в бассейне озера на хозяйственные нужды.

Суммарный приток в озера Бурабай и Улькен Шабакты в 1956 г. составил 11,9 млн. м³ (данные табл. 6 и 7), а в 2002...2012 гг. 9,5 млн. м³, т.е. на 2,4 млн. м³ или на 20 % меньше. Общий приток в озера ЩБКЗ в середине 20 в., как отмечалось выше, составлял 35,3 млн. м³ в год. Если по аналогии с озерами Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты принять сокращение притока равным 20 %, то окажется, что величина общего притока в озера ЩБКЗ с учетом водопотребления составит 7,1 млн. м³ в год. Как отмечено выше, во второй половине 20 века и начале 21 века приток в озеро Шортан сократился на 1,34 млн. м³, а приток в озера Бурабай и Улькен Шабакты – на 2,40 млн. м³. Таким образом, суммарное сокращение в озера Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты составило – 3,74 млн. м³ или 19,6 %.

Испарение с трех рассматриваемых озер в среднем увеличилось на 63 мм (9,3 %), что при современной площади озер (38,6 км²) составляет 2,43 млн. м³. Проведенные ранее исследования показали, что площадь всех десяти озер в естественных условиях (1956 г.) составляет 89,5 км², следовательно учитывая среднюю величину увеличения испарения можно «предположить», что общий объем озер уменьшился на 5,64 млн. м³. Таким образом, расходная величина водного баланса, которая включает водопотребление и увеличение испарения с водной поверхности, составляет 12,7 млн. м³ для современной площади озер.

Проведенные исследования озер Шортан, Бурабай и Улькен Шабакты показали, что к началу 21 века в их водном балансе произошли существенные изменения, а именно увеличилось испарение со снега и водной поверхности озер. Для восстановления озер в размерах, наблюдавшихся в середине 20 века, необходима подача в Щучинско-Боровскую курортную зону около 15 млн. м³ воды из внешних источников, для компенсации увеличения испарения с водной поверхности и водопотребления на хозяйственные нужды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель / Под общей редакцией Урываева В.А., Выпуск 1, Акмолинская область Казахской ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 790 с.

2. Семенов В.А., Сток рек засушливых территорий – М.: Гидрометеозидат, 1990. – 168 с.

Поступила 21.01.2014

Геогр. ғылымд. канд. В.В. Голубцов
М.Т. Садуокасова
М.Н. Раченков

ЩУЧИНСК-БУРАБАЙ КУРОРТ ЗОНАСЫНЫҢ СУ БАЛАНСЫ ӨЗГЕРУІ ТУРАЛЫ

21 ғасырдың басында Шортан, Бурабай және Үлкен Шабакты көлдерінің су балансы қарастырылады. 20 ғасырдың екінші жартысында су булануының және су тұтынудың көбейуі салдарынан көлдердің көлемі мен деңгейі күрт қысқарғаны көрсетіледі. Көлдегі су деңгейі мен көлемінің азайып кету салдарынан туындаған келеңсіз жағдайларды қалпына келтіру үшін су ресурстарының бағасы беріледі.