

УДК 39.01.05

Канд. биол. наук  
Канд. биол. наук  
Канд. биол. наук  
Канд. биол. наук

А.С. Курманбаева<sup>1</sup>  
И.Б. Фахруденова<sup>1</sup>  
З.Е. Баязитова<sup>1</sup>  
А.А. Какабаев<sup>1</sup>  
Т.В. Карнаухова<sup>1</sup>

## ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ИНДЕКСА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ОЗЕРА УЛЬКЕН ШАБАКТЫ

**Ключевые слова:** динамика уровня воды, водные ресурсы, водохозяйственный бассейн, гидрохимический анализ, загрязнение вод

*В данной статье проанализировано качество поверхностных вод оз. Улькен Шабакты (Большое Чебачье). Точки отбора проб были установлены с учетом гидрометрических и морфометрических особенностей водоема, расположения источника загрязнения, объема и состава сбрасываемых сточных вод и в соответствии с правилами охраны поверхностных вод от загрязнения. Изучение динамики индекса загрязнения воды оз. Улькен Шабакты показало, что с 2009 по 2013 гг. данный показатель варьировал на уровне 3, в последующие годы снизился до 1,5. На 2018 г. данный показатель повысился и составляет 2,7, что свидетельствует о увеличении количества загрязнений попадающих в воды озера. Индекс загрязнения – умеренно загрязненная, 3 класса.*

Проблемы охраны окружающей среды курорта имеют огромное значение, экологическое состояние Щучинско-Боровской зоны остается напряженным. Уровень загрязнения лесной растительности (хвойных и лиственных пород) по двуокиси серы составляет от 2 до 5 ПДК. 70 % почвенного покрова г. Щучинска загрязнены по свинцу от 2 до 3 ПДК, по мышьяку – 10...15 ПДК, по меди – от 3 до 20 ПДК [1]. Загрязнения охватывают п. Боровое, основные комплексы рекреационных учреждений, фиксируются на побережье озер Щучье, Улькен Шабакты и Киши Шабакты и протягиваются вдоль автомагистралей. В результате безвозвратного забора воды на промышленные и питьевые нужды, распашки земель на склонах,

---

<sup>1</sup> Кокшетауский государственный университет имени Ш.Уалиханова, г. Кокшетау  
130

вырубок леса в водосборной площади происходит смыв загрязняющих и органических веществ, что увеличивает процессы заиливания озер. В настоящее время Щучинско-Боровская зона является объектом развивающегося туризма в связи с чем экологическое состояние некоторых озер стало заметно ухудшаться. За последние годы «цветение» воды стало часто возникать в оз. Улкен Шабакты, когда-то отличавшегося особой чистотой воды среди озер Щучинско-Боровской зоны [2].

Экологическое состояние оз. Улкен Шабакты, входящего в пределы государственного национального природного парка «Бурабай» было оценено по опубликованным данным лабораторных исследований Казгидромета, а также данным собственных исследований. Анализ данных осуществлялся по усредненным показателям по разовым отборам. Точки отбора проб были установлены с учетом гидрометрических и морфометрических особенностей водоема, расположения источника загрязнения, объема и состава сбрасываемых сточных вод и в соответствии с правилами охраны поверхностных вод от загрязнения [3-4].

Отбор проб воды проводился в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 31861 – 2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». Настоящий стандарт распространяется на любые типы вод и устанавливает общие требования к отбору, транспортированию и подготовке к хранению проб воды, предназначенных для определения показателей ее состава и свойства. Содержание кадмия, железа общего, марганца, меди, никеля, свинца, цинка и мышьяка определяли атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией по СТ РК 2318-2013. Количество ртути определяли по СТ РК ИСО 16590-07. Содержание сульфатов определяли гравиметрическим методом по СТ РК 1015-2000. Содержание хлоридов определяли методом жидкостной ионообменной хроматографии СТ РК ИСО 10304-1-09. Количество фторидов определяли спектрофотометрическим методом ФР.1.31.2013.15429. Содержание карбонатов потенциометрическим методом по ГОСТ 31957-2012. Количество нитратов и нитритов определяли методом спектрофотометрии. Нитратов по ФР.1.31.2013.16571, нитритов по ФР.1.31.2013.16572. Содержание азота общего определяли по ГОСТ 26449.1-85. Содержание азота аммонийного определяли титрованием по СТ РК ИСО 5664-2006 [5].

Озеро расположено у курорта Боровое, в 15 км к северу от г. Щучинска. Координаты центра озера – 53°07' с.ш., 70°17' вд. Площадь водо-

сбора: общая — 150 км<sup>2</sup>, без средней площади озера –129 км<sup>2</sup>. Площадь зеркала воды – 22 км<sup>2</sup>. Водосбор расположен среди мелкосопочника, в котором открытые равнинные участки заняты целинной степью, чередуются с холмами, покрытыми смешанным лесом (рис. 1) [6].



*Рис. 1. Озеро Улькен Шабакты.*

Бассейн занимает северную и северо-восточную части территории национального парка, расположен на границе покрытого лесом средневысотного мелкосопочника на юге, юго-западе и юго-востоке с открытой холмистой равниной, занятой целинной степью, на севере и северо-востоке. К югу от озера находятся склоны горного массива, поросшего сосновым лесом.

Грунты равнинной части бассейна супесчаные, холмы и горный массив сложены каменными породами преимущественно гранитоидами, различными сланцами, кварцитами (рис. 2). Площади степных и лесных участков примерно одинаковы и охватывают около 90 % поверхности водосбора. Остальная часть водосбора занята пахотными землями [7].



*Рис. 2. Космический снимок озера Улькен Шабакты полученный с сервера Яндекс, через программу SAS Planet.*

На озере имеется ряд небольших островов, образованных подводными грядами; часть из них покрыта редкой кустарниковой растительностью. Озеро открытое, без водной растительности, что объясняется наличием больших глубин (до 33,3 м). Северный и восточный берега озера пологие, степные, высотой 5...6 м. Южным и юго-западным берегами служат склоны горного массива, поросшие сосновыми лесом. Дно озера сложено желтовато-коричневыми глинами, покрытыми светлым (известковым) и черным илом. Озеро бессточное. С южного берега у курорта Боровое в озеро впадает р. Громотуха, вытекающая из оз. Бурабай [8].

Озеро находится в стадии усыхания. В период 1920...1933 гг. уровень воды понизился на 2,3 м. Наблюдениями на водомерном посту установлено новое понижение уровня озера с 1948 по 1957 гг. на 3,1 м. Самый низкий уровень наблюдался в декабре 1957 г. За последнее время подъем уровня в озере над предвесенним обычно не превышает 8...10 см. Минерализация воды в течение всего года изменяется в пределах 400...600 мг/л, а жесткость – в пределах 3...5 мг-экв. (умеренно-жесткая). Вода по составу смешанная гидрокарбонатная с преобладанием ионов натрия и значительным содержанием ионов магния. Температура воды 9...10,6 °С, pH – 8,7 [9].

Водоем используется для купания, спорта и отдыха населения. Источником загрязнения водоема являются ливневые и паводковые стоки с территории с. Боровое. Изучение динамики индекса загрязнения воды оз. Улькен Шабакты показало, что с 2009 по 2013 гг. данный показатель варьировал на уровне 3, в последующие годы снизился до показателя 1,5 (рис. 3). В 2018 г. данный показатель повысился и составляет 2,7, что свидетельствует о увеличении количества загрязнений, попадающих в воды озера. Индекс загрязнения – умеренно загрязненная, 3 класса.

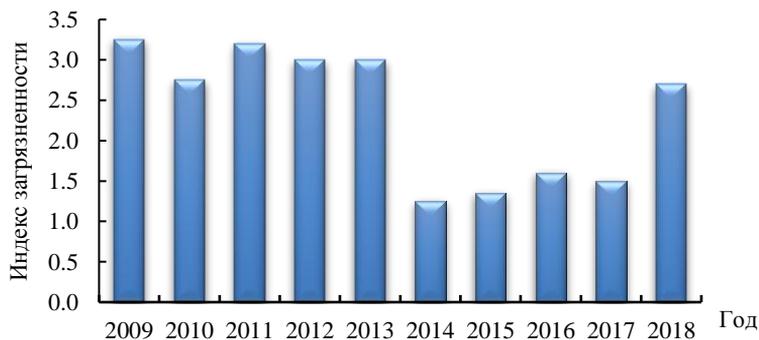


Рис. 3. Динамика индекса загрязненности воды в оз. Улькен Шабакты.

Превышение ПДК наблюдалось по 5 показателям, при этом значительное превышение наблюдалось по фторидам от 3,1 до 16 раз (рис. 4). В 2009 и 2010 гг. было выявлено превышение по общему железу, впоследствии загрязнение воды этим химическим элементом не наблюдалось. Загрязнение медью, магнием и сульфатами можно назвать устойчивым и проявлявшим себя все годы наблюдений, эти показатели превышали ПДК от 1,1 до 2,5 раза (табл. 1).

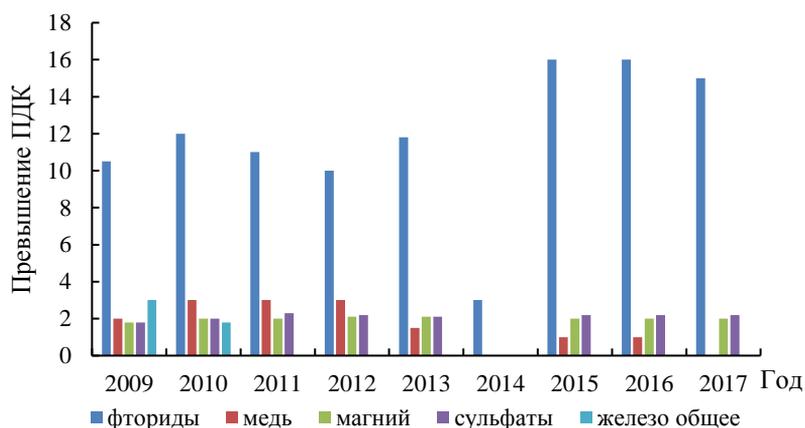


Рис. 4. Анализ кратности превышения ПДК загрязняющих веществ в водах оз. Улькен Шабакты в динамике с 2009 по 2017 гг.

Таблица 1

Содержание загрязнений в воде оз. Улкен Шабакты, мг/дм<sup>3</sup>

№	Наименование показателей	Нормы ПДК	Фактическая концентрация
1	Кадмий	0,001	0,001
2	Железо общее	0,3 (1,0)	0,06
3	Марганец	0,1 (0,5)	0,028
4	Медь	1	> 0,0005
5	Никель	0,1	> 0,005
6	Свинец	0,03	0,006
7	Цинк	5	0,0057
8	Мышьяк	0,05	> 0,005
9	Ртуть	0,0005	> 0,01
10	Сульфаты	500	191,76
11	Хлориды	350	199,5
12	Фториды	1,5	<b>3,28</b>
13	Карбонаты	-	24
14	Нитраты	45	1,771
15	Нитриты	3	> 0,01
16	Азот общий	-	0,22
17	Азот аммонийный	2	1,26

Химическое загрязнение воды фторидами является одним из основных в водах озера и превышает ПДК в 2,2 раза (рис. 5).

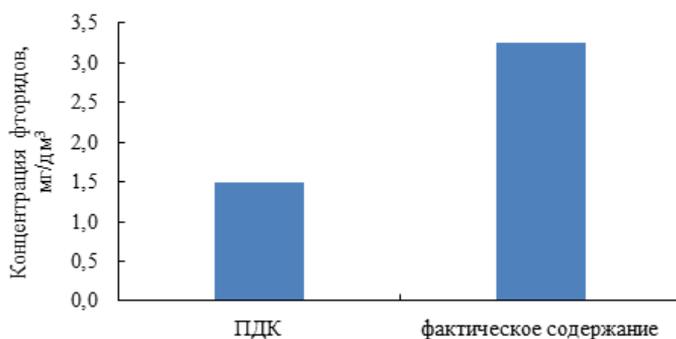


Рис. 5. Значение концентрации фторидов в воде оз. Улькен Шабакты.

Как показали исследования, качество воды в водоеме имеет тенденцию к ухудшению, и степень ее загрязненности в динамике заметно увеличивается. Об этом свидетельствует высокое содержание тяжелых металлов, низкое качество воды по прозрачности и увеличение биохимической потребности кислорода. Антропогенная нагрузка, возрастающая по мере увеличения использования озер в качестве зон отдыха, способствует ускорению эвтрофирования, т.е. накопления в водах биогенных элементов под воздействием человеческого или природных факторов. Сначала эвтрофикация ведет к повышению биологической продуктивности водных бассейнов, а затем, с возрастающей нехваткой кислорода к заморам [10-11].

Необходимо улучшение состояния поверхностных водоемов. Неблагополучная экологическая обстановка Щучинско-Боровской курортной зоны сложилась не вдруг и не сразу, она складывалась в течение многих лет и связана со многими антропогенными и природными факторами. Острыми проблемами являются обмеление и загрязнение озер и избыточная рекреационная нагрузка на объекты природной среды. Отсутствие централизованных систем канализации влечет за собой сооружение многочисленных локальных сборников сточных вод (выгребов), что зачастую создает угрозу их переполнения и загрязнения окружающей среды [12].

Основными причинами загрязнения оз. Улькен Шабакты является безвозвратный забор воды, загрязнение водосборной площади отходами производства и потребления, с последующим смывом их в поверхностные водоемы, площадной смыв почв с пахотных земель, загрязнение прибреж-

ных полос и пляжей мусором. Все эти отрицательные факторы, а также испарительные процессы с поверхности озера привели к изменению температурного режима. Температура воды ежегодно повышалась, что создало благоприятные условия для развития водной растительности. При ежегодном отмирании водной растительности увеличивались объемы донных отложений и ухудшилось качество воды. Свою долю в загрязнение воды внесли аварийные сбросы сточных вод.

В последние годы из-за слабой материально-технической базы коммунальных предприятий, скопления бытовых отходов, сбрасываемых отдыхающими, несвоевременной очистки выгребов стали выявляться новые факты загрязнения водоемов сточными водами, что ухудшает и без того критическое экологическое и санитарно-гигиеническое состояние воды озер курортной зоны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А., и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Справ. материалы. – М.: Социально-эколог. союз. – 2000. – 148 с.
2. Горюнова С. В., Демина Н.С. Водоросли продуценты токсических веществ, М., 1974. – С. 45-47.
3. Жумангалиева З.М. Многокритериальная оценка качества вод Щучинско-Боровской курортной зоны Казахстана // Сборник докладов IV Междунар. молодежной науч. конференции «Экология-2011», Архангельск 06-11 июня, 2011 года. – Архангельск: изд-во АНЦ УрО РАН, 2011. – С. 94-95.
4. Zhumangalieva Z. Water resources of Kazakhstan: the lakes' fund // Proc. Vol. 2. Is\* Eurasian Multidisciplinary Forum, EMF 2013, 24-26 of October 2013. – Tbilisi, European Scientific institute ESI, 2013. – P. 35-38.
5. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан // Министерство энергетики РК. РГП «Казгидромет» Департамент экологического мониторинга. –2016. – С. 56-58.
6. Информационный бюллетень о Состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2017 год. – Министерство энергетики Республики Казахстан: Департамент экологического мониторинга РГП на ПХВ «Казгидромет», 2017. – С. 25-27.
7. Информационный бюллетень о Состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2018 год. – Министерство энергетики Республики

Казахстан: Департамент экологического мониторинга РГП на ПХВ «Казгидромет», 2018. – С. 15-18.

8. Jorgensen S.E. A eutrophication model for a lake // J. Ecol. Modelling. 1976. – V. 2. – P. 147-165.
9. Кирпенко Ю.А., Сиренко Л.А., Орловский В.М., Лукина Л.Ф. Токсины сине-зеленых водорослей и организм животного. – Киев: Наукова думка, 1977. – С. 252.
10. Успенский А.П. Озера Боровое и Щучье на курортах Боровое и Бармашино. – Сибирский медицинский журнал № 8. – Новосибирск, 1981. – С.-95-101.
11. Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. Математические модели биологических продукционных процессов. М.: Изд-во МГУ, 1993. – 301 с.
12. Силкин В.А., Хайлов К.М. Биоэкологические механизмы управления в аквакультуре. Л.: Наука, 1988. – 230 с.

Поступила 12.03.2019

Биол. ғылым. канд.

Биол. ғылым. канд.

Биол. ғылым. канд.

Биол. ғылым. канд.

А.С. Құрманбаева

И.Б. Фахруденова

З.Е. Баязитова

А.А. Какабаев

Т.В. Карнаухова

## ҮЛКЕН ШАБАҚТЫ КӨЛІНІҢ СУЫНЫҢ ЛАСТАНУ ИНДЕКСІНІҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ

**Түйін сөздер:** су деңгейі, су ресурстары, шаруашылық су бассейні, гидрохимиялық анализ, судың ластануы

*Осы мақалада «Үлкен Шабалты» көлінің беткі суының сапасы анықталды және талданды. Сынамалық нүктелер қоймалардың гидрометриялық және морфометрикалық ерекшеліктерін, ластану көздерінің орналасуын, ағынды сулардың көлемі мен құрамын және жер үсті суларының ластанудан қорғау ережелеріне сәйкес белгіленді. Үлкен Шабалты көлінің судың ластану көрсеткішінің динамикасын зерттеу 2009 жылдан 2013 жылға дейінгі аралықта бұл көрсеткіш 3 деңгейге өзгерді, кейінгі жылдары ол 1,5-ке дейін төмендеді. 2018 жылға қарай бұл көрсеткіш өсті және 2,7 болды, бұл көлге түсетін ластану көлемінің артуын көрсетеді. Ластану индексі - орташа ластанған, 3 кл.*

A.S. Kurmanbaeva, I.B. Fakhrudanova, Z.E. Bayazitova, A.A. Kakabaev,  
T.V. Karnaukhova

## **STUDYING THE DYNAMICS OF WATER POLLUTION INDEX OF THE ULKEN SHABAKTY LAKE**

**Key words:** water level dynamics, water resources, water economy basin, hydrochemical analysis, water pollution

*In this paper, the quality of the surface water of the Ulken Shabakty Lake (Bolshoye Chebache) has been analyzed. Sampling points were established taking into account the hydrometric and morphometric features of the reservoir, the location of the source of pollution, the volume and composition of the discharged wastewater and in accordance with the rules for protecting surface water from pollution. A study of the dynamics of the water pollution index of the Ulken Shabakty Lake showed that from 2009 to 2013 this indicator varied at level 3, in subsequent years it decreased to 1,5. For 2018, this figure increased and is 2,7, which indicates an increase in the amount of pollution entering the lake. Pollution index – moderately polluted, 3 class.*