

Алияскаров М., Сариева М., Дженбаев Б.М.

ЫСЫК-КӨЛ КӨЛҮНҮН ХЛОРОФИЛЛ – «А» ЖАНА БАШКА ГИДРОХИМИЯЛЫК КӨРСӨТКҮЧТӨРҮ

Алияскаров М., Сариева М., Дженбаев Б.М.

ХЛОРОФИЛЛ – «А» И ДРУГИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

M. Aliiskarov, M. Sariyeva, B.M. Djenbaev

CHLOROPHYLL – «A» AND OTHER HYDROCHEMICAL INDICATORS OF ISSYK-KUL LAKE

УДК: 547.979.7(575.2) (04)

Кыргыз Республикасында Ысык-Көлүнүн биосфера-лык аймагы статусун сактап калуу Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн артыкчылыктуу багыттарынын бири болуп саналат. Жыл сайын Ысык-Көл көлүнүн жээгинде эс алууну каалаган туристтердин саны жогорулап бара жатат. Мындай суроо-талаптын өсүшү менен көлдүн айланасында курорттук ден-соолукту чыңдоочу комплекстерди массалык куруу дагы өсүп, алар өз кезегинде суунун сапатына жагымсыз таасирин тийгизип, ошол эле учурда көлгө антропогендик оорчулукту жогорулатып келишет. Бул макалада 2014-2015-жылдардын ар бир мезгилинде көлдүн тилкелери боюнча топтолгон жыйынтыктар келтирилген. Суунун негизги физика-химиялык жана биологиялык көрсөткүчтөрү иргелип чыгып, көлдөгү ченемдик заттардын жетиштүү жол берилүүчү концентрациялары (ЖБК) талдоого алынды. Изилдөөнүн жыйынтыктары Ысык-Көл көлү өзүнүн олиготрофтук статусун сактагандыгын көрсөтүп, хлорофилл-«а» орточо өлчөмү $1,7 \text{ мг/м}^3$ түзүп, суудагы негизги биогендик элементтер ЖБК ашкан эмес.

Негизги сөздөр: Ысык-Көл, хлорофилл-«а», физика-химиялык көрсөткүчтөр, биологиялык көрсөткүчтөр, жол берилүүчү концентрациялар (ЖБК), биогендик элементтер, азоттук семирткичтер, фосфордук семирткичтер, олиготрофтук статус.

В Кыргызской Республике сохранение статуса биосферной территории озера Иссык-Куль является одной из приоритетных задач Правительств Кыргызской Республики. С каждым годом число туристов, желающих отдохнуть на побережье Иссык-Куля, увеличивается. С возрастанием спроса вокруг озера продолжается массовое строительство курортно-оздоровительных комплексов, такой процесс негативно влияет на качество воды, при этом увеличивая антропогенную нагрузку на озеро. В данной статье приводятся данные, собранные по участкам озера Иссык-Куль в течение каждого сезона 2014-2015 годов. Обработаны основные физико-химические и биологические параметры воды, проанализированы предельно допустимые концентрации нормированных веществ (ПДК) в озере. Результаты исследования показывает, что озеро Иссык-Куль сохраняет свой олиготрофный статус, где

среднее значение хлорофилла - «а» составляет $1,7 \text{ мг/м}^3$, главные биогенные элементы не превышают ПДК в воде.

Ключевые слова. Иссык-Куль, Хлорофилл-«а», физико-химические параметры, биологические параметры, предельно допустимые концентрации (ПДК), биогенные элементы, азотные удобрения, фосфорные удобрения, олиготрофный статус.

One of the priority tasks of the Government of the Kyrgyz Republic is to maintain biosphere territory status of Issyk-Kul Lake in the Kyrgyz Republic. The number of tourists visiting the coast of Issyk-Kul increases by every year. Increasing demand around the lake creates mass construction of resorts and recreation complexes that in turn adversely affect the quality of water, while increasing the anthropogenic load on the lake. This article presents the results of data collected in areas of the Issyk-Kul Lake during each seasons in 2014-2015. The main physicochemical and biological parameters of water were examined and the maximum permissible concentrations of normalized substances (MPC) in the lake were analyzed. The results of the study show that Issyk-Kul Lake retains its oligotrophic status, where the average value of chlorophyll-"a" is 1.7 mg/m^3 , and the main biogenic elements do not exceed the MPC in water.

Key words: Issyk-Kul, chlorophyll-«a», physical and chemical parameters, biological parameters, maximum permissible concentrations (MPC), biogenic elements, nitrogen fertilizer, phosphorus fertilizer, oligotrophic status.

Введение. Антропогенная нагрузка является одной из самых серьезных проблем и негативно влияет на экосистему в целом. Рациональное использование акваторий становится одной из приоритетных задач всего человечества.

Антропогенное воздействие, включая твердые бытовые отходы и сточные воды, оказывает негативное влияние на экологию озера Иссык-Куль [2, с. 108].

Все водоемы в своем развитии проходят несколько стадий. Первоначальное трофическое состояние озер со временем переходит в другие категории [3, с. 100-101].

Расположенные вокруг озера районы и города Иссык-Кульской области, где проживают 483,0 тыс. человек [4, с. 21], сельскохозяйственные и пахотные земли, реки, расположенные вокруг озера, увеличивают риски загрязнения и изменения качества воды, которое поступает в озеро [5, 6].

До 2008 года на озере Иссык-Куль проводился промышленный лов рыбы, в связи с чем, озеро считалось основным рыбохозяйственным водоемом и параллельно активно использовалось как зона рекреации. После введения моратория на добычу рыбы на озере проводились только научные, мониторинговые исследования и мероприятия по воспроизводству ценных видов рыб, и оно продолжает использоваться как зона рекреации. С каждым годом число туристов увеличивается и люди предпочитают отдыхать на побережье озера Иссык-Куль, тем самым увеличивая антропогенную нагрузку на озеро [7, с. 34].

Озеро Иссык-Куль является высокогорным и расположено на высоте 1608 метров над уровнем моря. Оно расположено между хребтами Тескей и Кунгей Ала-Тоо [8, 9].

Целью данного исследования заключалась в определении гидрохимических показателей и хлорофилл - «а» озера Иссык-Куль. На основе систематического проведения исследовательских работ и результатов гидрохимических показателей воды появилась возможность оценить текущее состояние качества воды озера Иссык-Куль и использовать определенные методы для определения трофического состояния озера Иссык-Куль.

Материалы и методика исследований.

Для проведения гидроэкологической оценки и сравнения физического, химического и биологического состояния озера Иссык-Куль использованы результаты анализа проб воды по озеру Иссык-Куль за 1998 год, проводимых Агентством по гидрометеорологии (Кыргызгидромер) Министерства чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики (табл. 1) и результаты данных собранные в полевых условиях в течение 2014-2015 годов (табл. 2,3,4,5). Среднее значение физико-химических параметров воды озера Иссык-Куль иллюстрируется на таблице 6.

Таблица 1

Физико-химические и биологические параметры воды озера Иссык-Куль за 1998 год.

Участок	Глубина отбора проб	Дата отбора проб	Физическо-химические и биологические параметры							
			Temp (°C)	pH	SDD (м)	DO (мг/л)	TDS (ppt)	TA (мг/л)	TP (мг/л)	№-3 (мг/л)
Балыкчы (район городского пляжа 1 км от берега)	0,5 м. от поверх.	05.07.	18,6	8,8	7	7,7	4,2	259,0	0,005	0,08
		01.10.	16,7	8,8	7	7,3	4,4	248,2	0,000	0,09
	придонн.	05.07.	18,6	8,8	7	7,7	4,2	259,0	0,005	0,08
		01.10.	16,7	8,8	7	7,3	4,4	248,2	0,000	0,09
с. Чок-Тал (2,7 км от берега)	0,5 м. от поверх.	07.07.	20,2	8,8	12	7,3	4,2	255,7	0,000	0,11
		30.09.	18,0	8,5	14	7,2	4,3	245,8	0,000	0,10
	придонн.	07.07.	6,2	8,7	14	9,2	4,3	259,0	0,005	0,11
		30.09.	6,4	8,6	14	8,7	4,2	247,2	0,000	0,09
г. Чолпон-Ата (0,5 км от берега)	0,5 м. от поверх.	23.06.	18,5	8,7	9	7,8	4,3	253,0	0,000	0,11
		02.10.	18,3	8,7	14	8,7	4,3	246,0	0,000	0,08
	придонн.	23.06.	9,4	8,8	14	8,8	4,4	257,0	0,000	0,11
		02.10.	17,9	8,7	14	8,7	4,3	248,0	0,000	0,08
с. Григорьевка устье р. Чон-Ак-Суу (0,5 км от устья реки Семеновка)	0,5 м. от поверх.	01.07.	17,5	8,9	5	7,6	4,2	253,0	0,000	0,12
	придонн.	01.07.	12,0	8,9	5	9,2	4,3	257,0	0,000	0,12
Тюпский залив (15 км от устья реки Тюп, Кутургу)	0,5 м. от поверх.	29.06.	21,5	8,9	5	7,2	3,4	225,2	0,005	0,15
		29.09.	17,2	8,6	7	7,4	3,8	233,0	0,005	0,09
	придонн.	29.06.	8,1	8,9	7	8,4	4,3	256,2	0,000	0,11
		29.09.	10,2	8,6	7	6,1	4,3	251,0	0,000	0,12

НАУКА, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ КЫРГЫЗСТАНА, № 6, 2019

пгт Каджи-Сай (0,1 км от берега)	0,5 м. от поверх.	03.07.	18,6	8,9	6	7,6	4,3	256,2	0,005	0,11
		21.09.	18,5	8,8	6	7,3	4,3	249,1	0,005	0,10
	придонн.	03.07.	17,2	8,8	0	7,8	4,3	255,7	0,000	0,11
		21.09.	18,1	8,8	0	7,8	4,3	245,3	0,000	0,10
с. Тамга (0,5 км. от устья реки Тамга)	0,5 м. от поверх.	28.06.	17,0	8,8	7	7,9	4,2	252,0	0,000	0,11
		24.09.	18,0	8,7	1	7,4	3,4	222,0	0,005	0,24
	придонн.	28.06.	10,2	8,8	1	9,0	4,2	255,0	0,000	0,11
		24.09.	9,9	8,7	1	7,3	4,3	248,0	0,000	0,11
Залив Джыргаланский (устье реки Тамга)	0,5 м. от поверх.	28.06.	19,0	8,7	1	7,4	1,9	143,6	0,015	0,27
		24.09.	16,0	8,6	1	7,3	2,3	189,4	0,012	0,28
	придонн.	28.06.	12,8	8,8	1	7,5	4,2	253,4	0,012	0,12
		24.09.	15,8	8,6	1	7,0	3,6	244,8	0,005	0,11
Залив Покровского (устье реки Чон- Кызыл суу, 3,8 км от устья реки Боз-Бешик)	0,5 м. от поверх.	28.06.	19,0	8,8	3	7,6	4,0	242,1	0,005	0,15
		24.09.	17,9	8,6	9	7,2	4,0	241,1	0,000	0,15
	придонн.	28.06.	15,0	8,8	9	9,2	4,4	254,3	0,000	0,10
		24.09.	11,4	8,6	9	8,4	4,3	248,1	0,000	0,10

Таблица 2

**Физико-химические параметры воды озера Иссык-Куль.
Дата отбора проб 28-29 сентябрь и 28-31 октябрь 2014 года (осень)**

Параметры	Единица измерения	Место отбора проб воды										
		Кутургу	Михайловка	Боз-Бешик	Жениш	Тамга	Каджи-Сай	Оттук	Балыкчы	Чок-Тал	Бостери	Семеновка
рН		8,5	8,09	8,9	8,9	8,7	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7
Электропроводность	(м См/см)	4,651	7,758	7,7	4,299	8,317	8,716	9,146	9,146	8,846	8,8	9,0
Содержание растворенного кислорода	(мг/л)	9	9,1	9,5	9	7,9	7,9	7,33	7,3	7,5	7,3	8,2
Общая минерализация воды	(мг/л)	2,279	3,802	2,111	3,811	4,008	4,272	4,465	4,465	4,335	4,354	4,387
Соленость	(psu)	2,49	4,24	2,31	4,29	4,46	4,79	4,94	4,94	4,84	4,86	4,88
Температура	(°С)	16	14,3	17	17,6	12,9	14	10,6	10,6	12,7	12,1	11,4
Общая щелочность	(мг/л)	225,2	248,2	246,3	250,6	249,1	165	255,7	255,7	240,5	232	261,5
Общий фосфор	(мг/л)	0,013	0,011	0,015	0,011	0,041	0,079	0,076	0,076	0,011	0,026	0,023
Растворенный фосфор	(мг/л)	0,005	0,006	0,008	0,007	0,017	0,003	0,069	0,069	0,008	0,047	0,02
Нитраты	(мг/л)	0,11	0,14	0,15	0,16	0,17	0,12	0,14	0,14	0,14	0,15	0,16
Прозрачность воды по глубине диска Секки	(м)	5	3	7	4,5	4,5	2,5	3,5	2,5	3	3	3,5
Chl-a	(мг/м ³)	1,935	0,477	1,382	0,663	0,953	2,231		1,599	2,208	3,067	0,388

Таблица 3

Физико-химические параметры воды озера Иссык-Куль.
Дата отбора проб 23-26 декабрь 2014 и 26-28 январь 2015 года (зима 2014-2015).

Параметры	Единица измерения	Место отбора проб воды										
		Кутургу	Михайловка	Боз-Бешик	Жениш	Тамга	Каджи-Сай	Отгук	Балыкчы	Чок-Тал	Бостери	Семеновка
рН		8,69	8,64	8,5	8,61	8,24	8,47	8,74	8,67	8,69	8,69	8,73
Электропроводность	(мСм/см)	9,111	9,558	7,565	9,298	9,138	9,174	9,505	9,042	8,649	8,955	9,03
Содержание растворенного кислорода	(мг/л)	14,35	17,16	18,17	17,63	14,92	16,9	16,24	14,05	13,53	14,15	14,51
Общая минерализация воды	(мг/л)	4,465	4,684	4,34	4,557	4,478	4,496	4,658	4,431	4,238	4,389	4,425
Соленость	(psu)	4,709	4,748	4,794	4,666	4,784	4,767	4,772	4,787	4,65	4,777	4,724
Температура	(°С)	3,6	0,6	0,1	0,7	4,9	3,9	0,6	6,6	7,5	7,2	4,9
Общая щелочность	(мг/л)	253,7	245,6	256,8	255,0	250,0	254,6	254,6	255,3	253,2	252,5	254,3
Общий фосфор	(мг/л)	0,031	0,019	0,02	0,019	0,016	0,019	0,019	0,009	0,014	0,011	0,01
Растворенный фосфор	(мг/л)	0,022	0,005	0,007	0,007	0,008	0,006	0,006	0,008	0,008	0,005	0,004
Нитраты	(мг/л)	0,15	0,17	0,18	0,2	0,15	0,2	0,2	0,14	0,11	0,07	0,13
Прозрачность воды по глубине диска Секки	(м)	2,5	2,7	1,5	1,5	1,5	2,5	2	5	3,5	4,5	2,3
Chl-a	(мг/м ³)	0,416	0,560	0,780	0,757	0,489	0,358	0,102	0,513	0,415	0,349	0,311

Таблица 4

Физико-химические параметры воды озера Иссык-Куль (весна 2014-2015).
Дата отбора проб 20-23 мая 2015 года.

Параметры	Единица измерения	Место отбора проб воды										
		Кутургу	Михайловка	Боз-Бешик	Жениш	Тамга	Каджи-Сай	Отгук	Балыкчы	Чок-Тал	Бостери	Семеновка
рН		9	8,9	8,8	8,9	8,8	7,0	8,6	8,9	8,8	8,8	8,8
Электропроводность	(мСм/см)	7,1	6,0	8,6	8,2	8,3	8,5	8,4	8,5	8,5	8,5	8,1
Содержание растворенного кислорода	(мг/л)	12	12	13	12	12	14	12	12	13	13	12
Общая минерализация воды	(мг/л)	3,483	2,959	4,215	4,064	4,081	4,181	4,15	4,18	4,184	4,183	3,993
Соленость	(psu)	3,9	3,3	4,7	4,6	4,5	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,4
Температура	(°С)	17,1	18	14,4	17,3	13,3	11,8	18,4	17,3	15,1	14,8	15,3
Общая щелочность	(мг/л)	250	258,6	263,5	264,4	262	267,5	260	250,1	269	266,1	261,3
Общий фосфор	(мг/л)	0,019	0,013	0,019	0,016	0,018	0,016	0,02	0,018	0,02	0,019	0,016
Растворенный фосфор	(мг/л)	0,016	0,014	0,017	0,019	0,014	0,016	0,017	0,016	0,018	0,018	0,015
Нитраты	(мг/л)	0,14	0,1	0,13	0,16	0,27	0,23	0,04	0,13	0,16	0,12	0,17
Прозрачность воды по глубине диска Секки	(м)	2	2,5	2,5	3,5	1,5	3,5	1,5	1,5	3	4,5	4,5
Chl-a	(мг/м ³)	0,940	1,080	0,259	0,149	0,234	0,173	1,614	0,694	0,118	0,124	1,497

Таблица 5

Физико-химические параметры воды озера Иссык-Куль (лето 2014-2015).
Дата отбора проб 11-14 августа 2015 года.

Параметры	Единица измерения	Место отбора проб воды										
		Кутургу	Михайловка	Боз-Бешик	Жешиш	Тамга	Каджи-Сай	Оттук	Балыкчы	Чок-Тал	Бостери	Семеновка
рН		9,1	8,9	9	9	9	9	9,1	8,9	9	8,9	9
Электропроводность	(мСм/см)	7,552	7,715	8,32	8,281	5,941	8,302	8,402	8,507	8,445	8,427	8,172
Содержание растворенного кислорода	(мг/л)	9,05	8,3	8,6	8,8	9,6	8,6	9,0	8,45	8,8	8,4	8,0
Общая минерализация воды	(мг/л)	3,701	3,781	4,077	4,058	2,912	4,069	4,118	4,169	4,138	4,13	4,005
Соленость	(psu)	4,195	4,297	4,653	4,622	3,243	4,638	4,675	4,747	4,723	4,781	4,564
Температура	(°С)	21,1	22	22	20,6	17,2	21,6	18,5	19,7	21,3	22,1	21,7
Общая щелочность	(мг/л)	250	258,6	263,5	264,4	262,0	267,5	260,0	250,1	269,0	266,1	261,3
Общий фосфор	(мг/л)	0,019	0,013	0,019	0,016	0,018	0,016	0,02	0,018	0,02	0,019	0,016
Растворенный фосфор	(мг/л)	0,016	0,014	0,017	0,019	0,014	0,016	0,017	0,016	0,018	0,018	0,015
Нитраты	(мг/л)	0,14	0,1	0,13	0,16	0,27	0,23	0,04	0,13	0,16	0,12	0,17
Прозрачность воды по глубине диска Секки	(м)4	4	2	9	5	2	3,5	2	5	4,5	3,5	2,5
Chl-a	(мг/м ³)	1,805	1,545	0,734	0,360	0,509	0,417	1,805	1,003	0,461	0,455	1,087

Таблица 6

Среднее значение физико-химических параметров воды озера Иссык-Куль.

Параметры	Единица измерения	Место отбора проб воды										
		Кутургу	Михайловка	Боз-Бешик	Жешиш	Тамга	Каджи-Сай	Оттук	Балыкчы	Чок-Тал	Бостери	Семеновка
рН		8,8	8,6	8,8	8,8	8,6	8,3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,8
Электропроводность	(мСм/см)	7,105	7,767	8,046	7,543	7,931	8,680	8,880	8,806	8,619	8,700	8,588
Содержание растворенного кислорода	(мг/л)	11,1	11,6	12,3	11,8	11,1	11,8	11,1	10,4	10,7	10,7	10,6
Общая минерализация воды	(мг/л)	3,482	3,806	3,685	4,122	3,869	4,254	4,347	4,311	4,223	4,264	4,202
Соленость	(psu)	3,825	4,148	4,125	4,546	4,260	4,711	4,774	4,801	4,732	4,781	4,664
Температура	(°С)	14,4	13,7	13,3	14,0	12,0	12,8	12,0	13,5	14,1	14,0	13,3
Общая щелочность	(мг/л)	244,7	252,7	257,5	258,6	255,7	238,6	257,5	252,8	257,9	254,1	259,6
Общий фосфор	(мг/л)	0,020	0,014	0,018	0,015	0,023	0,032	0,033	0,030	0,016	0,018	0,016
Растворенный фосфор	(мг/л)	0,014	0,009	0,012	0,013	0,013	0,010	0,027	0,027	0,013	0,022	0,013
Нитраты	(мг/л)	0,135	0,127	0,147	0,17	0,215	0,195	0,105	0,135	0,142	0,115	0,157
Прозрачность воды по глубине диска Секки	(м)4	3,3	2,5	5	3,6	2,3	3	2,2	3,5	3,5	3,8	3,2
Chl-a	(мг/м ³)	1,274	0,915	0,789	0,482	0,546	0,795	1,174	0,952	0,801	0,999	0,821

Для проведения исследования выбраны 11 участков озера Иссык-Куль. При определении учитывались притоки рек питающее озеро и заповедные участки, расположенные на озере Иссык-Куль, учитывая все это озеро разделено на 4 зоны исследования (рис. 1).

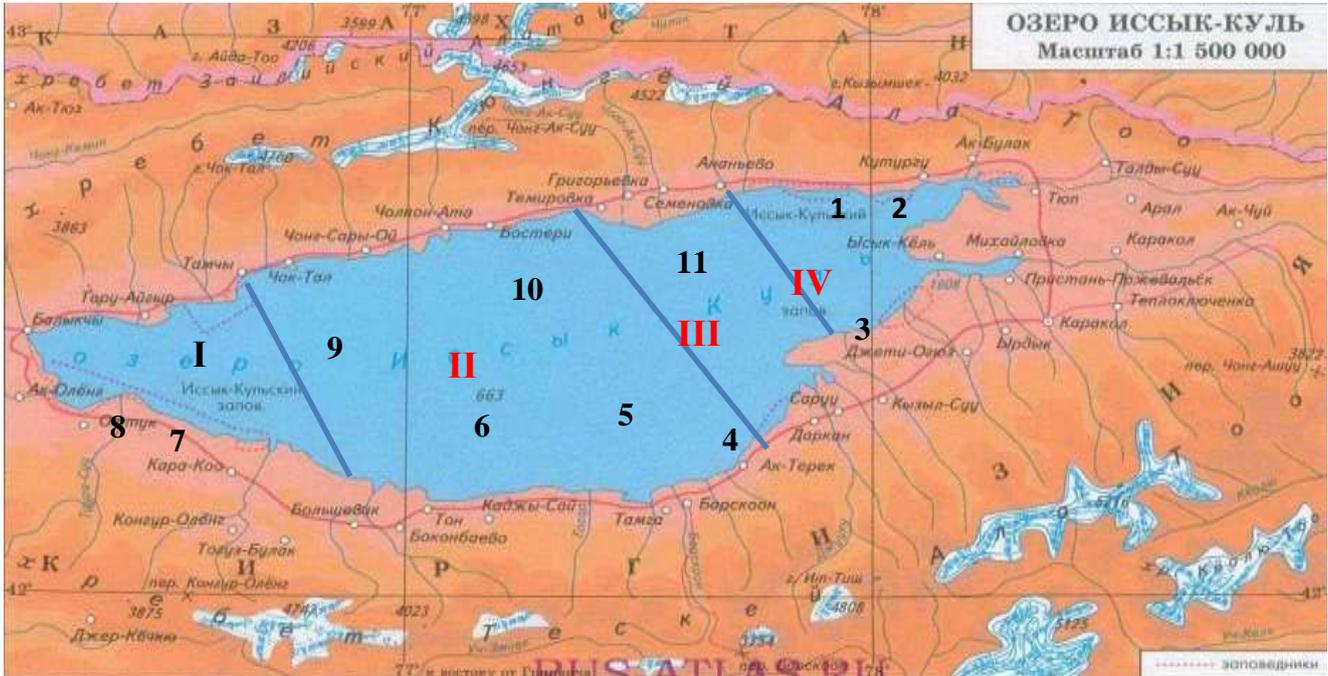


Рис. 1. Карта-схема и участки озера Иссык-Куль.

Исследовательские работы проводились на определенных участках по общепринятым методам до 12 часов дня в каждый сезон года. Вода отбиралась в поверхностном слое озера на глубине 0,5 метров в стеклянные посуды. Для измерения быстроменяющихся химических параметров использованы портативные приборы «Orion Star» А 322, «ОАКТОН» DO 110 и «ОАКТОН» PH 11. С помощью диска Секки определялась прозрачность воды.

Хлорофилла - «а» определялась спектрофотометрическим методом [11]. Фотометрическим методом с реактивом Грисса определялось нитраты, с помощью титрования раствора тетраборнокислого натрия определялась общая щелочность [12].

Заключение. Полученные данные и результаты исследования показывают, что температура воды озера Иссык-Куль в среднем составляет от 12,0 до

14,4 градусов Цельсия. В зимний период температура воды в южной части озера Иссык-Куль на участке Боз-Бешик опускается до 0,1 градусов, весной максимальная температура воды составляет 18,4 градусов, в летний период максимальная температура воды на участке Бостери составила 22,1 градусов, осенью от 10,6 до 17,6 градусов Цельсия. Согласно классификации П.Ф.Домрачева, озеро Иссык-Куль относится к теплому водоему, где средняя температура воды озера в летний период составляет от 17,2 до 22,1 градусов Цельсия (Китаев, 1975, 1978, 1984, 2007) [13.С.47]. Усредненная температура воды озера Иссык-Куль иллюстрируется на рисунке 2. Температура воздуха выше 15 градусов в Иссык-Кульской области держится 106-120 дней в году и в озере в основном доминируют холодноводные лососевые и сиговые виды рыб [14].

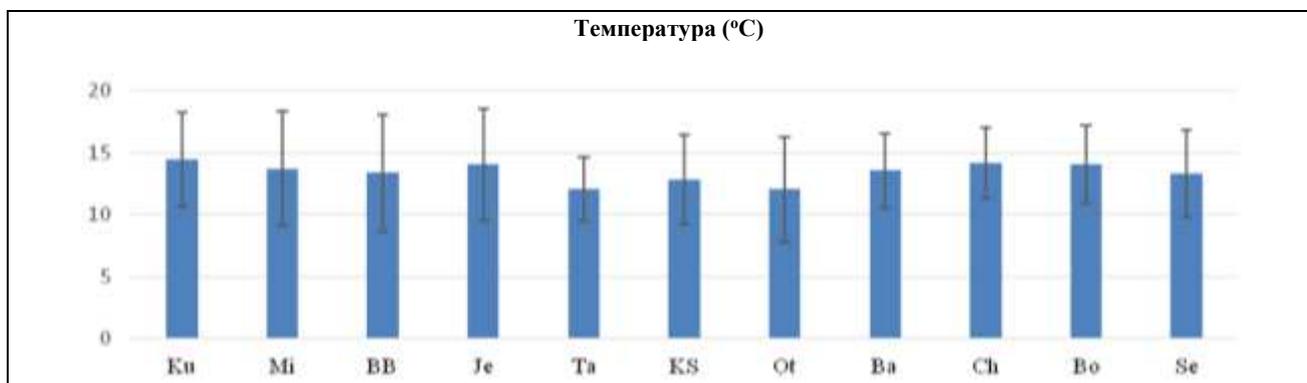


Рис. 2. Температура воды.

Из таблицы 1 и 6 можно увидеть, что pH озера сохраняется на одном и том же уровне и колеблется от 8,3 до 8,8 (рис. 3). Допустимая норма pH должна

быть от 6,5 до 8,5. [15]. Результаты исследования показали, что только на участке Каджы-Сай кислотно-щелочной баланс (pH) соответствует норме.

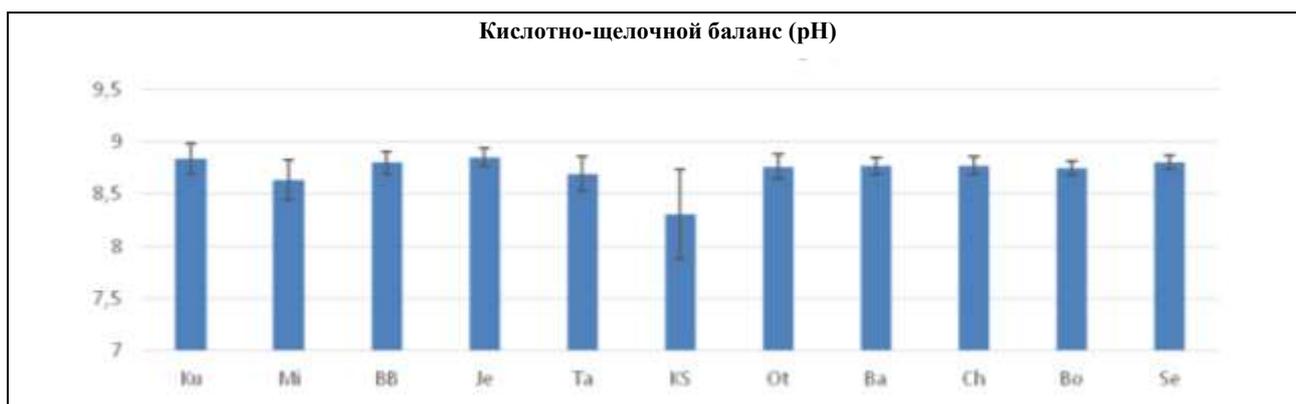


Рис. 3. Кислотно-щелочной баланс воды (pH).

С ростом прозрачности водоема, биомасса фитопланктона и концентрация хлорофилла уменьшаются [12]. Прозрачность воды озера Иссык-Куль была зафиксирована от 2,6 до 9 метров. Из всех выбранных участков, более прозрачными участками являлись

участки южного побережья Иссык-Куля где максимальная прозрачность воды на участке Боз-Бешик составила 9 метров. Самыми минимальными прозрачными участками являлись участки Жениш и Тамга, где прозрачность составила всего лишь 1,5 м (рис. 4).

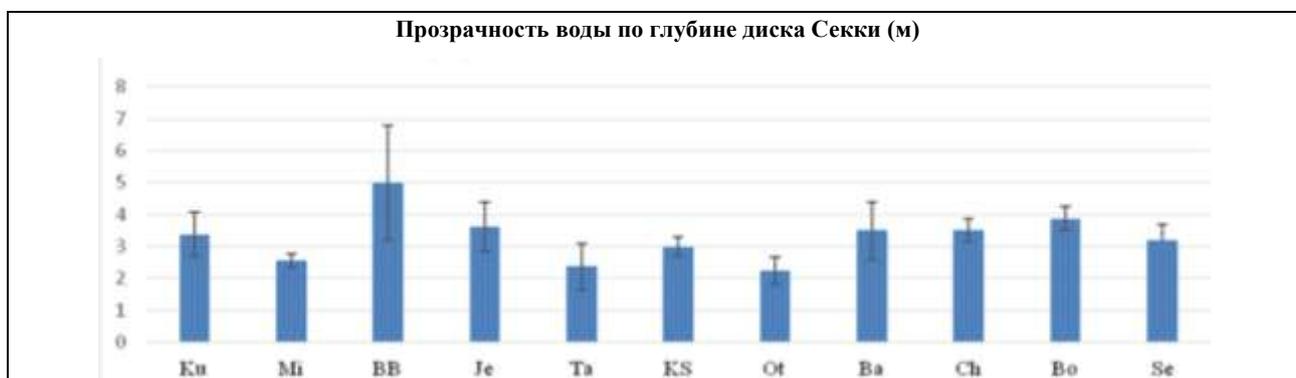


Рис. 4. Прозрачность воды по глубине диска Секки (м).

Содержание растворенного кислорода в озере составила от 10,4 до 12,3 мг/л. (рис. 5).

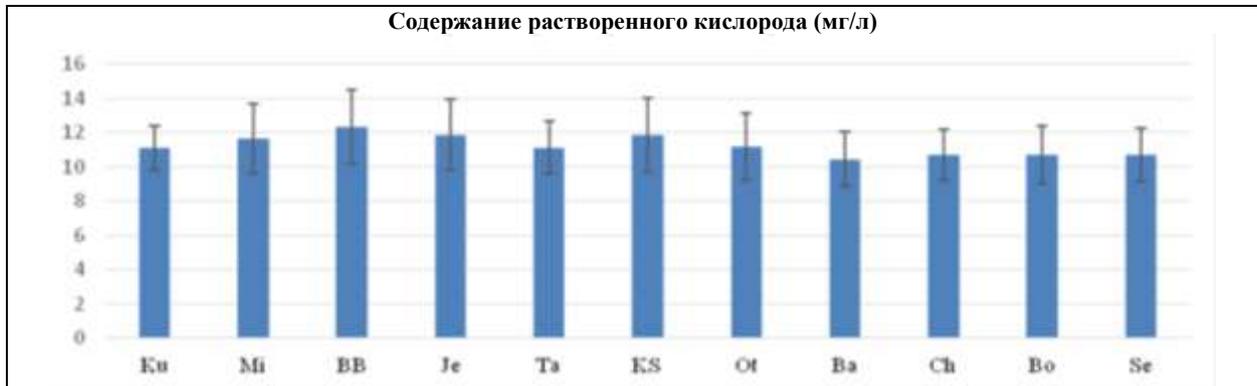


Рис. 5. Содержание растворенного кислорода (мг/л).

Общая минерализация воды составила от 3,4 до 4,3 мг/л, тем самым по классификации В.И. Вернадского озеро относится к солоноватому водоему [12]. (рис. 6).

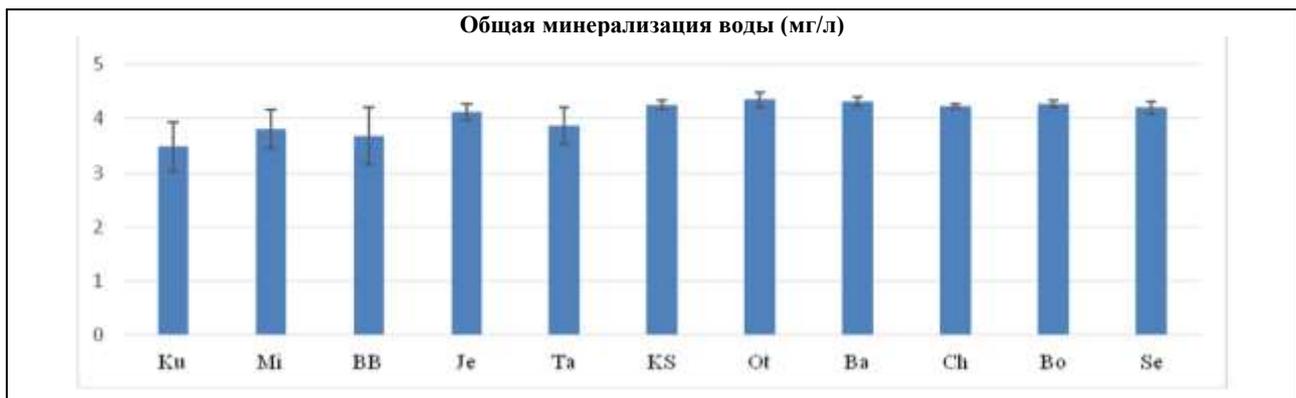


Рис. 6. Общая минерализация воды (мг/л).

На всех участках озера показатели общей щелочности были от 238,6 мг/л до 259,6 мг/л, т.е. с небольшими изменениями. Самый минимальный показатель общей щелочности зафиксирован на участках Каджи-Сай и Кутургу, где минимальное количество соста-

вило 238,6 мг/л. Возможно это связано с поступлением чистой пресной речной воды и сравнительно малым количеством отдыхающих на этом участке, так как в этих местах почти не функционируют курортно-оздоровительные центры и пансионаты (рис. 7).



Рис. 7. Общая щёлочность.

Общий фосфор присутствует в составе воды в незначительном количестве. При определении трофического статуса водоема активно используется содержание фосфора в составе воды. По содержанию фос-

фора озеро Иссык-Куль можно отнести к малопродуктивному и чистому водоему. Полученные нами результаты показывают, что в составе воды фосфор не повышен и составляет 143,6 до 259,6 мг/л (рис. 8).

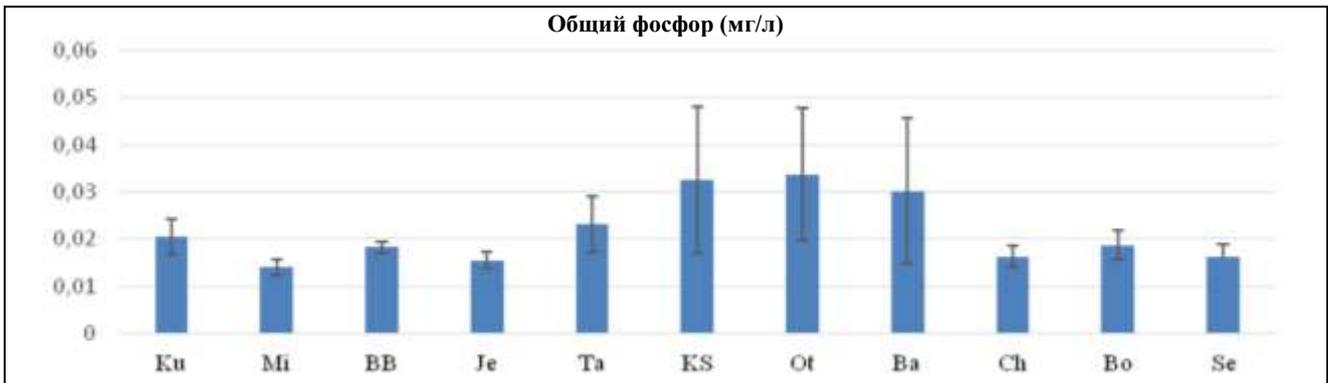


Рис. 8. Общий фосфор.

Из анализа рисунка 9 можно увидеть, что в составе воды содержание нитратов было незначительным: от 0,1 до 0,2 мг/л. тем самым, оно не превышает ПДК.

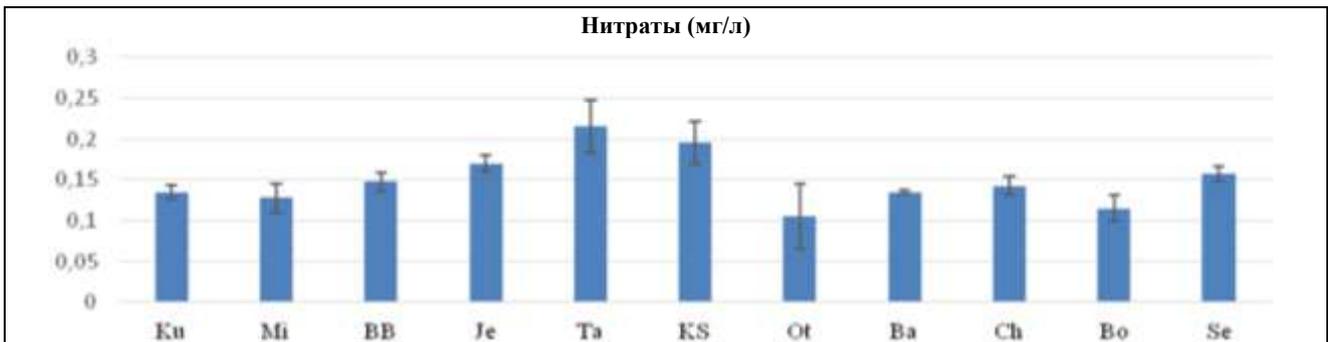


Рис. 9. Нитраты воды озера Иссык-Куль.

По величине электропроводности можно ориентировочно определить содержание ионов и величину общей минерализации [13]. Электропроводность на участках Кутургу, Михайловка, Жениш и Тамга варьировала от 7,1 до 7,9 мСм/см, а в остальных участках от 8,0 до 8,8 мСм/см (рис. 10). Из таблиц 1, 2 видно, что в целом электропроводность с 1998 года особо не менялась.



Рис. 10. Электропроводность (мСм/см).

Соленость озера почти на всех участках была одинаковой в пределах от 4,1 до 4,7 мг/л, кроме участка Кутургу, где соленость составила 3,8 мг/л. Вероятно, снижение солености на этом участке связано с поступлением вод двух больших рек, впадающих с северо-восточной стороны озера (рис. 11).

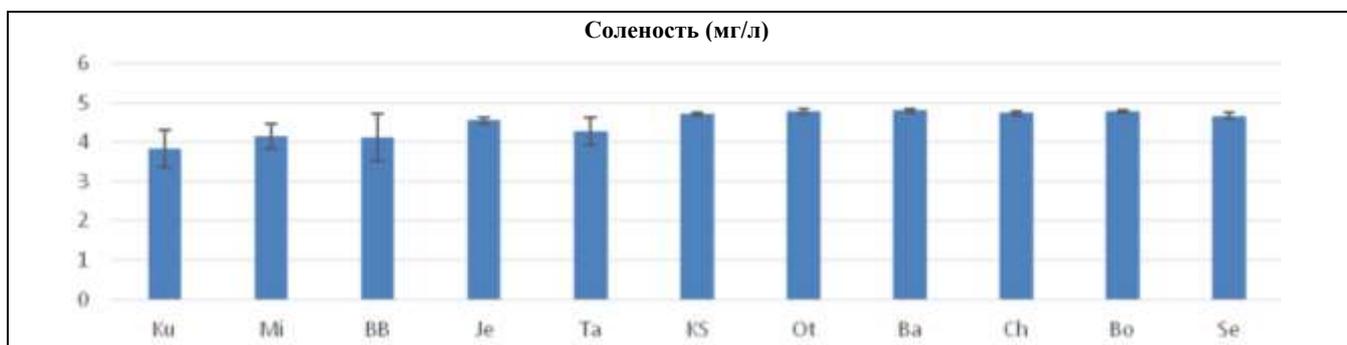


Рис. 11. Соленость озера (мг/л).

Минимальное содержание хлорофилла - «а» присутствовало на участке Жениш (0,4 мг/м³), максимальное содержание - на участках Кутургу (1,2 мг/м³) и Оттук (1,1 мг/м³). Среднее содержание хлорофилл - «а» в осенний период составило 1,4 мг/м³, в зимний период - 0,4 мг/м³, весенний период - 0,6 мг/м³, летний - 0,9 мг/м³. Многие лимнологи считают, что с ростом про-

зрачности обычно биомасса фитопланктона и концентрация хлорофилла уменьшается. Согласно этим предположениям, если содержание хлорофилла - «а» колеблется от 0,3 до 4,5 мг/м³ или среднее значение составляет 1,7 мг/м³, по типу озеро считается олиготрофным [13, с.148]. Таким образом, установлено, что озеро Иссык-Куль относится к олиготрофному типу водоема (рис. 12).

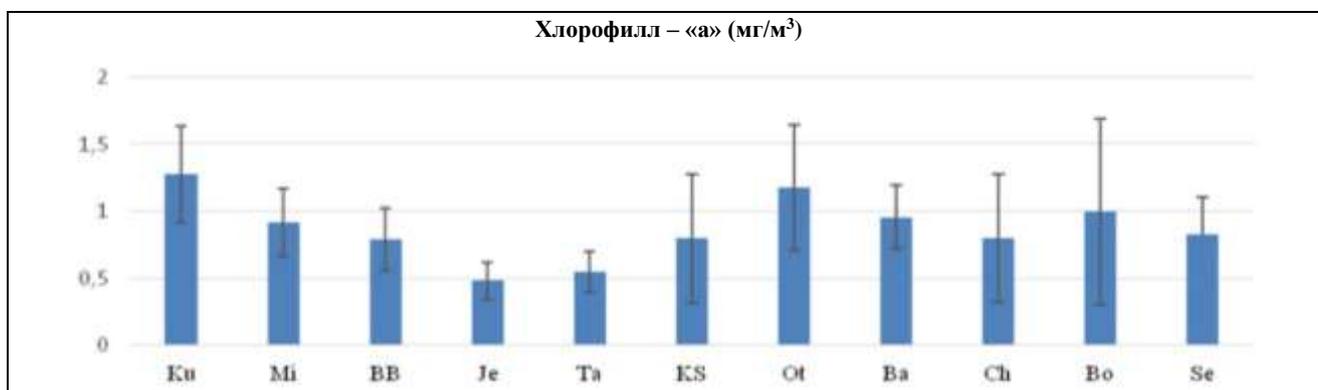


Рис. 12. Хлорофилл - «а».

Закключение.

В целом результаты исследования и анализ изучения предыдущих данных показали, что озеро Иссык-Куль сохраняет свой олиготрофный статус. Основные физико-химические параметры воды не превышают ПДК.

На основании результатов данных исследовательских работ предлагаем следующие рекомендации:

1. Минимизировать антропогенную нагрузку в целях уменьшения воздействия эвтрофирование озера;

2. Необходимо провести исследовательские работы на содержание биогенных веществ в составе воды рек, проходящих между селами и населенными пунктами и поступающих в озеро Иссык-Куль;

3. Систематическое проведение исследовательских работ для отслеживания и определения состава воды озера Иссык-Куль;

4. Необходимо провести мониторинговые работы сельскохозяйственных пахотных земель вокруг озера Иссык-Куль и изучить использование и поступление азотных и фосфорных удобрений в озеро Иссык-Куль.

Литература:

1. Алияскаров М.А. Определение трофического состояния озера Иссык-Куль / М.А. Алияскаров, М. Сариева, Б.М. Дженбаев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И.Скрябина. - Бишкек, 2018. - №2(47). - С. 256-261
2. Асанова А.К. Анализ состояния озера Иссык-Куль по гидрохимическим показателям / А.К. Асанова, Н.Э. Тотубаева, Г.Т. Молдогазиева, К.А. Кожобаев // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - Бишкек, 2017. - №3. - С. 108-111.
3. Дмитриев В.В. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем / Дмитриев В.В., Фруммин Г.Т. - СПб: 2004. - 294 с.
4. Демографический ежегодник Кыргызской Республики: 2013-2017 / Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, 2018: 322 с. URL: <http://stat.kg/ru/publications/demograficheskij-ezhegodnik-kyrgyzskoj-respubliki> (дата обращения: 26.07.2018).
5. Кожобаев К.А., Аманов К.А., Касиев А.К., Молдогазиева Г.Т. Основные экологические проблемы Иссык-Кульской области Вестник Иссык-Кульского университета №30-2011. 1-часть. 330 с., с 95-99. Кара-Кол, 2011.
6. Кожобаев К.А., Молдогазиева Г.Т., Бекболотова С.Д., Дегушев А.В., К методике оценки степени защищенности подземных вод в условиях Кыргызской Республики. РАН. - М., 2008. Журнал «Геоэкология», №4. - С. 373-376.
7. Туризм в Кыргызстане: 2013-2017. / Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, 2018: 322 с. URL: <http://stat.kg/ru/publications/sbornik-turizm-v-kyrgyzstane> / (дата обращения: 26.07.2018)
8. Карамолдоева Ж.Ж. и др. Природно-рекреационные ресурсы Иссык-Кульской котловины. - Бишкек: Турар, 2014. - 156 с.
9. Романовский В.В., Кузмиченок В.А. и др. / Все об озере Иссык-Куль: В вопросах и ответах / Энциклопедическое справочное пособие по природе и экологии озера и котловины. - Бишкек: 2005. - 470 с.
10. Fruh E.G., Stewart K.M., Lee G.F., Rohlich G.A. Measurements of eutrophication and trends // J. Water. Poll. Contr. Fed. 1966. - V. 38. - P. 1237-1258.
11. Hadrian P. Stirling with contribution from: Malcolm C.Beveridge, Lindsay G.Ross, Michael J.Phillips, 1985. Chemical and Biological Methods of Water Analysis for Aquaculture, Institute of Aquaculture University of Stirling, Stirling FK9 4LA Scotland. - P. 119.
12. Руководство по химическому анализу поверхностных вод. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. - С. 541.
13. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. - 2007.
14. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств в Кыргызской Республике. - 2016.
15. Постановление Правительства Кыргызской Республики от 14 марта 2016г. №128 «Об утверждении Правил охраны поверхностных вод Кыргызской Республики».