

УДК 551.1481.1

А.К.Какпанова<sup>1</sup>, А.Т.Кажмуратова<sup>2</sup>, А.С.Жолболсынова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Северо-Казахстанский государственный университет им. М.Козыбаева, Петропавловск;  
<sup>2</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова (E-mail: kazhmuratova@mail.ru)

## О солевом балансе озер Северо-Казахстанской области

Для озер, расположенных на территории Северо-Казахстанской области характерен процесс соленакопления и колебания уровня минерализации. Изменение общей минерализации озерных вод связано с изменением увлажненности, как показано на примерах озер Менгисер, Медвежье, Улькенкараой. Отмечено, что скорость засоления зависит от количества и качества поступающих в котловину подземных вод. В работе освещены вопросы гидрохимических характеристик различных по генезису озер. Даны рекомендации по улучшению водно-солевого режима озерных водоемов.

*Ключевые слова:* соленакопление, минерализация, климат, рельеф, стоки, геологическое строение, почвенный покров, растительный покров, ионный состав воды, микрокомпоненты, минеральные вещества, газы, органические вещества, скорость засоления, эндогенный тип озер, экзогенный тип озер.

Всякое озеро представляет собой сложную, весьма динамичную физико-химическую систему, соотношение элементов которой обусловлено, в первую очередь, географическими особенностями бассейна, т.е. зависит от климата, рельефа, стока, геологического строения, почвенного и растительного покрова.

Одним из важных факторов накопления растворенных веществ в озерной воде является наличие или отсутствие стока из озера. В проточных и полупроточных озерах накопление солей в воде озера, по сравнению с впадающими в него водотоками, незначительно, так как скорость обмена водных масс довольно большая. В сточных озерах, возможно, некоторое накопление солей и их метаморфизация, особенно под влиянием биохимических процессов. Это накопление будет происходить до некоторой величины, определяемой равновесной системой прихода и расхода солей.

Значительное накопление солей происходит в бессточных озерах, аккумулирующих приносимые в них соли.

Озерные воды, как по величине солесодержания, так и по солевому составу, большей частью отличаются от вод Мирового океана и от вод речного стока. Содержащиеся в озерной воде вещества более или менее четко могут быть подразделены на несколько групп, образующих гидрохимический комплекс [1].

Первая группа — минеральные вещества, образующие истинные растворы и составляющие ионный состав воды. Среди них можно выделить макрокомпоненты (ионы  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ), обычно присутствующие в озерных водах в сравнительно больших количествах и определяющие солесодержание и солевой состав воды, и микрокомпоненты, содержащиеся в воде в малых количествах (иногда в миллионных долях грамма на литр).

Установлено, что целый ряд микрокомпонентов озерных вод оказывает огромное влияние на биологические процессы и, в конечном счете, определяет интенсивность жизненных процессов в водоеме. Таковы соединения азота, фосфора, кремния, отчасти железа. Эти элементы принято называть биогенными. Часть биогенных элементов находится в воде в виде коллоидов или взвесей.

Вторая группа — газы, растворенные в озерной воде. В воде могут растворяться газы атмосферы  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  и другие (аллохтонные)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , а также  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$ , особенно важным является

наличие или отсутствие в воде кислорода, определяющее возможность развития тех или иных типов организмов, с химической же точки зрения создающее окислительную или восстановительную среду.

Третья группа — органические вещества, которые могут находиться в воде в виде истинных растворов, в виде коллоидов (промежуточные продукты распада — аминокислоты, жирные кислоты и спирты, углеводы и протеины) и в виде взвесей и суспензий (живой, мертвый и частично разрушенный фито- и зоопланктон и бактерии, остатки высшей растительности и фауны).

Озера Северо-Казахстанской области пресные, однако имеется значительное количество и засоленных озер. Состав солей и степень засоления самые различные — от слегка солоноватых и горьковатых до очень горьких озер, дающих в сухие годы самосадочную соль [2; 65]. Засоление связано с грунтовым питанием. Согласно Л.А.Земляничной (1963), процесс засоления и усыхания в значительной мере зависит от направленного ухудшения водного режима грунтовых вод в котловине озера. Грунтовые воды в пределах озерных котловин области заключены в верхнечетвертичных отложениях на глубине преимущественно 0–5 м. Так, уровень озер и грунтовых вод в котловинах колеблется в общем ритме, однако амплитуды их колебания во времени и пространстве различны и зависят от степени удаленности того или иного разреза грунтовых вод самого озера.

Для крупных соленых и горько-соленых озер, протягивающихся полосой с запада на восток, характерно отсутствие стока, благодаря чему происходит накопление солей. Соответственно, озера переходят из пресных озер в солоноватые, затем в соленые, горько-соленые, самосадочные. Такие озера, как Б.Тарангул, Шаглытениз, находясь в более молодой фазе развития, имеют пресную воду, благодаря постоянному питанию со стороны притоков, и несколько засолились в засушливые годы.

К озеру Калибек, Улькен Караой речные артерии уже не дотекают, и лишь в многоводные годы вода попадает в озера. В следующей стадии отмирания находятся озера Теке, Киши Караой, Кызылкак, гидрографическая сеть в прошлом совсем сгладилась и идет процесс засоления озер [3].

Засоление влечет за собой развитие сети логов, сходящихся к озеру. По мере усыхания и засоления озер идет углубление логов. Изрезанность степи логами в общем не нарушает ее равнинный характер, так как логи становятся заметными лишь в непосредственной близости к ним.

Если в общей массе число засоленных озер значительно меньше, чем пресных, то в отдельных местах может быть и обратная картина. Так, с. Пресновка — районный центр Жамбылского района — окружено озерами. Здесь в радиусе 2,5 км располагается 8 озер. Из них 7 содержат или солоноватую, или горькую воду и лишь одно, самое маленькое, является пресноводным (см. табл.).

Т а б л и ц а

**Сведения о площадях, объемах и качестве воды озер с. Пресновка на 2010 г.**

Название озера	Площадь зеркала, га	Глубина наибольшая, м	Объем воды, млн м <sup>3</sup>	Качество воды
Питное	192	3,5	5,7	Солоноватая
Лагерное	218	2,6	4,7	Солоноватая
Горькое у Казачьего колка	56	1,5	0,62	Горькая
Мочище	20	1,5	0,29	Пресная
Горькое	151	1,0	0,9	Горькая
Шитово	163	2,7	2,7	Солоноватая
Горькое-Крутоярое	72	1,6	0,4	Горькая
Горькое-Поганое	127	1,5	1,01	Горькая

В четырех горьких озерах вода непригодна ни для питья, ни для водопоя скота. В озерах Питное, Лагерное и Шитово вода слегка солоноватая, для питьевых целей непригодна, но скот ее пьет. Пресную же воду имеет одно маленькое озерко Мочище. Из общей массы воды, содержащейся в этих восьми водоемах, на долю пресной приходится всего 1,8 %, на долю солоноватой — 80,2 %, горькая вода составляет 18 %. Следовательно, из имеющихся запасов используется для нужд населения лишь 1,8 % воды, 80,2 % используется частично, только для водопоя и технических целей, а 18 % совсем не используется. Население около 10 тыс. человек, а источником водоснабжения являются несколько малодобитных колодцев, базирующихся на верховодке, Маленькое Мочище, лежащее в двух километрах от села. Из изученных озер только два озера относятся к хлоридному типу, остальные — к гидрокарбонатному.

Поднять уровень воды в Мочище и тем самым увеличить объем водной массы не представляется возможным, потому что котловина его очень мелкая и водосборная площадь мала. Попытки разведать глубинные подземные воды не дали положительных результатов.

Скорость засоления зависит от количества и качества поступающих в котловину подземных вод. Так, например Г.Д.Овчинниковым дано объяснение образованию соленых озер. Некоторые озера, по мнению ученого, лет полтораста тому назад были пресными, а далее перешли в разряд солоноватых, вода их используется для водопоя скота, а для питьевых целей уже не пригодна. В этом случае процесс засоления протекает очень медленно, но есть и другие примеры, когда засоление происходит за несколько лет. Многоводной весной 1947 г. котловины переполнились, и местами установился сток по цепочкам озер, расположенных в общих ложбинах близ с. Новорыбинки Жамбылского района (озеро Горькое, оказавшееся на пути такого водного потока, опреснилось). При этом в нем произошло не разбавление воды, а смена водной массы. Появилась рыба, пришедшая во время разлива из других озер. Через три года озеро вновь стало горьким, а рыба погибла [2].

Для семиаридной и аридной областей, по мнению Т.В.Форша, характерно существование направленного процесса соленакопления [4]. Именно таким примером является озеро Селетытениз. В 1901 г. минерализация воды в нем примерно равнялась морской, в 1930 г. она увеличилась до 35 %, т.е. стала равной средней концентрации солей в океане. В 1940 г. в озере началась осадка галита при концентрации солей 250–300 г/кг. В 1946 г. минерализация снизилась до 25 %. Можно считать, что к 1948 г. озеро вернулось и по объему, и по концентрации растворенных солей к состоянию 1901 г. Такой возврат мог бы иметь место при условии неприкосновенности инициального запаса (1901 г.) и при отсутствии поступлений извне. Иными словами, если изменения происходили бы только в силу поступления или изъятия воды. Для озера Селетытениз характерно постоянное обновление солевого запаса. Здесь «унос солей в засушливые годы компенсируется приносом во влажные годы» [5].

Таким образом, солевой баланс тесно связан с водным балансом — в фазу подъема уровень минерализации снижается, и, наоборот, в фазу его понижения — повышается, но ход минерализации очень неравномерен [6]. Большая часть озер имеет соленую или солоноватую воду, пресные озера редки, причем отмечается тенденция увеличения минерализации воды с севера на юг. В период весеннего половодья минерализация воды значительно уменьшается.

Так, на озерах Менгисер, Становое, Медвежье высокая минерализация связана с усыханием озер в 1940 г. Резкое уменьшение минерализации во второй половине и в конце 40-х годов зависит от обводнения в 40-х годах, а затем, со второй половины 50-х годов, вновь отмечается повышение минерализации [7].

Другим доказательством внутривековых изменений общей минерализации озерных вод, на примере озера Улькен Караой, мы находим у Т.В.Форша. По мнению ученого, в результате длительного усыхания озеро превратилось в пресное из самосадочного. В 1878 г. это озеро имело вид кольца с обширным островом посередине. Затем южная часть кольца превратилась в солончаковую топь, которая потом высохла, а озеро приняло вид полукольца. Слой соли достигал 2,5 м, являясь местом добычи для местных жителей. В 1936 г. дно озера уже не было покрыто солью, а представляло такыровидную поверхность. С 1942 г. озеро стало быстро наполняться водой. В 1955 г. на месте соляного озера возникло пресное озеро, на котором имелись рыбные промыслы. В августе 1963 г. озеро Улькен Караой было безводным. Большое пространство занимала площадь под сенокос, далеко простиралась подсохшая топь, покрытая редкой щетиной сухого тростника, кое-где виднелись участки с живым, но усыхающим тростником. Вода соленая (21–22 %), хлоридно-натриевая, с превосходством хлора над натрием [8]. На 2010 г. — озеро пересыхающее, на площади которого в основном солончаки.

Изменение минерализации можно рассматривать как реакцию на изменение общей увлажненности (засуха, обводнение). С помощью многолетних рядов величин общей минерализации озер можно выявить типы солевого баланса. Трансформация накопленных солей приводит к типам ионного состава — сульфатно-натриевому, хлормagneиевому и содовому.

Исследования гидрохимических характеристик озер Северо-Казахстанской области проводили сотрудники Института водных и экологических проблем (г. Барнаул) и СКГУ им. М.Козыбаева (г. Петропавловск) с 23 июня по 4 июля 2009 г. на 10 озерах: Горькое, Ближнее Долгое, Б.Тарангул, Имантау, Питное, Полковниково, Рязкино, Улыкколь, Улькен Жарма, Узынколь [9].

В качестве примера рассмотрим химический состав воды некоторых озер, различных по генезису.

Согласно генетической классификации озерных котловин Н.П.Белецкой, на территории СКО встречаются озерные котловины эндогенного, экзогенного, гетерогенного и техногенного типов [10, 11].

Эндогенный тип (тектонические озерные котловины) подразделяется на впадины-грабены, как результат разрывных тектонических движений, проявившихся в прибортовых структурах Западно-Сибирской плиты на неотектоническом этапе развития (Теке, Киши Караой, Селетытениз, Улькен Караой, Имантау, Шалкар, Лобаново, Менгисер и др.), и впадины-мульды, образовавшиеся вследствие медленных колебательных движений без разрыва сплошности горных пород (Шаглытениз, Шелегино и др.).

Озеро Имантау тектонического происхождения, расположено в 15 км на юго-западе от с. Лобаново, к северо-востоку от Имантауских гор. На восточной его оконечности находится с. Имантау. Содержание растворенного в воде кислорода составляет в прибрежной зоне 8,8–9,44 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует требованиям, предъявляемым к составу и свойствам воды водотоков и водоемов в местах хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного водопользования. Значение БПК<sub>5</sub> в прибрежной зоне составляет 1,6 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствует классу качества воды «достаточно чистая». Активная реакция (рН) воды варьирует в интервале 8,7–8,9, характеризуя воду водоема как щелочную, что выше ПДК<sub>вр</sub>. По величине минерализации (978,6–988,2 мг/л) озеро относится к пресным водоемам. Жесткость воды умеренная (6,2 мг-экв/л) [12].

Экзогенный тип представлен гидрогенными, гляциогенными, эоловыми и биогенными озерными котловинами. Наибольший интерес представляют гидрогенные озерные котловины, образовавшиеся вследствие деятельности текучих вод.

1. Пойменные (старицы-меандры, старицы-протоки, межгрядные, вторичные пойменные) — многочисленные озера поймы р. Есиль, в том числе котловина озера Пестрое у г. Петропавловска. Озеро Пестрое располагается в пойме р. Есиль, соединяются они длинным и узким ручьем. В годы с высоким паводком речная вода по ручью заходила в озеро. Но в последние несколько лет оно не заливается паводковыми водами, ручей зарос и высох. Форма озера в плане бобовидная. Берег слабо обрывистый, местами пологий. Площадь озера составляет около 136 га. Объем воды в озере составляет около 2,08 млн м<sup>3</sup>. Вода в озере солоноватая, щелочная, жесткая, запах 0 баллов, прозрачность воды 20 см. Минерализация изменяется в течение года от 1,1 до 2,7 г/дм<sup>3</sup>. Зафиксированный диапазон изменения рН от 7,70 до 8,97. Жесткость общая 8,4–9,0 ммоль/дм<sup>3</sup>. Взвешенные вещества 40–44 мг/дм<sup>3</sup>.

В соответствии с проведенными анализами в 2010 г., установлено, что вода содержит: аммонийный азот 0,03 мг/дм<sup>3</sup>, нитриты 0,016 мг/дм<sup>3</sup>, нитраты 0,73 мг/дм<sup>3</sup>, хлориды 846 мг/дм<sup>3</sup>, сульфаты 288 мг/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонаты 384 мг/дм<sup>3</sup>, железо 0,26 мг/дм<sup>3</sup>, кальций 34 мг/дм<sup>3</sup>, магний 88,7 мг/дм<sup>3</sup>, сумма Na+K 475,9 мг/дм<sup>3</sup>. Удельная электропроводность была выше предельно допустимой концентрации веществ (ПДКВ) и составляла 3,49 мСм/см. Концентрация растворенного кислорода удовлетворяла ПДКВ и была высокой для зафиксированной в момент измерения температуры 9,12–11,52 мг/дм<sup>3</sup>, по-видимому, в результате фотосинтеза. БПК<sub>5</sub> была выше ПДКВ и изменялась в пределах 1,12–6,37 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствует состоянию «умеренно загрязненная» вода.

По величине минерализации воды озера относятся к β-мезогалинным солоноватым водам. Соленость вод озера превышает ПДКВ. По ионному составу в классификации О.А.Алекина (1953) вода относится к хлоридно-натриевым водам II типа. Среди анионов преобладают хлориды, среди катионов — натрий. Концентрации этих ионов в несколько раз превысили ПДКВ. Жесткость также превышает ПДКВ.

В воде обнаружены нефтепродукты в концентрации 0,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Показатель химического потребления кислорода (ХПК) высокий, в пределах 15,10–18,24 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует высокому уровню содержания органических веществ.

2. Надпойменные террасы долины р. Есиль — котловины озер Горькое, Лебяжье, Полковниково, Алуа, Кендыкты и др.

Озеро Полковниково расположено в 2,5 км севернее с. Вагулино, на второй надпойменной террасе долины р. Есиль. Площадь водосбора (18 км<sup>2</sup>) представлена плоской равниной со слабым уклоном в сторону озера. Площадь озера 150 га, максимальные глубины 1,5 м, средние — 1,3 м. Котловина озера слегка вытянутая с севера на юг. С южной стороны берега высокие (до 2,0–2,5 м), местами крутые, с остальных сторон — более пологие.

В период исследований 2010 г. содержание растворенного в воде кислорода составляло в прибрежной зоне 7,52 мг/дм<sup>3</sup>, в открытой части — 8 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует требованиям, предъявляемым к составу и свойствам воды водотоков и водоемов в местах хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного водопользования. Значение БПК<sub>5</sub> в прибрежной зоне — 2,88 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в открытой — 2,4 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствует классу качества воды «умеренно загрязненная» вода. Активная реакция (рН) воды варьировала в интервале 9,01–9,2, характеризуя воду водоема как щелочную, что выше ПДК<sub>ВР</sub>.

По величине минерализации (1,79 г/л) озеро относится к солоноватым β-мезогалинным водоемам. Жесткость воды умеренная (6,0 мг-экв/л).

3. Долины исчезнувших рек — Камышловки (Балыкты, Жиланды, Улькен Жарма, Соленое и др.), Суери (Семилово, Питное и др.), Кизака, Емца.

Озеро Улькен Жарма древней долины р. Камышловки. Озеро соленое, имеет овальную, вытянутую с юго-запада на северо-восток форму. Вкус воды солоноватый. На озере развита рыбная ловля. Минерализация воды составляла 2899,0–2914,1 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание растворенного кислорода в воде составляет в открытой части 10,24 мг/дм<sup>3</sup>, в прибрежной зоне — 11,68 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует классу качества воды «очень чистая» вода. Значение БПК<sub>5</sub> составляет в открытой части 5,44 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в прибрежной зоне — 5,6 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствует классу качества воды «сильно загрязненная». Активная реакция среды (рН) варьирует в интервале 9,34–9,47, характеризуя воду водоема, как щелочную, что выше ПДК<sub>ВР</sub> (6,5–8,5).

4. Котловины котловинно-холмисто-грядового рельефа — многочисленная группа, образовавшаяся в процессе формирования названного рельефа (в соответствии с гипотезой С.С. Воскресенского (1968), Г.Д. Овчинникова (1970), Н.П. Белецкой (1974, 1987) — на дне приледникового мелководного бассейна [9].

Озеро Питное расположено с северной стороны одноименного села. Площадь озера 37 га, наибольшие глубины 1,5 м, средние — 0,9 м. Площадь водосбора 28 км<sup>2</sup>. У озера хорошо выраженная котловина. Берега пологие, за исключением восточного и юго-восточного, которые образованы холмом серповидной формы, высотой около 5 м. Берега у уреза большей частью песчаные, далее следуют глинистые илы мощностью около 10 м. Дно ровное, плоское, с максимальными глубинами в середине озера. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков, а также, возможно, подземных вод. В прибрежной зоне содержание растворенного кислорода в воде составляет 11,2 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует классу качества «очень чистая» вода, значение БПК<sub>5</sub> 1,92 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствует классу качества воды «слабозагрязненная» вода. Активная реакция среды (рН) равна 9,13, что характеризует воду водоема как щелочную, что выше ПДК<sub>ВР</sub> (6,5–8,5) [12].

Суффозионно-просадочные — наиболее мелководные «степные блюдца», в основном пересыхающие летом. К ним относится озеро Ближнее Долгое — озеро пресное, минерализация воды 473,2–479,3 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание растворенного кислорода в воде составляет в открытой части 10,88 мг/дм<sup>3</sup>, в прибрежной зоне 10,4 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует классу качества воды «очень чистая» вода. Значение БПК<sub>5</sub> составляет в открытой части 0,96 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в прибрежной зоне 1,12 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствует классу качества воды «вполне чистая», рН воды равен 8,55, что характеризует воду водоема как щелочную, что выше ПДК<sub>ВР</sub> (6,5–8,5) [12].

Гетерогенные озерные котловины представлены термокарстовыми (теоретически возможны) — мелководные, могли возникнуть вследствие таяния мерзлого грунта или ледяных линз, сильно преобразованы последующими рельефообразующими процессами [9].

Техногенные представлены подпрудными, вырытыми (пруды, копани, котлованы), просадочными (мульды оседания подземных выработок) озерными котловинами.

Гидрохимический характер водоемов рассматриваемой территории в общих чертах вполне согласуется с распределением засоленности почвенного покрова. Так, например, озеро Жалтырь через которое р. Камысакты протекает весной, имеет тот же хлоридно-магниевый состав воды (60 % хлора и 53 % магния) при общей минерализации 1564,4 мг/л (25,8 мг-экв.). При впадении в Тарангул состав воды р. Камысакты хлоридно-натриевый, при общей минерализации 987,5 мг/л 15,92 мг-экв.

Нижняя часть течения р. Камысакты, расположенная между отметками 180–254 м, попадает в опресненный участок, который захватывает область ниже озера Тарангул до оз. Сарыколь включительно. На этом участке все поверхностные воды имели сравнительно невысокую общую минерализацию (исключение составляет устьевой плес Камысакты).

В плесах у с. Денежное, с. Карабеловка, с. Ясновка ионный состав продолжает сохранять соотношения III типа, т.е. хлора всюду больше, чем натрия, но магний перестает быть преобладающим катионом, а в анионной части большое значение приобретает ион  $\text{HCO}_3^-$  — 45–58 %.

Наиболее высоко лежащим является озеро Лобаново. На расстоянии 10 км от него проходит изогипса 350 м, через 3–4 км расположено озеро Шалкар с отметкой уровня 309 м.

Озера М. и Б.Косколь находятся между изогипсами 300 и 250 м и вместе с озерами Шалкар и Саумалколь образуют одну общую группу, прилегающую к верховьям р. Камысакты. Эта группа может служить примером вертикальной зональности минерализации озерных вод.

Расположенные ступенями озера имеют между собой ту или иную связь. Так, из оз. Лобаново в Шалкар течет маленькая речка, местами хорошо заметная, местами расплывающаяся среди болот. Озера Шалкар, М. и Б.Косколь видимого стока не имеют, но по пути между ними видно много ложбин и понижений, по которым при многоводье может осуществляться сток.

Озеро Лобаново имеет воду наименьшей минерализации и относится к пресным, тогда как самое низко лежащее озеро Б.Косколь — соленое. Промежуточные озера — Шалкар и М.Косколь — солоноватые. Озеро Шалкар подвержено усыханию в большей степени, чем другие озера группы. На это указывают следы интенсивного отступления уреза воды, обнажающего пни некогда затопленных деревьев, и несколько выпадающая из строя повышенная минерализация воды.

Все озерные воды рассматриваемой группы по преобладающим ионам имеют хлоридно-натриевый состав. Превышение содержания хлора над натрием имеют только некоторые воды. Этот тип состава ясно выражен в воде озера Саумалколь, слабее в озере Шалкар и в речке, впадающей в него. В воде озера Б.Косколь сульфатный ион получил значительное развитие, в связи с чем состав воды сульфатно-хлоридный [13].

Таким образом, наибольшее практическое значение имеют озера с пресной, со слабо солоноватой водой (до 4–5 г/кг) и самосадочные озера. Все основные полезные и более доступные ресурсы содержатся и развиваются в основном в этих двух типах. К первому типу относятся те, минерализацию которых можно при сравнительно малых затратах снизить до приемлемых норм. Ко второму типу относятся те, минерализацию воды в которых можно приблизить к норме самосадочных. Остальные озера с солоноватой водой, например, от 10 до 15 г/л и меньше, путем мелиорации постепенно можно приблизить к пресным; соленые и горько-соленые должны перейти в самосадочные. Скорость перехода их к тому или иному типу будет зависеть от конкретных природных условий, ландшафтного типа, объема возможных материальных затрат и хозяйственных задач.

Углубление части дна котловин желательно для подавляющего большинства озер и всех их ландшафтных типов. Этим путем можно решить несколько важнейших вопросов в создании озерных водоемов с относительно устойчивым водно-солевым режимом. При углублении нужно учитывать конкретные условия, степень возможной фильтрации в углубленной части котловины в грунт или, наоборот, подпитывание из углубленной части солеными подземными водами. В том и другом случае необходимо избегать значительной фильтрации, особенно притока соленых грунтовых вод в котлован. Для этого нужно провести предварительные гидрогеологические исследования в пределах котловин и ее ближайших окрестностей.

Способом взрыва нужно создавать водоемы на путях водотоков в соленые озера или вблизи их берегов для увеличения площади испарения и концентрации солей в соленом озере, особенно целесообразно на водосборах крупных соленых озер, таких как Калибек, Селетьтениз, Теке, Киши Караой, Улькен Караой, Карасор и др., относящихся к ландшафтному типу обширных котловин.

Улучшая водно-солевой баланс, следует учитывать природные качества и хозяйственное назначение озера, т.е. формировать озера либо с опресненной водой, либо в самосадочное.

Таким образом, содержание растворенных в озерной воде веществ связано с водно-солевым балансом, определяющимся, в свою очередь, всем обширным комплексом физико-географических условий.

## References

- 1 *Bogoslovsky B.B.* Ozerovedeniye. — Moscow: MSU Publ., 1960. — P. 140.
- 2 *Ovchinnikov G.D.* About a condition of lakes NKO // Scientific notes of PPI. — Petropavlovsk: Prod. PPI, 1960. — Iss. 1. — Part. 1.

- 3 NKSA F. 2054, Inv. 4, File 129. A hydrographic sketch of northern and east parts of NKO // Ed by A.D.Kozlowski. — Petropavlovsk, 1937. — Vol. 1. — P. 135.
- 4 Forsh T.V. Hydrochemical characteristic of lakes of seven-arid regions of the USSR // Lakes of the seven-arid zone USSR. — Moscow: Science, 1970. — P. 36–48.
- 5 Posokhov E.V. Salt lakes of Kazakhstan. — Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1955. — 187 p.
- 6 Muravlev G.G. Small lakes of Kazakhstan. — Alma-Ata: Kaynar, 1973. — 177 p.
- 7 Shnitnikov A.V. From history of lakes of Northern Kazakhstan // Lakes of Kazakhstan and Kyrgyzstan and their history. — Leningrad: Science, 1975. — P. 5–28.
- 8 Forsh T.V. Intra century fluctuations of the general mineralization and ionic composition of waters of lakes of a seven-arid zone // Lakes of the seven-arid zone USSR. — Moscow: Science, 1970. — P. 20–35.
- 9 Kirillov V.V., Zarubina E. et al. Water ecosystems of Northern Kazakhstan // NKZU. — 2011. — 138 p.
- 10 Beletskaya N.A. Genetic classification of lake basins of the West-Siberian plain // Geomorphology. — 1987. — № 11. — P. 50–58.
- 11 Beletskaya N.A. The Genesis of lake basins Ishim // Vestnik of Moscow University. — 1971. — № 16. — P. 63–68.
- 12 Kolomin Yu.M. Lakes of the North Kazakhstan area: Handbook. — Petropavlovsk, 2004. — P. 20–25.
- 13 Kalesnik S.V., Shnitnikov A.V. Lakes of a semi-arid zone. — Moscow-Leningrad: Publ. house of Academy of Sciences of the USSR, 1963. — P. 88–91.

А.К.Қақпанова, А.Т.Қажмұратова, А.С.Жолболсынова

### Солтүстік Қазақстан облысы көлдерінің тұздық балансы туралы

Солтүстік Қазақстан облысының аймағында орналасқан көлдер үшін минералдану деңгейінің өздігінен жинақталуы және ауытқуы тән. Көл суларының жалпы минералдануының өзгерісі ылғалдылықтың өзгеруіне байланысты, ол Менгисер, Медвежье, Үлкен Қараой көлдерінің мысалында көрсетілген. Тұздандудың жылдамдығы қазан шұңқырға келіп түсетін жер асты суларының сапасы мен мөлшеріне байланысты болады. Мақалада генезисі бойынша әр түрлі көлдердің гидрохимиялық сипаттамасының сұрақтары қарастырылған. Көл су қоймаларының су-тұздылық режимін жақсарту бойынша ұсыныстар берілген.

A.K.Kakpanova, A.T.Kazhmuratova, A.S.Zholbolsynova

### About salt balance of lakes of the North-Kazakhstan region

Salt accumulation process and oscillation of mineralization level for lakes which are in the North-Kazakhstan oblast territory characterized. The common mineralization change of lake waters connects with moisture change as it is shown on the example of such lakes as Mengiser, Medvegie, Ulkenkaraoi. Salification speed depends on quantity and quality which get into subterranean waters' hollow. There are hydro chemical characteristics' questions which are different on lakes' genesis thrown light on in this work. There are recommendations on water and salt regime of lake reservoir given in it.