

DOI:10.26104/NNTIK.2022.18.65.020

Сапарбекова Г.К., Домашов И.А., Марасулов А.А., Асанакунов Б.А.

ЧОЛПОН-АТА ШААРЫНЫН АКВАТОРИЯСЫНДАГЫ  
ЫСЫК-КӨЛДҮН СУУСУНУН САНИТАРДЫК-ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫК  
ЖАНА ЭКОЛОГИЯЛЫК САПАТЫНА БАА БЕРҮҮ

Сапарбекова Г.К., Домашов И.А., Марасулов А.А., Асанакунов Б.А.

ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО  
И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ  
В АКВАТОРИИ ГОРОДА ЧОЛПОН-АТА

G. Saparbekova, I. Domashov, A. Marasulov, B. Asanakunov

ASSESSMENT OF THE SANITARY-EPIDEMIOLOGICAL  
AND ECOLOGICAL WATER QUALITY OF LAKE ISSYK-KUL  
IN THE WATER AREA OF CHOLPON-ATA.

УДК: 543.9:504.4 (575.2) (04)

Бул макалада – Ысык-Көлдөгү, Чолпон-Ата шаарындагы, көл жээктеринен ар жыл сайын (жай, күз, кыш мезгилдеринде), ар кандай чекиттерден алынган («Каприз» эс алуу жайы; «Чолпон-Ата» яхт клубу; Кессенир көл жээги; «Рух Ордо» көл жээги; ПМК көл жээги) алынган сууга жасалган химиялык изилдөөлөрдүн жыйынтыгы берилген. 6 көрсөткүч менен химиялык изилдөөлөр жүргүзүлдү (хлорид, аммиак, нитрит, нитрат, сульфат жана кургак калдыктын кармалышы), *E. coli* (ичеги таякчасы) аныктоо үчүн бактериологиялык изилдөөлөр жүргүзүлдү. Ошондой эле, рН деңгээлин жана тунуктугу аныкталды. Химиялык жана бактериологиялык изилдөөлөр рекреациондук мезгилде химиялык заттардын концентрациясынын көбөйгөнүн жана *E. coli* бар экендигин аныктады. Көлдүн суусунун тунуктугу жана рН деңгээли жыл мезгилине жараша өзгөрүп турган.

**Негизги сөздөр:** Ысык-Көл, химиялык изилдөө, бактериялык изилдөө, суу, Чолпон-Ата.

В статье представлены результаты исследований химического состава воды озера Иссyk-Куль в акватории города Чолпон-Ата. Была исследована вода из пяти разных мест (ЦО «Каприз»; яхт-клуб «Чолпон-Ата»; пляж Кессенир; пляж «Рух Ордо»; пляж ПМК) в разные времена года (летом, осенью и зимой). Были проведены химические анализы по 6 показателям (содержание хлоридов, аммиака, нитритов, нитратов, сульфатов, сухого остатка), бактериологическое исследование на *E. coli* (кишечная палочка), определены значение рН, прозрачность каждого образца воды. Проведенные химические и бактериологические исследования показали повышение концентраций химических веществ и выявило наличие кишечной палочки в озерной воде в рекреационное время. Прозрачность и водородный показатель воды озера изменялись в соответствии с временем года.

**Ключевые слова:** Иссyk-Куль, химический анализ, бактериологический анализ, вода, Чолпон-Ата.

The article presents the results of studies of the chemical composition of the water of Lake Issyk-Kul in the water area of the city of Cholpon-Ata. Water was examined from five different places (RC «Kapriz»; yacht club «Cholpon – Ata»; Kessenir beach; «Ruh Ordo» beach; PMK beach) at different times of the year (in summer, winter, autumn). Chemical analyses were carried out on 6 indicators (the content of chlorides, ammonia, nitrites, nitrates, sulfates, dry residue), bacteriological examination for *E.coli*, the pH value and transparency of each water sample were determined. Conduc-

ted chemical and bacteriological studies have shown an increase in the concentrations of chemicals and revealed the presence of *E. coli* in lake water during recreational time. The transparency and hydrogen index of the lake water changed according to the time of the year.

**Key words:** Issyk-Kul, chemical analysis, bacteriological analysis, water, Cholpon-Ata.

**Актуальность темы.** Озеро Иссyk-Куль является крупнейшим солоноватым и высокогорным озером в Центральной Азии. Озеро Иссyk-Куль является бессточным, в него впадает около 80 рек и небольших притоков, самыми крупными из них являются река Туп и река Жыргалан, впадающие с восточной стороны. Также есть талый сток – снеговой и ледниковый. Озерные воды характерны химическим и минеральным составом. Самыми распространенными веществами в озере являются соли натрия, калия, кальция, магния также сульфаты, аммиак и хлориды. Поэтому, оно минерально-богатое, и в тоже время является радоновым, придавая воде лечебные свойства. Водородный показатель (рН) меняется в соответствии с временем года. Вода в озере в основном голубого цвета, присутствует морской, соленый запах. Прозрачность также изменяется в зависимости от времени года, например, летом до 9 см, зимой до 17 см по шрифту Снеллена. Живность и растения в озере также влияют на биолого-химический состав воды. В летнее время бактериологическое состояние озера ухудшается из-за потока отдыхающих и повышения температуры воды озера [1].

Почти все причины экологических проблем озера имеют антропогенное происхождение. Летом начинается туристический сезон. Поток туристов, приезжающих из соседних стран, увеличивается, приводя к росту числа предлагаемых услуг и развлечений. Использование старой и дешевой техники в сочетании с отсутствием контроля деятельности аттракционов в зонах отдыха является существенным фактором загрязнения. Туристам предлагаются разные виды вод-

ного транспорта, который зачастую заправляется топливом прямо на воде. Выхлопы и отходы, образуемые при сжигании топлива при работе такого транспорта напрямую попадают в воды озера. На пляжах вечером, когда отдыхающие уходят, на поверхности воды видна радужная «пленка» от отходов и бензина.

Другая причина загрязнения – это скопления мусора на берегу озера, с которых легкий мусор уносится ветром в воду. Кроме того, происходит загрязнение озера синтетическими отходами – рыболовными сетями, пластмассой и не утилизированными бытовыми отходами [2].

**Цель и задачи.** Целью данной работы являлось сравнительное исследование минерального состава и санитарно-эпидемиологического состояния озерной воды в местах большого скопления отдыхающих. В задачи исследования входило проведение химического и бактериологического анализов воды озера в разные сезоны с целью определения динамики изменения химического состава и санитарно-эпидемиологического состояния воды.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на кафедре Общей биологии, экологии и лабораторного дела факультета Биологии Кыргызского национального университета им. Ж.Баласагына и в коммунально-гигиенической лаборатории Иссык-Кульского межрайонного центра профилактики заболеваний и санитарно-эпидемиологического надзора, города Чолпон-Ата. Были выбраны пять мест в акватории г. Чолпон-Ата, различающихся по количеству отдыхающих и уровню санитарно-эпидемиологического контроля, в которых проводился забор воды для исследования:

1. ЦО «Каприз»;
2. Яхт-клуб «Чолпон-Ата»;
3. Пляж Кессенир;
4. Пляж «Рух Ордо»
5. Пляж ПМК (далее по тексту образец №1, №2, №3, №4 и №5 соответственно).

Анализ химического состава проводился в коммунально-гигиенической лаборатории по стандарту УМА «Бишкек» 2000 г. Определение нитритов, нитратов и аммиака проводилось фотометрическим методом, хлорида натрия – титриметрическим методом, сульфатов – гравиметрическим методом, pH – потенциометрическим методом. Прозрачность определялась при помощи шрифта Снеллена [3].

Бактериологическое исследование проводилось на кафедре Общей биологии, экологии и лабораторного дела по ГОСТ 18963-73.

Правильный забор воды для лабораторного анализа является непременным условием получения достоверных результатов. Для забора воды для химического анализа использовались стерильные стеклянные бутылки вместимостью 0,5 л и каучуковые пробки. Пробы отбирались на глубине 1 м в 3 м от берега с помощью глубинного пробоотборника. Для бактериологического анализа использовались стерильные стеклянные бутылки вместимостью 0,5 л с тампонной пробкой. Так как пробы для бактериологического анализа транспортировались из г. Чолпон-Ата в г. Бишкек, то вода отбиралась за день до анализа [4].

Для химических исследований были использованы: мерные колбы, пипетки, фотоколориметр КФК-2, метод титрования, водяная баня, pH метр, лабораторные весы и химические реактивы. Для бактериологических анализов были использованы: мерные колбы, лабораторные весы, пипетки, пинцет, фильтровальная бумага, чашки Петри, плита для приготовления питательной среды, агар Эндо-ГРМ, термостат, спиртовка, стеклянные воронки.

**Результаты и их обсуждение.** Исследование химического состава воды озера Иссык-Куль. Химический анализ воды был проведен в летний (I), осенний (II) и зимний (III) сезоны. Результаты показывают, что химический состав воды озера изменялся в разные сезоны (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав, pH и прозрачность воды оз. Иссык-Куль

Показатель, норма	Сезон	Образец				
		№1	№2	№3	№4	№5
Аммиак 0-2,0 мг/дм <sup>3</sup>	I	<b>2,07</b>	<b>2,33</b>	1,95	1,83	<b>2,04</b>
	II	1,02	1,01	1,31	1,40	1,00
	III	1,00	0,98	0,82	0,90	0,95
Хлорид натрия, 10-200 мг/дм <sup>3</sup>	I	21,2	26,3	22,7	19,80	21,7
	II	9,11	8,78	8,7	8,23	9,02
	III	7,10	6,91	6,7	7,32	6,12
Нитраты, 30-40 мг/дм <sup>3</sup>	I	36,0	32,2	33,8	34,01	37,3
	II	29,5	26,55	29,17	30,01	22,75
	III	21,3	23,5	20,71	22,02	20,57
Нитриты, 0,15-0,2 мг/дм <sup>3</sup>	I	0,12	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	0,10
	II	0,10	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	0,11
	III	0,2	<b>0,3</b>	0,2	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>

Сульфаты, 30-300 мг/дм <sup>3</sup>	I	280	258,1	199,8	251,9	278,5
	II	278,1	240,0	212,8	242,3	276,1
	III	277,1	240,0	212,8	242,3	276,1
рН, 6,5-8,4	I	8,6	7,3	8,0	8,2	7,44
	II	6,9	6,87	6,13	7,01	6,10
	III	6,9	6,87	6,1	6,01	6,10
Прозрачность, Не более 20 см	I	9,0	9,2	8,0	8,0	8,5
	II	11,0	13,2	10,7	12,0	9,7
	III	12,0	14,0	16,0	17,3	14,0

В летнее время содержание аммиака превышало норму в трех образцах (№1, №2 и №5), в образцах №3 и №4 оно приближалось к верхней границе нормы. С окончанием пляжного сезона этот показатель заметно снизился и в зимний сезон во всех образцах имел средние значения нормы, вдвое ниже летних показателей. Содержание хлорида натрия и нитратов в летний сезон во всех образцах находилось в пределах нормы, причем уровень хлорида натрия был ближе к ее нижней границе. В осенний и зимний содержание этих соединений снизилось и было ниже нормальных показателей, за исключением содержания нитратов осенью в образце №4, которое к зимнему сезону продолжило свое снижение. Повышенное содержание аммиака, хлорида натрия и нитратов во всех образцах в летний сезон можно связать с наплывом отдыхающих в пляжный сезон, когда большое количество купающихся людей могут оставлять в воде озера продукты своей жизнедеятельности. С окончанием купального сезона содержание этих соединений в воде заметно снижается.

Общей закономерности в содержании нитритов во всех образцах не наблюдалось. В образцах №2, №3 и №4 оно было выше нормы в летний и осенний сезоны, а в зимний сезон их содержание снизилось и приблизилось к верхней границе нормы. В содержании нитритов в образцах №1 и №5 наблюдалась обратная картина. В летний и осенний периоды их содержание было ниже нормы. В зимний сезон оно увеличилось, при этом в образце №5 наблюдалось трехкратное увеличение.

Так как озеро Иссык-Куль относится к сульфатному классу, содержание сульфатов во всех образцах во все сезоны изменялось незначительно и оставалось в пределах нормы. Наиболее повышенное их содержание

было в образцах №1 и №5, средние показатели были в образцах №2 и №4, наиболее низкие в №3.

В летнее время рН было превышено во всех образцах по сравнению с результатами осенних и зимних анализов (табл. 1). В озерных водах зимой отмечаются более низкие значения рН по сравнению с летним периодом. На снижение значения рН озерных вод зимой влияет ряд процессов: изменение интенсивности процессов фотосинтеза и распада органических веществ, концентрации гумусовых веществ и снижение температуры.

Прозрачность воды обусловлена присутствием в пробе нерастворимых и коллоидных веществ неорганического и органического происхождения, которые способны рассеивать свет. В летнее время показатели прозрачности более низкие (до 9 см) чем осенью (до 13 см) и зимой (до 17 см). Это зависит от массового развития и отмирания фитопланктона и поступления в воду взвесей при таянии льда и интенсивных атмосферных осадках. Также влияет поток отдыхающих, работа водных аттракционов, повышение температуры, рыболовное хозяйство и т.д. Осенью, когда отдыхающих становится меньше и жизнедеятельность фитопланктона замедляется вследствие понижения окружающей температуры, прозрачность воды увеличивается, достигая максимальной прозрачности зимой.

**Бактериологическое исследование.** Безвредные штаммы кишечной палочки являются частью нормальной флоры кишечника человека, но обнаружение их в прибрежных водах может свидетельствовать о ухудшении санитарно-эпидемиологического состояния воды озера Иссык-Куль. Бактериологическое исследование было проведено в летнее и зимнее время (табл. 2).

Таблица 2

Результаты бактериологического анализа воды оз. Иссык-Куль

Сезон	Кол-во колоний на 500 мл				
	образец №1	образец №2	образец №3	образец №4	образец №5
Летний	1	3	3	1	5
Зимний	0	0	1	0	1

Анализ воды в летнее время выявил наличие кишечной палочки в образцах из всех пяти исследованных мест акватории г. Чолпон-Ата. Наибольшее количество колоний (5) обнаружено в образце №5 (пляж ПМК). Среднее количество колоний кишечной палочки (по 3 в каждом) было в образцах №2 (Яхт-клуб «Чолпон – Ата») и №3 (Пляж Кессенир). Меньше всего колоний кишечной палочки (по 1 в каждом) наблюдалось в образцах №1 (ЦО «Каприз») и №4 (Пляж «Рух Ордо»).

Зимой жизнедеятельность кишечной палочки в воде озера подавлена вследствие низкой температуры. Тем не менее, результаты бактериологического анализа воды в зимний период выявили по одной колонии в образцах №3 (Пляж Кессенир) и №5 (пляж ПМК).

**Заключение.** В последнее время уделяется большое внимание изучению водных объектов. Они являются не только важным звеном гидрографической сети региона, но и крупными источниками лечебной грязи, объектами туризма и отдыха. Озера являются наиболее чувствительными индикаторами динамики природных и антропогенных процессов. Озеро Иссык-Куль является уникальным памятником нашей природы и популярным местом летнего отдыха. Состоянию его экологии необходимо уделять пристальное внимание. Одним из важных мероприятий является мониторинг состояния воды озера.

Проведенные исследования воды озера Иссык-Куль выявили содержание таких химических веществ, как аммиак, нитриты, нитраты, сульфаты и хлорида натрия. Каждый показатель изменялся под влиянием различных факторов внешней среды. Бактериологическое исследование показало наличие безвредных штаммов кишечной палочки. Химические и бактериологические исследования, проведенные в рекреационный период, показали более высокие показатели по сравнению с осенними и зимними показателями. Несмотря на это, вода в озере соответствует санитарным нормам, и безопасна для здоровья человека. Экологическое состояние озера благоприятно для водных растений и животных.

#### Литература:

1. Голубев А.Ф. «Краткий отчет о результатах Иссык-Кульской экспедиции» («Записки Императорского Русского географического общества», 1860 год);
2. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы определения вредных веществ в воде водоемов, / под ред. проф. Щицковой А.П. - М.: Медицина, 1981.
3. Савина С.П., Легеза С.В., Абдикаримова С.Т. Сборник унифицированных методов анализа вод. - Бишкек, 2000.
4. Минх А.А. Методы гигиенических исследований. Государственное издательство медицинской литературы. Москва: МЕДГИЗ, 1954. – С. 99-165.
5. Түкүбаева Ж.К. Рекреационные ресурсы иссык-кульского региона и их влияние на социально-экономическое положение региона. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2021. №. 7. С. 38-42