

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт \_\_\_\_\_ Институт природных ресурсов  
Направление подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»  
Кафедра \_\_\_\_\_ Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Геохимическая модель поведения элементов в озерных системах Ишимской степи (Северный Казахстан)</b>

УДК 556.3:547:553.94(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ51	Зинченко Екатерина Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Колпакова Марина Николаевна	К.г.-м.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доц. каф. ЭПР	Шарф Ирина Валерьевна	К.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Задорожная Татьяна Анатольевна			

По разделу

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вяткина Ирина Анатольевна	К.ф.н		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.каф. ГИГЭ	Гусева Наталья Владимировна	К.г.-м.н.		

Томск – 2017 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Использовать фундаментальные математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания в области специализации при осуществлении изысканий и инновационных проектов сооружения и реконструкции объектов
P2	Ставить и решать научно-исследовательские и инновационные задачи инженерных изысканий для проектирования объектов природообустройства и водопользования в условиях неопределенности с использованием глубоких фундаментальных и специальных
P3	Выполнять инновационные проекты, эксплуатировать объекты природообустройства и водопользования с применением фундаментальных знаний и оригинальных методов для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других
P4	Разрабатывать на основе глубоких и принципиальных знаний программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятия по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений
P5	Планировать, организовывать и выполнять исследования антропогенного воздействия на компоненты природной среды, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с помощью глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов
P6	Профессионально выбирать и использовать инновационные методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом юридических аспектов защиты
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать глубокие знания в области проектного менеджмента, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области природообустройства, водопользования и охраны природной среды
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая разработку документации и презентацию

	результатов проектной и инновационной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве руководителя группы, в том числе и международной, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за работу коллектива, готовность следовать профессиональной этике и нормам, корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть компетентным в вопросах устойчивого
P11	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт \_\_\_\_\_ Институт природных ресурсов  
Направление подготовки \_\_\_\_\_ 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»  
Кафедра \_\_\_\_\_ Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ51	Зинченко Екатерина Александровна

Тема работы:

Геохимическая модель поведения элементов в озерных системах Ишимской степи (Северный Казахстан)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	14.04.2017, 2607/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<b>Объект исследования</b> - 15 соленых озер Ишимской степи Северного Казахстана. <b>Исходные материалы</b> - материалы гидрогеохимических исследований, полученные в результате экспедиционных исследований 2015 г.
--	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природные условия Ишимской степи (Северный Казахстан)</li> <li>2. Геологическое строение Северного Казахстана</li> <li>3. Химического состава исследуемых озер Северного Казахстана</li> <li>4. Геохимическая модель поведения элементов в озерных водах Северного Казахстана</li> <li>5. Равновесно-неравновесное состояние в системе «вода-порода» при изучении поведения химических элементов в озерных водах</li> <li>6. Влияние испарения на концентрирование элементов в растворе</li> <li>7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;</li> <li>8. Социальная ответственность</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геологическая карта</li> <li>2. Макро- и микрокомпонентный состав</li> <li>3. Формы миграции</li> <li>4. Равновесие озерных вод с алюмосиликатными минералами</li> <li>5. Физико-химическое моделирование процесса испарения озерной воды (на примере озера Жамантуз)</li> <li>6. Геохимическая модель поведения элементов в озерных водах Ишимской степи (Северный Казахстан)</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p><b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b></p>	<p>Кандидат экономических наук, доцент кафедры ЭПР, Шарф Ирина Валерьевна</p>
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	<p>Ассистент кафедры ЭБЖ, Немцова Ольга Александровна</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	


<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ГИГЭ	Колпакова Марина Николаевна	к.г.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ51	Зинченко Екатерина Александровна		

## Реферат

Данная работа представлена на 108 страницах, состоит из 30 рисунков, 5 таблиц, 34 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: соленые озера, химический состав, взаимодействие с алюмосиликатными минералами, формы миграции, равновесно-неравновесное состояние, равновесие с карбонатными, сульфатными и хлоридными солями.

Объектом исследования являются 15 соленых озер Ишимской степи Северного Казахстана.

В процессе исследований изучен химический состав соленых озер Ишимской степи (Северный Казахстан), произведена оценка степени равновесия соленых вод Ишимской степи с породообразующими алюмосиликатными минералами и солями; исследованы формы миграции химических элементов; выделены основные факторы, влияющие на формирование химического состава соленых озер.

## Содержание

Введение.....	10
Обзор литературы.....	12
1. Природные условия Ишимской степи (Северный Казахстан) .....	13
1.1 Географическое и административное положение.....	13
1.2 Климатические условия.....	14
1.3 Гидрология.....	18
1.4 Геологическое строение .....	22
1.4.1 Стратиграфия дочетвертичных отложений .....	23
1.4.2 Стратиграфия покровных четвертичных отложений .....	25
1.5 Тектоника .....	26
1.6 Гидрогеологические условия .....	27
2. Методика исследования химического состава и проведения физико-химического моделирования.....	35
3. Характеристика химического состава исследуемых озер Северного Казахстана .....	38
3.1 Макрокомпонентный состав .....	38
3.2 Микрокомпонентный состав.....	46
4. Геохимическая модель поведения элементов в озерных водах Северного Казахстана .....	49
4.1. Формы миграции элементов в озерных водах и роль комплексобразования в поведении элементов в озерных водах.....	49
4.2. Роль равновесно-неравновесного состояния в системе «вода-порода» при изучении поведения химических элементов в озерных водах .....	52
4.2.1. Равновесие с карбонатными, сульфатными и хлоридными солями.....	52
4.2.2. Равновесие озерных вод с алюмосиликатными минералами .....	59
4.3. Влияние испарения на концентрирование элементов в растворе .....	61
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	66

5.1 Полевые работы.....	66
5.2 Лабораторные исследования.....	70
5.3 Камеральные работы.....	71
6. Социальная ответственность .....	77
6.1 Профессиональная социальная безопасность.....	78
6.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	86
Мероприятия по устранению вредного воздействия параметров микроклимата .....	88
6.3 Экологическая безопасность.....	90
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	92
6.5 Правовые вопросы обеспечения безопасности.....	95
Заключение.....	97
Список литературы .....	99

## Введение

Для районов с аридным климатом является закономерным наличие соленых озер, соленость которых может достигать 300 г/л и более. Ишимская степь Северного Казахстана, расположенная в центре Азии и отличающаяся большой величиной испарения в несколько раз превышающей количество осадков, является ярким примером такого засушливого климата. На ее территории расположено большое количество высокоминерализованных озер с соленостью от 0,9 до 428,1 г/л.

Особый интерес представляют гидроминеральные ресурсы, добыча поваренной соли и сульфатных солей. Сульфат натрия, получаемый из рапы и твердых озерных соляных отложений широко используется для получения моющих средств и товаров бытовой химии, стекла, целлюлозы, бесхлорных калийных удобрений, в фармацевтике (натрий серноокислый медицинский или глауберова соль) и т.д. Самосадочная поваренная соль образующаяся в рассолах, используется в качестве пищевой, кормовой и технической соли. Первые две являются жизненно необходимыми добавками и консервантами для продуктов питания и животноводческих кормов.

Исследование химического состава соленых озер на данной территории является весьма актуальным, поскольку в этих озерах обитают огромные популяции жаброногого рачка *Artemia salina*. Эти ракообразные организмы приспособились жить в условиях солёности водоёмов от 10 до 340 г/л на территориях. Данный вид рачка (*Artemia salina*) является ценным промысловым объектом: цисты артемии имеют коммерческую стоимость, так как вышедшая из них молодь рачка признана лучшим стартовым кормом для подращивания личинок рыб и ракообразных, а также широко используется в косметических и других отраслях. В Казахстане изучение артемии соляных озёр и морских заливов в значительном объёме начало проводиться с 80–х, 90–х годов прошлого века с целью освоения ценного биоресурса. Глобальные изменения климата, а также возросший рост использования природных ресурсов соленых озер приводят к изменению геохимического состояния

среды, в которой живут эти живые организмы, поэтому необходим тщательный мониторинг состояния этих водных объектов.

В соответствии с вышесказанным, целью данной работы являлось изучение геохимического состояния озерных экосистем Ишимской степи Северного Казахстана. Для достижения этой цели, были поставлены следующие задачи:

- изучить природные условия района расположения соленых озер на территории Ишимской степи;
- изучен макро- и микрокомпонентный состав озер;
- произведена оценка степени равновесия соленых вод Ишимской степи с породообразующими алюмосиликатными минералами и солями;
- исследованы формы миграции химических элементов;
- выделены основные факторы, влияющие на формирование химического состава соленых озер.

*Объектом* (один объект или 15) исследования являются 15 соленых озер Ишимской степи Северного Казахстана.

## Обзор литературы

На данной территории располагается около 85 озёр с общей площадью 10421 га. Кроме того, десятки озёр-стариц находятся в долине реки Ишим[5].

Первые сведения об озёрах данной территории содержатся в путевых заметках Московского посла в Китай Н. Скафария (1675 г.). Несколько озёр Прииртышья изображает книга Большого чертежа С. У. Ремезова, составленная в конце XVII века. В петровскую эпоху большую роль в изучении озёр сыграли академические экспедиции П. С. Паласса (1768-1771), И. П. Фалька (1768-1774), И. Г. Георги (1770-1774) и другие. После отмены крепостного права, в связи с освоением земель переселенческих участков Ишимской степи, начали усиленно проводиться гидрологические, гидрометрические и другие изыскания. В 1878 году исследования озёр начинает вести Н. Я. Словцов. Он описал и дал классификацию озёр Камышловского лога и других водоемов Ишимской степи, разделив их на пресные и соленые. Большую работу провели партии отдела земельных улучшений под руководством инженера И. И. Жилинского[5].

В советские годы усиленные исследования озёр Ишимской степи начали проводиться в связи с освоением целинных и залежных земель и продолжаются по настоящее время. Изучение водоемов проводилось институтом геологии и геофизики СО АН СССР (Белецкая и др, 1976), Центрально-Казахстанским геологическим управлением КазГУ (Муравлев, 1973; Филонец, Омаров, 1974), Новосибирским педагогическим институтом (Поползин, 1967), Северо-Казахстанским университетом (Овчинников, 1960; Белецкая, 1974; Дробовцев, 1974; Водопьянова, 1979). Результаты исследований опубликованы в многочисленных работах, среди которых выделяется «Озера юга Обь-Иртышского бассейна»- А. Т. Поползин (1967), «Озера Северного, западного и восточного Казахстана»- П. П. Филонец, Т. Р. Омаров (1974) и многие другие, содержащие огромный фактический материал по морфологии, морфометрии, ресурсам озёр, путях их использования в народном хозяйстве[5].

# 1. Природные условия Ишимской степи (Северный Казахстан)

## 1.1 Географическое и административное положение

Северный Казахстан объединяет Кокчетавскую, Кустанайскую, Павлодарскую, Северо-Казахстанскую и Целиноградскую области (рис 1). Территория его превышает 600 тыс. (21,8% всей территории республики). Границы его с востока на запад простираются более чем на 1300 км, а с севера на юг — на 900 км. Население превышает 3 млн. человек.

На Северный Казахстан приходится около двух третей площади пашен республики, освоением целинных земель резко увеличивается его посевная площадь[1].

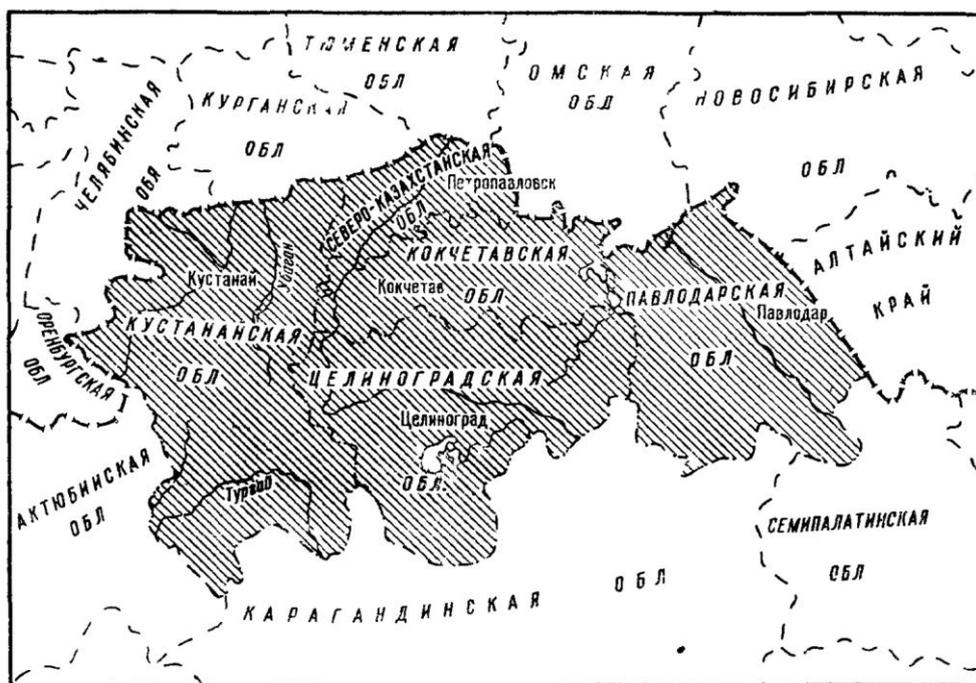


Рис. 1 Обзорная карта Северного Казахстана [1] с выделенным районом исследования

Северный Казахстан делится на четыре крупных региона: Кокчетавская область, Павлодарская область, Целиноградская область, Кустанайская область. Основную часть района занимают располагающиеся на севере и востоке пологие равнины южной окраины Западно-Сибирской низменности, которые выходят за пределы края и тянутся постепенно снижаясь далеко на

север вплоть до Северного Ледовитого океана. Вторым по величине регионом является область Центрально Казахстанского мелкосопочника, которая входит в пределы описываемого края лишь своей северной половиной. Значительно меньшая площадь (примерно 0,2% территории) занята Тургайской столовой страной, северная часть которой сливается с Западно-Сибирской низменностью, а южная часть уходит далеко за пределы края и постепенно снижается к Аральскому морю[1].

За западной границей района возвышаются предгорья Уральского хребта. Постепенно понижаясь в восточном направлении, они заходят на территорию края возвышенной холмисто-волнистой равниной, окаймляющей западную границу Тургайской страны. Поверхность края пересечена крупными реками — Иртышем, Ишимом и Тоболом с притоками и мелкими реками внутреннего стока: Тургаем, Селеты, Шидерты, Олентой, Нурой и др[1].

## **1.2 Климатические условия**

Климат Северного Казахстана резко континентальный, засушливый, характеризуется небольшим количеством атмосферных осадков, обилием тепла и света в период вегетации сельскохозяйственных растений. Лето здесь жаркое, зима суровая, малоснежная. На формирование климата в основном влияет большая удаленность района от океана, но отсутствие высоких широтных горных хребтов создает возможность переноса арктических холодных воздушных масс далеко с севера на юг, а теплых — на север[1].

Средняя годовая температура воздуха Северного Казахстана имеет значения от 0,5° у Петропавловска до 4,3° у Тургая (табл.1).

Таблица-1 Средняя многолетняя месячная и годовая температуры воздуха

Метеостанции	Петропавловск	Кустанай	Тургай	Павлодар	Кокчетав	
Месяцы	I	-18,6	-17,4	-16,4	-18,2	-16
	II	-17,4	-17,1	-17,1	-17,7	-15,6
	III	-11,2	-10,8	-8,3	-10,4	-9,8
	IV	1,2	2,9	6	3,6	2,8
	V	11,5	12,6	15,7	13,1	12,1
	VI	16,8	18,2	22	19,2	17,4
	VII	18,9	20,2	24,4	21,5	19,7
	VIII	16,14	18,1	21,8	18,6	17,9
	IX	10,7	11,8	14,8	12,4	11,5
	X	2	2,8	5,3	3,5	2,9
	XI	-8,1	-6,6	-4,2	-7,3	-7,2
	XII	-15,9	-14,9	-12,5	-14,4	-14,2
Год	0,5	1,6	4,3	2	1,6	

Средняя температура воздуха в январе колеблется от минус 18,6° (Петропавловск) до минус 16,0° (Кокчетав). В северной части территории, близ Петропавловска, зима более продолжительная, холодная, с частыми метелями и буранами. В отдельные холодные зимы абсолютный минимум температуры воздуха достигает минус 50—51°. Зимние оттепели, обусловленные вторжением на территорию области теплых потоков воздуха с юга, довольно редки, всего до 6—9 дней за сезон. Весна короткая (20—30 дней), сухая и прохладная, начинается со второй половины апреля, но иногда заморозки бывают в мае и даже в июне[1].

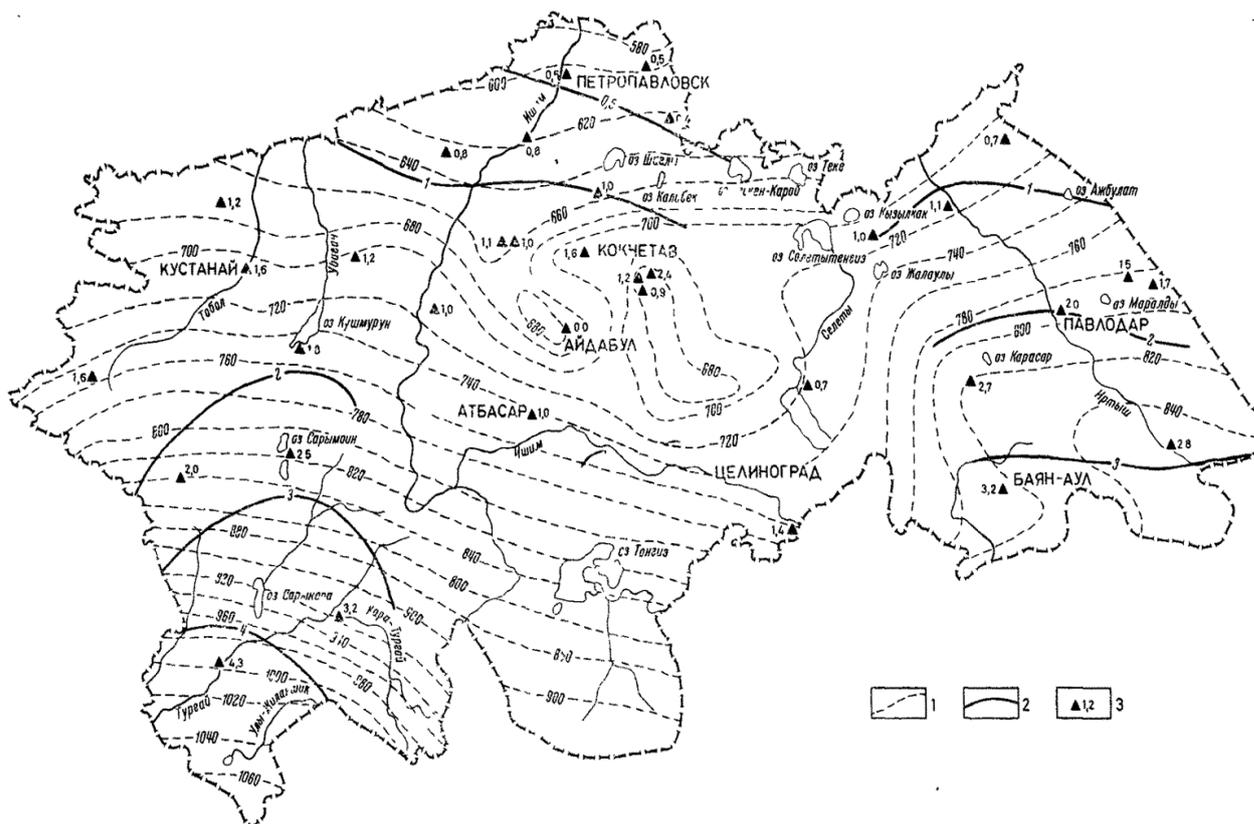


Рис. 3 Схема расположения площадей с различными нормами испарения воды с водной поверхности и разных средними многолетними температурами воздуха Ишимской степи (по А. П. Браславскому и В. И. Кузнецову)

1 — изолинии норм испарения воды с поверхности водоемов (в мм) в пересчете для водоемов, расположенных на ровной открытой местности, имеющих глубину около 2 м разгон ветра 2 км; 2 — изолинии средних многолетних температур воздуха (в градусах); 3 — метеостанции, цифра у знака обозначает среднюю годовую температуру воздуха по многолетним наблюдениям[1]

Относительная равнинность рельефа, незащищенность территории от проникновения в ее пределы воздушных масс различного происхождения создают благоприятные условия для усиленной ветровой деятельности. Безветренная погода наблюдается всего 50—70 дней в году. Наибольшая скорость ветра отмечается зимой; нередко она превышает 15 м/сек, достигая ураганной силы[1].

Распределение снежного покрова — особенно снеготаяния — является одним из важных факторов формирования поверхностного стока. Общие закономерности распределения снежного

покрова выражаются в изменении по широтным зонам; отмечается общее уменьшение его мощности с севера на юг с 30 до 20 см.

В широком плане намечается некоторая зональность распределения снежного покрова. Постепенное изменение мощности снежного покрова в направлении с севера на юг нарушается вдоль восточного склона Урала и вдоль западной окраины области развития Казахского мелкосопочника, где широтное направление изолиний, характеризующих распределение снежного покрова, сменяется меридиональным. В восточной части территории высота снежного покрова уменьшается до 7 см. Район наиболее низких снеготоплив, составляющих 3,5 см и менее, расположен между Иртышом и областью развития мелкосопочника, что характеризует эти районы как неблагоприятные в отношении формирования и поверхностного и подземного стока[1].

Наибольшая глубина промерзания отмечена в малоснежных равнинах, наименьшая — на участках с большим снежным покровом. Для северной части территории глубина промерзания колеблется от 1,3 до 1,7 м; в лесу она составила 0,8 м. Наибольшей интенсивностью и максимальной глубиной промерзания в связи с малоснежностью отличается южная часть равнинной территории. Здесь в особо малоснежные зимы глубина промерзания почвогрунтов достигает 3—4 м[1].

Средняя многолетняя величина разности между испарением и количеством осадков за теплый период изменяется в пределах территории от 360 до 960 мм, увеличиваясь в южной равнинной части территории.

Средняя многолетняя величина слоя испарения с поверхности открытых водоемов принятого размера изменяется от 580 до 1080 мм, она уменьшается с юга на север и имеет широтную зональность. Наименьшее испарение приурочено к высоким элементам рельефа, покрытых лесом, так как здесь в летние месяцы температура воздуха сравнительно ниже, а влажность выше. К таким территориям относятся Кокчетавские горы и ряд массивов: Боровской, Баян-Аульский, Ерментауский, Улутауские и другие. Среднемноголетняя

сумма испарения из водоносного горизонта с глубины 1,5 м при суглинистом составе зоны аэрации (район Кокчетав) составляет 514,4 мм[1].

### 1.3 Гидрология

В связи с сухостью климата и преобладанием равнинного рельефа (до 64%) речная сеть Северного Казахстана развита в общем слабо. В пределах Целинного края отмечается около 934 водотоков длиной более 10 км, большинство из которых являются временными. Насчитывается семь рек длиной свыше 100 км, шесть рек — свыше 200 км и лишь четыре — длиной свыше 500 км. Густота речной сети в равнинной части края изменяется от нулевых значений — в пределах Кустанайской и Северо-Казахстанской областей, до 0,02—0,07 км/км<sup>2</sup> — в пределах северной части Кокчетавской и южной части Кустанайской областей, и до 0,35 км/км<sup>2</sup>—в верховьях Тургая. В пределах области развития Казахстанского мелкосопочника густота речной сети возрастает от 0,1 до 0,3 км/км<sup>2</sup>. Примерно 2/3 водотоков относятся к бассейнам местного или сугубо местного стока. Только бассейны наиболее крупных рек района — Иртыша и его основных притоков Тобола и Ишима, обладают транзитным стоком[1].

Общий сток речной сети направлен на север и северо-восток к Западно-Сибирской низменности. Исключение представляют лишь реки бассейна Тургая, сток которых осуществляется на юго-запад в сторону Тургайской низменности[1].

В отличие от слабо развитой речной сети. Северный Казахстан изобилует озерами, которых на данной территории насчитывается более 14 тысяч. Суммарная водная поверхность всех озер, расположенных в пределах Северного Казахстана, составляет около 15% всей площади края. Преобладают в основном солоноватые и пресные озера с малой площадью водного зеркала. Среди пресных озер наиболее крупными являются: Койбагар, Тюнтюгур, Большое Чебачье, Щучье и др. Наиболее крупные котловины заняты солеными и солоноватыми озерами. К числу соленых озер относятся Тенгиз, Селеты-

Тенгиз, Жалаулы, Теке, Киши-Карой и др., к солоноватым— Аксуат, Сарыкопа, Кургальджино, Чаглы-Тенгиз и др. Кроме того на территории отмечается наличие и самосадочных озер: Кызылкак, Большой и Малый Калкаман, Таволжан и др[1].

Распределение озер по площади описываемой территории обусловлено равнинно-холмистым характером рельефа, способствующим аккумуляции атмосферных осадков, геологическим строением местности, соотношениям между осадками и испарением. В размещении озер по природным зонам имеется некоторая закономерность. Наибольшее скопление озер отмечается в зоне лесостепи, в Кустанайской и Северо- Казахстанской областях на Тобол-Ишимском, Убаган-Ишимском и Убаган-Тобольском междуречьях. Глубина большинства описываемых озер невелика — от 1—2 до нескольких метров. Самые глубокие озера — Щучинское, Большое Чебачье, Жаксыбай — находятся в горных массивах Кокчетавском и Баян-Аульском, глубина их достигает 15-30 м[1].

Колебания уровня воды в озерах связаны с общими изменениями климата, происходящими в периоды продолжительностью от 19 до 45 лет.

Накопление солей в озерах, начавшееся в приблизительно новейшее время, происходит и теперь, причем активность этого процесса увеличивается с севера на юг и особенно характерна для бассейнов, сложенных с поверхности суглино-глинистыми отложениями неогеново-третичного возраста.

В пределах описываемой территории отмечаются следующие типы озер: бессточные, бесприточные, приточные и проточные. Бессточные озера имеют наиболее широкое распространение в пределах края, тогда как приточные и проточные озера обладают наибольшей водной поверхностью.

Все изучаемые озера являются бессточными. Ниже приводится краткая характеристика некоторых озер.

Оз. Теке расположено в пределах Кокчетавской области. Площадь водосбора 4240 , площадь зеркала 265 . Длина озера 22 км, наибольшая ширина 14 км. Берега крутые, обрывистые, высотой местами до 6 м. Максимальная

глубина не превышает 1 м. Отметка уреза воды озера 28 м. В озеро впадают ручьи Талдысай, Кенесай, Аксай, Кобенсай. Концентрация солей в озере высокая, минерализация рапы достигает 58—70 г/л. Рапа представляет собой близкий к насыщению хлоридно-натриевый раствор с повышенным содержанием сульфатов и хлоридов магния. В новосадке солей отмечается поваренная соль в сочетании с мирабилитом. Вследствие высокой концентрации солей озеро зимой не замерзает[1].

а)



б)



в)



Рис. 4 Озера Жалаулы (а), Малое Чебачье (б) и Киши-Карой (в)

Оз. Кызылкак расположено в пределах Павлодарской области. Общая площадь водосбора озера составляет 2280 , длина его 15 км, ширина 12 км,

площадь 162 . Берега преимущественно крутые, местами обрывистые, высотой 4-6 м. Глубина озера до 1 м, абсолютная отметка уреза воды озера 42 м. Озеро питается весной за счет паводковых и ряда водотоков, а летом за счет грунтовых вод. Рапа по химическому составу представляет собой близкий к насыщению хлоридно-натриевый раствор с повышенным содержанием хлористого магния. Озеро является самосадочным, почти ежегодно наблюдается новосадка солей[1].

Оз. Жалаулы (рис.4) расположено в пределах Павлодарской области. Оно имеет почти квадратную форму 14,5 км в поперечнике, площадь 156 . Берега озера плоские и низменные. Глубина озера в 300 м от берега 1 м. Абсолютная отметка уреза воды 71 м. Озеро пополняется за счет паводковых вод р. Карасу и впадающих в него логов. Минерализация рапы изменяется от 184,6 до 256,6 г/л. В юго-восточной части озера сказывается опресняющее влияние р. Карасу, здесь минерализация понижается до 16,8 г/л. Состав рапы в оз. Жалаулы хлоридно-натриевый, оно находится в стадии самосадки.

Оз. Киши-Карой (рис.4), бессточное озеро на Севере Кокчетавской области. Площадь 102 км<sup>2</sup> (рис.6). Абсолютная отметка уреза воды 53 м в замкнутой впадине среди солончаков и полынно-типчаковой полупустыни. Питание снеговое. Горько-соленое[1].

Оз. Малое Чебачье (рис.4) расположено в Кокчетавской области, имеет среднюю площадь зеркала 20,8 (рис.5). Глубина озера изменяется от 6,3 до 8,4 м, длина 7,3 км, ширина 4 км, объем воды 131—184 млн. . За последние сорок лет уровень озера упал на 3,4—4 м. Озеро дренирует подземные воды. Минерализация воды изменяется от 2,3 до 3,0 г/л, а жесткость — от 15 до 25 мг-экв. Вода имеет хлоридно-натриевый состав. Приходная часть среднего многолетнего баланса озера составляет 12,78 млн. мг. Возможный годовой водозабор из озера при обеспеченности на 60% составляет 7,3 млн. мг, а при обеспеченности на 90% — 5,4 млн. м<sup>3</sup>[1].

## 1.4 Геологическое строение

*Западно-Сибирская плита.* К северо-востоку от Урала и северу от Казахского щита простирается огромная Западно-Сибирская плита, южная окраина которой находится в пределах Казахстана. Здесь ей принадлежат Костанайская группа впадин на западе, Прииртышский прогиб на востоке и Обаган-Есильская моноклираль между ними. На юге она граничит с Туранской плитой через Костанайскую седловину и представляет собой молодую палеозойскую платформу с двухэтажным строением. Фундамент (нижний этаж) быстро погружается у северной границы Казахстана под отложения верхнего структурного этажа на глубину 2,5-3 км, где он представлен отложениями мезо-кайнозоя. В его составе выделяются три структурных яруса: триас-среднеюрский (вулканогенно-осадочные и угленосные породы общей мощностью до 1,5-2 км, которые в основном развиты на западе плиты); юрско-миоценовый (терригенно-угленосные осадки общей мощностью до 0,8-1,2 км, развитые в основном на востоке плиты и лишь местами на западе); плиоцен-четвертичный ярус слагает долины рек, озерные котловины и равнины Есиль-Иртышского водораздела[2].

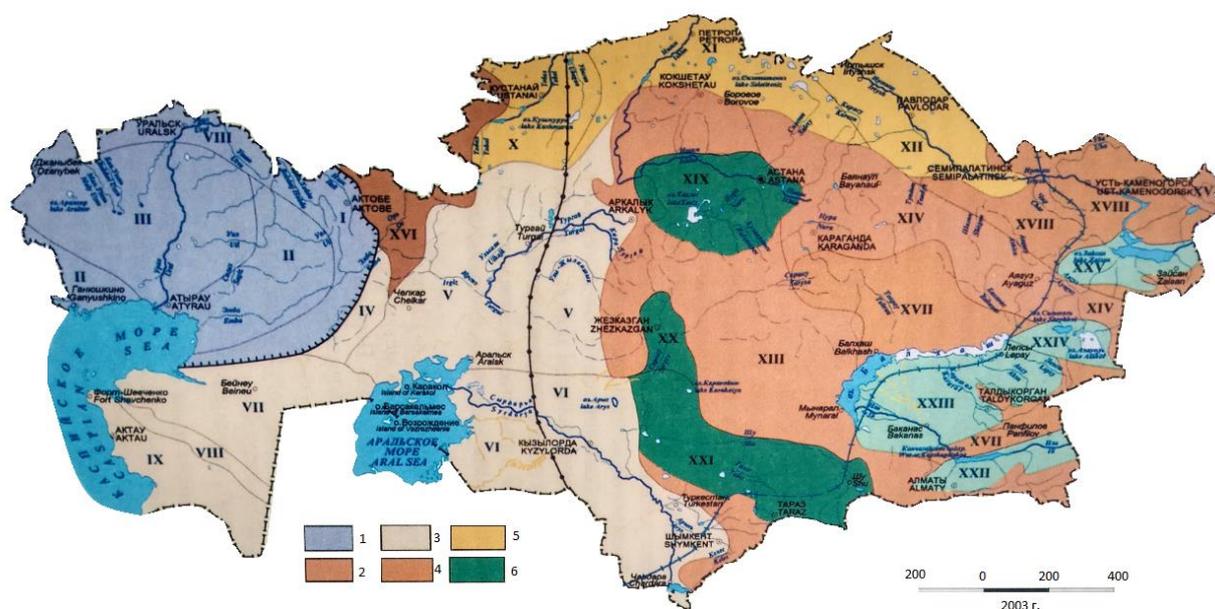


Рис. 4 Схема геолого-структурного строения Казахстана[2]

**1. Прикаспийская впадина.** Зоны: I - краевая, II - внутренняя бортовая, III - центральная. **2. Туранская плита.** Зоны: IV - Западно-Мугоджарская, V - Северо-Приаральско-Торгайская, VI - Присырдарьинская,

VII - Бозашинско-Северо-Устюртская, VIII - Центрально-Мангистау-Устюртская, IX - Южно-Мангистау-Устюртская. 3. *Западно-Сибирская плита* (Северо-Казахстанский борт). Зоны: X - Зауральско-Костанайская впадина, XI - Убаган-Есильская моноклираль, XII - Прииртышский прогиб. Палеозойская складчатая система (на участках выхода палеозоя на поверхность). 4. *Каледонская зона*: XIII - Кокшетау-Тянь-Шаньская, XIV - Центрально-Сарыаркинская, XV - Горно-Алтайская. 5. *Герцинская зона*. XVI - Уралтау-Мугоджарская, XVII - Жонгаро-Балхашская, XVIII - Зайсано-Алтайская. 6. *Крупные среднепалеозойские впадины*: XIX - Тенизская, XX - Жезказганская, XXI - Шу-Сарысуская.

### 1.4.1 Стратиграфия дочетвертичных отложений

*Каменноугольная система (С)*. Отложения этого возраста широко распространены в пределах описываемого края и среди отложений палеозойского возраста представляют наибольший интерес для гидрогеологии по своему составу и по своеобразным условиям залегания. Они сложены в основном карбонатными, в меньшей степени обломочными и органогенными породами. В низах разреза встречаются подчиненные прослои вулканогенных пород. Породы каменноугольной системы отличаются интенсивной трещиноватостью и кавернозностью; мощность верхней трещиноватой зоны в зависимости от литологических особенностей пород и современного структурного положения колеблется от 70—80 до 180—200 м[1].

*Пермская система (Р)*. Отложения нижнего отдела (Р<sub>1</sub>) слагаются двумя свитами нижней — кайрактинской и верхней — кийминской. Кайрактинская свита, представленная в основном темно-серыми почти черными известняками с прослоями известковистых песчаников и аргиллитов, содержит растительные остатки. Мощность ее от 500 до 1800 м.

Кийминская свита сложена красноцветными породами: песчаниками, гравелитами, алевролитами с подчиненными прослоями аргиллитов и известняков. Мощность ее 1000—1200 м[1].

*Юрская система (J)*. Отложения юрского возраста представляют собой мощную толщу переслаивающихся осадочных, фациально неустойчивых и литологически изменчивых пород — от крупнообломочных до глинистых и угленосных[1].

*Меловая система (C<sub>2</sub>).* Осадки мелового возраста наиболее интересны для гидрогеологии края. Эти отложения, выдержанные на огромных пространствах, сплошным чехлом покрывают понижения Западно-Сибирской низменности и Тургайского прогиба. Они состоят из чередующихся песчаных и глинистых пород и являются региональными водовмещающими и водоупорными толщами. Наследуя в своем залегании структурные планы районов, эти толщи создают артезианские бассейны подземных вод[1].

*Палеогеновая система (Pg).* По литологическому составу отложения палеогенового возраста в общих чертах делятся на три части, каждая из которых имеет самостоятельное значение в гидрогеологии. Нижняя часть сложена песчано-глинистыми в основном морскими отложениями эоценового возраста, которые образуют систему перемежающихся водосодержащих и водоупорных слоев, объединенных в единый водоносный комплекс. Верхняя часть, сложенная фациально-изменчивыми песчаноглинистыми отложениями континентального генезиса, вместе с содержащимися в них водами также представляет собой единый водоносный комплекс. Средняя часть палеогеновых отложений, образованная мощной толщей морских глин эоцено-олигоцена, является региональным водоупором, выдержанным на огромных пространствах Сибири, Тургая и Приаралья и играющим весьма важную роль в гидрогеологии всего мезо-кайнозойского чехла[1].

*Неогеновая система (N).* Нижнемиоценовые отложения представлены в основном глинистым материалом, компактная толща которого является надежным водоупором для верхней части разреза. Средне-миоценовые плиоценовые отложения, представляющие собой переходящих друг в друга по площади песчаных и глинистых субаквальных и субаэральных отложений, весьма интересны для гидрогеологии, так как содержат ряд водоносных горизонтов неглубокого залегания, имеющих практическое значение[1].

### 1.4.2 Стратиграфия покровных четвертичных отложений

На обширных площадях полностью закрытых водораздельных пространств, в пределах зоны развития Казахского мелкосопочника и прилегающих к нему равнин, развита, как правило, маломощная, в общем однообразная толща желто-бурых суглинистых и суглинисто-песчаных покровных пород элювиального, делювиального, элювиально-делювиального, делювиально-пролювиального, эолового и смешанного субаэрального генезиса[1].

Элювиальные отложения (el Q) имеют незначительное площадное распространение и покрывают маломощным чехлом (до 1, реже до 3 м) платообразные поверхности водораздельных равнин Тургайского прогиба, они встречаются также в пределах зоны развития Казахского мелкосопочника. Состав их весьма изменчив и зависит от характера подстилающих пород: на скальных породах преобладают щебнистые и дресвянистые образования, грубые несортированные суглинки и супеси, на рыхлых породах мезокайнозоя развиты преимущественно суглинки и супеси[1].

Состав элювиально-делювиальных отложений изменчив. На скальном основании в этом районе залегают несортированные щебенчатые суглинки и супеси, местами щебень и дресва мощностью от 1—3 до 5—10 м, на рыхлых породах кайнозоя развиты лессовидные карбонатные пористые суглинки мощностью от 1—3 до 10—12 м.

В пределах области Казахского мелкосопочника широко развиты делювиально-пролювиальные отложения (dp Q), сплошным довольно мощным чехлом покрывающие здесь плоские водораздельные плато или заполняющие обширные древние депрессии рельефа. В удалении от подножии склонов делювиально-пролювиальный покров состоит преимущественно из тяжелых суглинков. Вблизи источников сноса в нем увеличивается количество грубого материала, образующего прослой дресвяника разнозернистых неокатанных песков с примесью мелкой щебенки диаметром до 10 см. Линзы песков достигают в длину 10—100 м при толщине 1—50 см. Мощность отложений в

пониженных частях рельефа изменяется от 10 до 15 м, вблизи источников сноса она уменьшается до нуля[1].

Эоловые отложения (*eol*) в основном верхнечетвертичного и современного возраста в пределах края имеют сравнительно небольшое распространение. Массивы эоловых песков обычно приурочены либо к площадям развития отложений чиликтинской, чаграйской и других свит песчаного состава, обнажающихся в склонах долин и останцовых плато, либо к поверхностям современных и древних речных террас. Значительные песчаные массивы отмечаются на левобережной части древней Убаганской долины (Сапсын-Агашский песчаный массив и др), в долинах Тургая, Улыжиланшика, Иртыша, а также вблизи крупных котловин озер[1].

## 1.5 Тектоника

Территория Северного Казахстана неоднородна в структурном отношении, она расположена в Казахстанской складчатой области и сопряженных с нею южной части Западно-Сибирской плиты и северной части Тургайского прогиба, к которому с запада примыкает восточный склон Урала[1].

Казахстанская складчатая область сложена породами допалеозойского и палеозойского возраста, выведенными на дневную поверхность сильно дислоцированными, смятыми в складки и перебитыми многочисленными разломами. В локальных впадинах поверхности этих пород, как правило, залегают недислоцированные рыхлые мезо-кайнозойские осадки. Породы, слагающие Казахстанскую складчатую область, быстро погружаются от поверхности в северном и восточном направлениях, сочленяясь с жестким фундаментом Западно-Сибирской плиты. Складчатые породы Урала, погружаясь на восток, образуют Тургайский прогиб, сливающийся на севере с Западно-Сибирской плитой, а на востоке вплотную примыкающий к Казахстанской складчатой области. Западно-Сибирская плита и Тургайский

прогиб имеют четкое двухъярусное строение. Нижний ярус, сложенный дислоцированными породами доюрского возраста, перекрыт моноклинально залегающим чехлом рыхлых осадочных мезозойских и кайнозойских отложений, которые образуют верхний структурный ярус[1].

## 1.6 Гидрогеологические условия

Северный Казахстан располагается в пределах полуаридной зоны. Гидрогеологические условия края определяются многочисленными чрезвычайно разнообразными факторами, основными из которых являются климат, рельеф, характер зоны аэрации, геологическое строение и физико-механические свойства водовмещающих пород. Особенности континентального засушливого климата с небольшим количеством атмосферных осадков и неравномерным их распределением по площади, а также высокая температура поверхности почвы создают резкий дефицит влаги в общем балансе, что сказывается на формировании подземных вод весьма различных по качеству и количеству. Мелкосопочный рельеф, характерный для центральной части края, благоприятно влияет на формирование подземного стока и способствует интенсивному водообмену, значительно более активному, чем на равнинах Западно-Сибирской и Тургайской низменностей[1].

Важнейшими геолого-структурными особенностями края, определяющими характер накопления, движения и разгрузки подземных вод, является наличие приподнятых горноскладчатых областей и примыкающих к ним прогибов скального фундамента, заполненных мощной толщей рыхлых мезо-кайнозойских осадочных отложений. Основное гидрогеологическое отличие этих частей территории края заключается в том, что в горноскладчатых областях развиты в основном безнапорные трещинные, реже пластово-трещинные воды неглубокой циркуляции, а на равнинах широко распространены в основном пластово-поровые воды, горизонты которых

разделены водоупорными толщами и образуют крупные артезианские бассейны[1].

В пределах горноскладчатых областей Казахского нагорья и юго-восточной части Урала глубина циркуляции, водообильность, качество подземных вод и характер водообмена в основном контролируются рельефом территории, степенью трещиноватости пород и их выветрелостью. Глубина циркуляции, как правило, составляет 50—60, реже 100—150 м, по отдельным зонам нарушений она может быть еще больше. Наиболее водообильные участки приурочены к зонам тектонических нарушений, к участкам развития карста, а также к контактам интрузий с другими породами. В пределах горноскладчатых областей по качеству преобладают воды малой минерализации. Пресные воды в основном приурочены к выходам на дневную поверхность трещиноватых пород. На участках, где скальные породы перекрыты водонепроницаемыми породами коры выветривания, глинами палеогена, неогена и четвертичного возраста, воды, как правило, солоноватые и соленые[1].

Огромные равнинные пространства Тургайской и Западно-Сибирской низменностей характеризуются развитием крупных артезианских бассейнов, разделенных структурными поднятиями. Здесь в мезокайнозойских отложениях и в породах складчатого фундамента распространен целый ряд водоносных горизонтов и комплексов, основными из которых являются выдержанные на больших площадях и разделенные водоупорными толщами водоносные горизонты мелового, эоценового и олигоценового возраста. Преобладание в разрезе глинистых толщ затрудняет инфильтрацию атмосферных осадков и способствует формированию вод повышенной минерализации[1].

Благоприятные условия для инфильтрации атмосферных осадков и питания неглубоких водоносных горизонтов создаются только на участках выходов на поверхность хорошо водопроницаемых пород. Формирование

пресных подземных вод глубокой циркуляции происходит на отдельных ограниченных участках, в основном в краевых частях бассейнов.

Таким образом, в различных по своему характеру геологических структурах создаются своеобразные гидрогеологические условия, присущие данной структуре[1].

Большую часть рассматриваемого района занимает Северо-Казахстанский гидрогеологический бассейн, расположенный в северной части Казахстана и охватывающий южную окраину обширной Западно-Сибирской равнины. Это плоская, участками слабоволнистая территория с общим уклоном на север и северо-восток. Она включает Тоболо-Ишимское и Ишим-Иртышское междуречье, с юга ограничена Центрально-Казахстанским мелкосопочником. В геоструктурном отношении имеет двухъярусное строение. К южному ярусу (фундаменту) относятся скальные породы допалеозоя и палеозоя, прорванные интрузивными телами, а также осадочно-эффузивные образования нижнего триаса. Верхний ярус - платформенный чехол - сложен терригенными отложениями средне-верхнего триаса, мел-палеогена, неогена и четвертичной системы. В их толще выделяется ряд гидрогеологических серий, объединенных в два гидрогеологических (IV и V) этажа. В них заключены подземные воды пластово-трещинного (в нижней части) и пластово-порового типов[2].

*Подземные воды гетерогенного палеозойского основания* в пределах рассматриваемого бассейна связаны с разновозрастными образованиями палеозоя и допалеозоя, вскрыты скважинами на глубинах от 50-80 м вблизи их выхода на дневную поверхность до 1400-1600 м и более на севере[2].

В западной, Тобольской, части района подземные воды залегают неглубоко, нередко сдренированы и имеют хорошие условия водообмена. В верхней (нижнетриасовой) толще фундамента глубина их кровли устанавливается в пределах 50-265 м, высота напора достигает здесь 200 м, а пьезоуровни нередко находятся на 1-30 м выше поверхности земли. Дебиты большинства скважин составляют 0,01-0,7 л/с при значительных понижениях

уровня подземных вод. Только на отдельных участках предгорья Урала (в зонах разломов) расходы скважин достигают 3-10 л/с при понижениях уровня воды на 10-20 м. Минерализация воды увеличивается по мере погружения фундамента под платформенный чехол от 1-3 до 5-10, реже до 10-35 г/л. Восточнее, на глубине до 1600 м, при вскрытии подземных вод скважинами, удельные дебиты их достигают 0,1-0,5 л/с, а минерализация нередко превышает 60 г/л достигая в северной части 200 г/л. В Павлодарском Прииртышье в составе подземных вод палеозоя определены (мг/л): бром (до 35-90) и йод (до 9)[2].

*Подземные воды четвертого гидрогеологического этажа* пользуются широким распространением на всей площади казахстанской части бассейна. Здесь выделяются три гидрогеологические серии: средне-верхнетриас-юрских, мел-эоценовых и олигоцен-нижнеплиоценовых отложений.

Гидрогеологическая серия (четырнадцатая) средне-верхнетриасовых и юрских отложений представлена в разных частях разреза и имеет неодинаковый стратиграфический объем[2].

В юго-западной части района континентальные отложения серии слагают отдельные небольшие мульды и представлены песчаниками, глинами, аргиллитами с небольшими пластами конгломератов и бурых углей. Мощность их достигает 800-1000 м и более. В Тобольской части района подземные напорные воды в ряде небольших депрессий вскрыты на глубине от 30 до 270 м и их пьезоуровни устанавливались на 1,5-2 м (реже до 30) выше поверхности земли. Дебиты скважин не превышают 0,1-0,2 л/с при понижениях уровня воды до 40 м. Минерализация подземных вод составляет 5-50 г/л[2].

На севере района, в бассейнах рек Ишима-Иртыша, серия представлена лишь ниже- и среднеюрской частью, сложенной переслаивающимися алевритами, аргиллитами и песчаниками общей мощностью 15-70 м. Подземные воды вскрыты скважинами восточнее г. Петропавловска на глубине 1430-1548 м. Напорный уровень их установился на 23-126 м ниже поверхности земли. Минерализация их более 50 г/л, а в химическом составе определены

(мг/л): бром (30-70), йод (3-11), аммоний (7-17), диоксид азота (до 1). Удельные дебиты скважин 0,005-0,2 л/с[2].

В северной части Иртышского прогиба отложения серии погружены на глубину более 1500-1700 м и имеют высокую минерализацию.

Гидрогеологическая серия (пятнадцатая) мел-эоценовых образований в бассейне распространена широко. В ее составе выделяются 5 водоносных комплексов в отложениях: неокома, апта, альб-сеномана, верхнего мела и эоцена.

Водоносный комплекс неокомских отложений вскрыт севернее городов Петропавловска и Павлодара под толщей глин на глубинах 1000-2000 м, а севернее на глубине 2104 м. Суммарная мощность водоносных песков и песчаников составляет 30-80 м. Подземные воды повсеместно напорные, пьезоуровни устанавливаются на глубине 18-26 м. Минерализация подземных вод восточнее г.Петропавловска увеличивается в северном направлении от 16 до 24 г/л. В них определены (мг/л): бром (43-59), йод (3-10), аммоний (10-18). В составе растворенных газов преобладает метан (74-96 %)[2].

Водоносный комплекс апских (местами апт-альбских) отложений представлен мелко- и среднезернистыми песками и песчаниками мощностью 6-40 м. Подземные воды напорные, при глубинах вскрытия 503-950 м пьезоуровни их устанавливаются на глубине 12-25 м, а на правобережье Иртыша они самоизливаются. Водообильность отложений комплекса в целом уменьшается с юго-востока в сторону центральной части прогиба. В том же направлении дебиты скважин составляют от 1,8 до 6 л/с при понижениях уровня воды на 5,5-12 м. Минерализация подземных вод увеличивается с юго-востока на северо-запад от 1-3 до 5-13 г/л. В составе подземных вод повышенной минерализации определены (мг/л): бром (26-43), йод (1- 5), аммоний (3-15). В составе растворенных газов устанавливается (в %): метан (34-96), азот (6-39), гелий (0,03-0,12), аргон (0,6-1,5)[2].

Водоносный комплекс альб-сеноманских отложений вскрыт многими скважинами на глубине от 150 до 890 м и представлен песчаными и песчано-

гравийными осадками невыдержанной мощности (от 6-10 до 200-250 м). В них вскрыты напорные воды, уровень которых устанавливается в Павлодарском Прииртышье на 3-57 м выше поверхности земли, в Семипалатинском Прииртышье еще выше, в Тобольском районе выше 43 м, и только на юго-востоке - на глубине 18-73 м. Наибольшая водообильность отложений характерна для Прииртышья, где расходы скважин достигают 70-80 л/с при понижении напорного уровня воды на 30-50 м. В Тобольском районе дебиты скважин составляют 1,8-5,9 л/с при понижении уровня на 40-60 м. Минерализация подземных вод минимальная (до 1 г/л). К западу и северо-западу она увеличивается до 3-10 г/л, в Тоболо-Ишимском районе составляет 1-3 г/л, а к северо-востоку увеличивается до 10-15 г/л и более. В этих водах определены (мг/л): бром (до 50-100), йод (1,5-15), аммоний (10-20), нафтеновые кислоты (0,2-1,3), фтор (0,2). По составу растворенных газов они кислородно-азотные, азотно-метановые[2].

Водоносный комплекс верхнемеловых отложений на юго-востоке представлен континентальными гравийно-галечными и грубозернистыми песками, песчаниками с прослоями алевролитов и глин. На севере и западе (Тобольский район) они замещаются прибрежно-морскими песчаниками с прослоями песков и глин. На юге верхнемеловые и альб-сеноманские отложения образуют единый водоносный комплекс[2].

Подземные воды наиболее близко залегают на западе (Тобольский район), на глубине от 10-45 м до 200 м на водоразделах рек. В Ишимском и Иртышском районах они вскрываются на глубине от 50-150 м на юге до 800 м в северной части Павлодарской области. Общая мощность водовмещающих отложений изменяется от 10-45 до 80 м[2].

Подземные воды напорные. Пьезоуровни их устанавливаются от 7-124 м ниже поверхности земли на юге и юго-западе до 40-45 м и выше в Павлодарском Прииртышье. Наибольшие расходы скважин (до 40-60 л/с при понижениях уровня воды до 25-30 м) отмечаются на правом берегу Павлодарского Прииртышья, на левобережье они составляют 5-10 л/с при

понижениях до 45-90 м, в Ишимском районе снижаются до 0,3-8 л/с при понижениях уровня воды до 30-67 м, а на территории Тобольского района повышаются до 4-5, местами до 11-22 л/с при понижениях уровня на 10-15 м. Минерализация подземных вод наименьшая (до 1 г/л) на правобережье Иртыша и в Тобольском районе, по направлению к востоку от Притоболья и к северу бассейна она увеличивается до 10-12 г/л. В химическом составе подземных вод определены в Павлодарском Прииртышье (мг/л): бром (30-40), йод (0,3-0,7), которые в Петропавловском районе увеличиваются соответственно до 35-50 и 4-8 мг/л[2].

Водоносный комплекс эоценовых отложений на западе и северо-западе представлен опоками, песчаниками, песками, алевролитами мощностью от 5-20 до 80 м. Подземные воды вскрываются скважинами на глубинах от 5-20 м в речных долинах на юго-западе до 130-150 м на водоразделах. В том же направлении уменьшается их водообильность от 6-10 (удельные дебиты скважин) до 0,8-0,2 л/с. На междуречье Ишим-Иртыша водоносные отложения более грубозернистые, подземные воды вскрываются на глубинах от 30 до 150 м и более. Они повсеместно напорные, пьезоуровни устанавливаются на глубинах от 3-14 м на юге до 8-15 м выше поверхности земли на севере. Удельные, дебиты скважин изменяются от 3,5-7 л/с до 21-28 л/с. Минерализация подземных вод увеличивается с юга на север от 0,9 до 5 г/л, в районе г.Петропавловска достигает 10,6 г/л, воды содержат (мг/л): бром (24,8), йод (20)[2].

Гидрогеологическая серия (шестнадцатая) олигоцен-среднеплиоценовых отложений включает два водоносных комплекса: верхнеолигоценый и миоцен-плиоценый.

Водоносный комплекс верхнеолигоценых отложений имеет широкое распространение, отсутствует только в долинах некоторых рек в западной части бассейна, а обнажается на склонах глубоковрезанных котловин озер Карасор, Калибек, Шаглитениз, Теке и некоторых других и в южной части долины р.Ишима. В узкой полосе, примыкающей к Центрально-

Казахстанскому мелкосопочнику, комплекс сохранен только в наиболее углубленных местах фундамента. Водовмещающие породы - мелкозернистые кварцевые пески с прослоями гравийно-галечников и глин. Мощность их 2-12 м[2].

Подземные воды с юга и северо-запада на восток и север погружаются на глубину от нескольких до 200 м, а общая мощность обводненных отложений составляет от 0,5 до 70 м. Подземные воды почти всюду напорные. Расходы скважин в Павлодарском Прииртышье и междуречье Тобол-Иртыша изменяются от 1,5 до 15 л/с при понижениях уровня воды на 30- 40 м (в некоторых погребенных долинах на западе достигают 3-25 л/с). В Семипалатинском Прииртышье скважины, заложенные в песчано-гравийных отложениях древних погребенных долин, местами самоизливом дают до 80-110 л/с воды. Минерализация подземных вод изменяется от менее 1 г/л на северо-западе и на значительной территории правобережья р.Иртыша и от 5-10 до 107 г/л на севере[2].

В миоцен-плиоценовых отложениях подземные воды распространены спорадически гравийно-галечниках и разномзернистых песках среди глин на глубинах от 0,5-10 м в красны частях бассейна до 60-90 м на северо-востоке правобережного Прииртышья. Дебиты большинства скважин составляют от 0,01 до 4 л/с при понижении уровня воды на 1-12 м. Только на правобережье Иртыша в некоторых скважинах дебит достигает 10-15 л/с при понижении уровня воды на 5-8 м. Минерализация подземных вод увеличивается от 0,2-0,5 до 15-50 г/л северном направлении. В подземных водах Павлодарского Прииртышья содержатся (мг/л) бром (0,01-1,2), йод (0,01-0,2), фтор (0,2-1,4), мышьяк (до 0,0075)[2].

*Подземные воды пятого гидрогеологического этажа* содержатся в водоносных отложениях гидрогеологической серии (семнадцатой) верхнеплиоценовых - четвертичных осадков.

Грунтовые воды, заключенные в аллювиальных песчано-гравийных отложениях и вскрытые на глубине 0,5-10 м, обнаружены в долинах почти всех

рек. Мощность водоносных отложений составляет 3-20 м. Дебиты скважин, заложенных во многих долинах, составляют 0,2-0,6 л/с при понижениях уровня воды на 2-8 м. Только в долинах рек Ишима и Иртыша расходы скважин достигают 6-8 л/с. Подземные воды в основном пресные (до 1 г/л) и слабосоленоватые (1-3 г/л)[2].

В озерных и озерно-аллювиальных песчано-глинистых отложениях грунтовые воды залегают на глубине от 0,5 до 20 м при мощности обводненных пород в среднем 3-8 м. Минерализация подземных вод в основном 1-5 г/л, местами вскрываются воды с минерализацией 70-300 г/л. Дебиты водопунктов не превышают 0,2-1 л/с[2].

С эолово-аллювиальными отложениями песчаных массивов (мощностью около 10-18 м), занимающими небольшие площади на юге и юго-востоке бассейна, связаны грунтовые воды с глубиной залегания до 5-8 (реже до 10-15) м. Минерализация их 0,3-1 г/л. Дебиты скважин, заложенных в Павлодарском Прииртышье, достигают 3-5 л/с[2].

## **2. Методика исследования химического состава и проведения физико-химического моделирования**

Отбор проб озерной воды производился, как правило, с глубины 30-40 см. Отобранные пробы воды фильтровались и собирались в пластиковые 0.5 л бутылки для анализа макрокомпонентов и в полипропиленовые бутылки на 250 мл для анализа микрокомпонентов. Все бутылки были предварительно подготовлены по правилам подготовки емкостей перед отбором проб для предотвращения загрязнения. Пробы для анализа микрокомпонентов были подкислены азотной кислотой марки "осч" до рН = 1-2.

Измерение рН в полевых условиях проводилось с помощью карманного рН-метра типа «рНер», предназначенного для определения численных показателей степени кислотности или щелочности водной среды и могут как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Также в полевых условиях проводилось измерение электропроводности карманным кондуктометром серии DIST, предназначенного для проведения экспрессных измерений проводимости растворов и анализа содержания солей в различных диапазонах с автоматической температурной компенсацией (АТС), как в лабораторных, так и полевых условиях.

Помимо рН и электропроводности в полевых условиях проводились измерения температуры, гидрокарбонатов, карбонатов и свободного углекислого газа.

Одновременно с помощью GPS-навигатора производилось определение места отбора проб (точность определения координаты отбора 6-10 м).

Химический анализ отобранных проб производился также в лабораторных условиях в ИГХ СО РАН и в научно-учебно-производственном центре «Вода» ТПУ.

Анализ всех типов вод выполнялся в аккредитованной лаборатории ТПУ методами: рН – потенциометрическим;  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_2$  – титриметрическим,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - атомно-абсорбционным.

Анализ содержания кремния, карбонат, гидрокарбонат, хлорид и сульфат-ионов определяли по стандартным методикам для соленых вод [Унифицированные методы..., 1971]. Содержание карбонат - и гидрокарбонат-ионов определялось в полевых условиях методом кислотно-основного титрования. Содержание кремния определялось колориметрическим методом, хлорид-ионов - аргентометрическим, сульфат-ионов – весовым по осаждению сульфата бария. Содержание Li, Na, K, Ca, Mg, Sr определяли на спектрометре Сатурн-2 М и Varian AA 280 FS в режиме эмиссии и абсорбции в зависимости от определяемого элемента. Микроэлементный состав выполнен на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7500 а, а также методом атомно-эмиссионной спектроскопии с ИСП (iCAP 6300 Duo, Thermo Scientific). Для анализа использовалась деионизованная вода из установки Direct-Q 3 UV Millipore с удельным сопротивлением 18.2 МΩсм при 25<sup>0</sup>С. В качестве эталонного раствора и раствора для настройки масс-спектрометра

использовался 2 % раствор  $\text{HNO}_3$ , содержащий 10 ppb Li,Co,Ce,Y,Tl (Tuning Solution) фирмы Agilent.

Проведение физико-химического моделирования проводилось с использованием ПК «PHREEQC».

Основой моделирования любых геохимических и гидрогеохимических процессов в настоящее время является уравнение закона действующих масс. Этот закон следует из понятия динамического равновесия любых реакций (возможности их одновременного протекания в прямом и обратном направлениях с суммарным вектором, направленным к равновесному состоянию) и гласит, что в состоянии химического равновесия отношение произведения активности продуктов реакции, в степени соответствующих стехиометрических коэффициентов, к аналогичному произведению активностей реагентов (исходных веществ) при заданных температуре и давлении есть величина постоянная [3].

Программа PHREEQC может использоваться для расчета индексов насыщения и форм нахождения вещества в растворе. Аналитические данные баланса молей могут быть заданы для любой валентности или комбинации валентностей элемента[4].

Распределение элементов по валентным состояниям может быть основано на спецификации окислительно-восстановительного потенциала либо любой окислительно-восстановительной пары, данные для которой имеются. Программа позволяет уточнять концентрацию элемента до получения равновесного состояния в указанной фазе. Состав раствора может быть выражен в различных единицах концентрации. При расчете системы взаимодействий программа ориентирована в большей степени на равновесие в системе в целом, чем на равновесие в водном растворе. Неравновесные реакции также могут быть смоделированы, включая смешение водных фаз, указанные оператором изменения состава, кинетически контролируемые равновесия порода-вода и ограниченные кинетически контролируемые реакции в водной фазе. Кислородно-водородный мольный баланс позволяет

вычислять массу воды, что дает возможность корректно моделировать реакции с поглощением/выделением воды [4].

Программа позволяет рассматривать одновременно 3-мерную фильтрацию и дисперсию в насыщенных средах, комплексообразование, учитывать кинетику, сорбцию и ионный обмен, разнообразные геохимические реакции [3].

Степень насыщенности озер вторичными минералами устанавливалась по величине индекса неравновесности [8]. Индекс неравновесности представляет собой отношение теоретического произведения активностей компонентов реакции, описывающей определенную стадию взаимодействия системы вода-порода к фактическому, наблюдаемому в водах, произведению активностей этих компонентов и определяется по формуле :

$$A = \frac{lgK}{Q}$$

где K - константа реакции; Q - квотант реакции или отношение фактического произведения активностей продуктов реакции к фактическому произведению активностей исходных веществ [2].

Значения индекса неравновесности изменяются от положительных при ненасыщенности вод вторичными минералами до отрицательных значений при их пересыщенности и нулевом значении в состоянии равновесия системы [2].

### **3. Характеристика химического состава исследуемых озер Северного Казахстана**

#### **3.1. Макрокомпонентный состав**

Были исследованы 15 озер Северного Казахстана. Местоположение точек опробования показаны на рис. 5. Воды соленых озер Северного Казахстана разнообразны по химическому составу и минерализации. Химический состав вод соленых озер Северного Казахстана представлен в табл. 2.

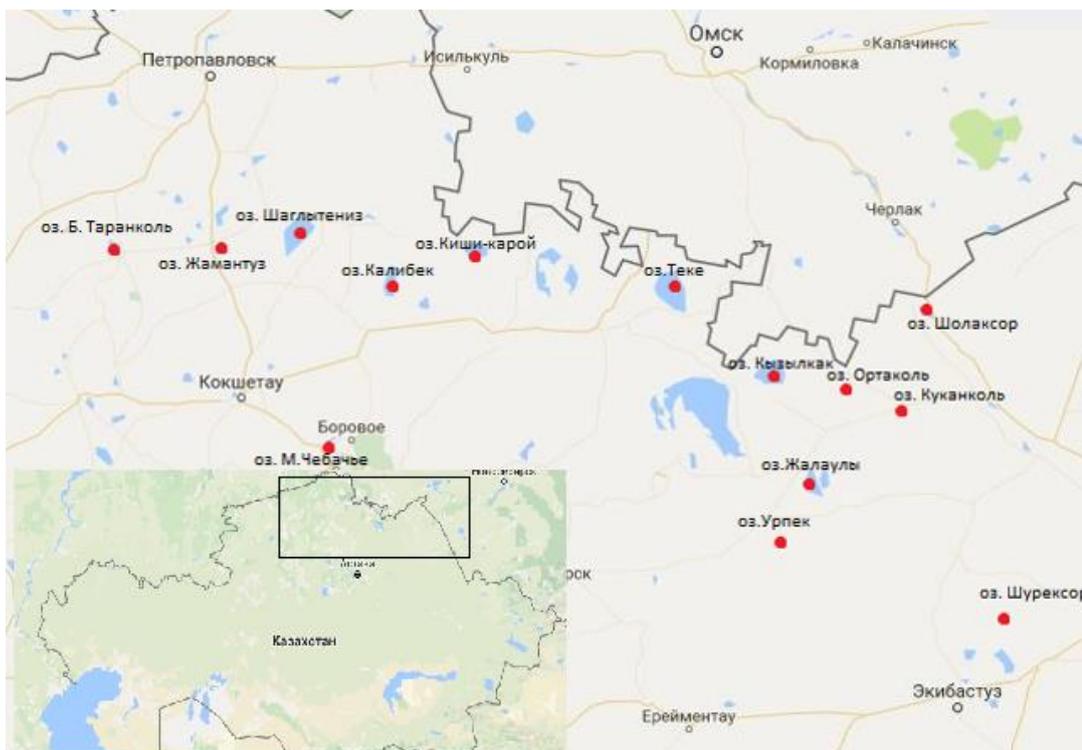


Рисунок 5. Карта-схема расположения точек опробования

Величина общей минерализации изменяется от собственно пресных 0,900 г/л (оз. Б.Таранколь) до сверх крепких рассолов 428,16 г/л (оз. Жалаулы).

Кислотно-щелочные свойства изменяются от слабокислых (рН 5,0-6,5) до щелочных (рН 8,5-10). Значения рН колеблются от 6,49 до 9,09 (таблица 2).

Окислительно-восстановительный потенциал исследуемых вод колеблется от 50 до 210 мВ, и только в озерах Теке он составляет -198 мВ, озере Шамантуз -340 мВ.

Анионный состав исследуемых озер характеризуется преобладанием в большем содержании хлор-иона. Средняя концентрация хлор-иона составляет 75,032 г/л. В целом концентрация изменяется от 0,28 г/л до 252,05 г/л. В меньших количествах содержится сульфат-ион, его концентрация в озерах в среднем составляет 11,76 г/л. Изменяется в пределах от 0,071 г/л до 54,23 г/л.

Катионный состав характеризуется большим содержанием ионов натрия и магния, чем ионов кальция и калия. В исследуемых озерах концентрация натрия изменяется от 0,178 г/л до 323,3 г/л. В чуть меньшей степени в озерных водах содержится магния, его концентрация изменяется от 0,045 г/л до 69,4 г/л. Концентрация кальция не превышает 3,2 г/л, а калия 1,2г/л.

По результатам исследований, представленных в таблице 1, озера имеют разнообразный состав и минерализацию.

Среди исследуемых озер по величине общей минерализации можно выделить следующие типы:

*Пресные:*

- Собственно пресные (минерализация 0,9 г/л) - к этой группе относится оз. Б. Таранколь.

*Солоноватые:*

- Слабосоленые (минерализация 1-3 г/л) - к этой группе можно отнести озера Куканколь, Шаглытениз, Ортаколь.
- Умеренно солоноватые (минерализация 3-10 г/л) - к этой группе относятся озера М. Чебачье, Шамантуз.

*Соленые:*

- Слабосоленые (минерализация 10-30 г/л) - к этой группе относится озеро Шолаксор.
- Сильносоленые (минерализация 30-50 г/л) к этой группе относится озеро Урпек.

*Рассолы:*

- Слабые рассолы (минерализация 50-100 г/л) - к этой группе относится озеро Жамантуз.
- Крепкие рассолы (минерализация 100-320 г/л) - к этой группе относятся озера Шурексор, Киши-Карой, Калибек.
- Сверхкрепкие рассолы (минерализация 330-500 г/л) - к этой группе относятся озера Кызылкак, Теке, Жалаулы.

Таблица -2 Характеристика ионного состава соленых озер Ишимской степи (экв%)

Название озер	Содержание макрокомпонентов, % экв.								Минерализация, г/л
	$HCO_3^-$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	$K^+$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$CO_2^-$	
Пресные воды									
Б. Таранколь	28	11	16	69	3	63	8	0,6	900,32
Солоноватые									
Куканколь	22	6	11	78	2	63	14	-	1,6
Ортаколь	34	5	8	84	1	60	5	-	2,3
Шаглытениз	22	5	14	78	1	77	0,1	0,2	2,4
М. Чебачье	10	1	21	75	1	75	14	0,1	4,9
Шамантуз	9	2	6	90	0,5	79	9	0,8	8,5
Соленые									
Шолаксор	3	13	9	76	1	87	9	-	16,6
Урпек	0,4	4	13	81	0,2	85	14	0,1	30,3
Рассолы									
Жамантуз	0,1	2	17	80	0,2	96	3	0,01	99,2
Шурексор	0,5	0,1	0,2	99	0,05	89	10	-	111,2
Киши-Карой	0,1	0,5	9	89	0,1	93	6	0,04	201,3
Калибек	0,01	1	8	89	0,09	99	0,3	0,05	307,2
Кызылкак	0,05	0,2	13	86	0,2	97	2	0,05	389,7
Теке	0,1	0,2	12	87	0,1	90	9	0,08	390,5
Жалаулы	0,3	0,1	54	45	0,6	93	6	0,05	428,1

В ионном составе рассматриваемых соленых озер в зависимости от роста минерализации отмечается закономерное снижение доли гидрокарбонат-иона и ионов кальция, компонентов, свойственных, пресным и слабоминерализованным водам, что показано на рисунке 2-1. Так же с ростом минерализации до 200 г/л озерных вод, тенденцию к увеличению имеют ионы натрия и хлорид-ион, при этом доля ионов магния уменьшается.

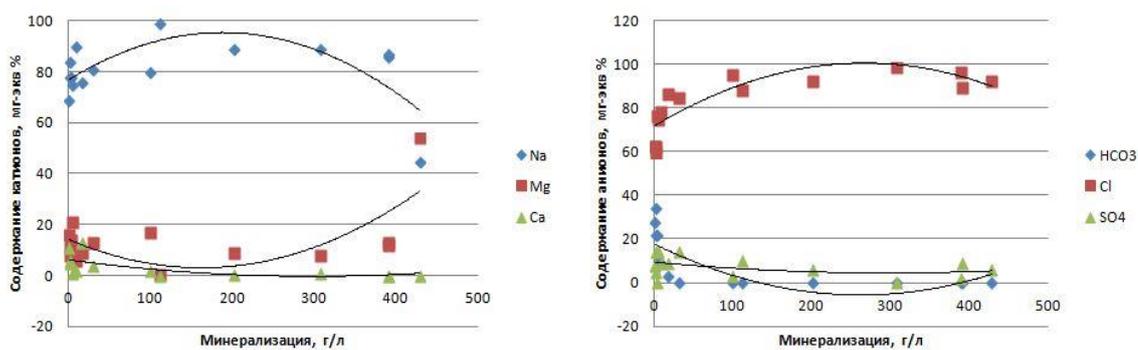


Рисунок 2-1 Зависимость содержания основных катионов и анионов от минерализации

Характеристика ионного состава соленых озер, отражающая катионный и анионный состав в % эквивалентном выражении, представлена в таблице 1.

Как видно из таблицы, по мере увеличения минерализации изменяется ионный состав. Пресные воды являются гидрокарбонатно-хлоридно-натриевыми при минерализации 900,32 мг/л.

Солоноватые воды преимущественно являются хлоридно-натриевыми. Исключением является озеро Ортаколь, оно имеет гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый тип при минерализации 2340 мг/л. Доминирующим катионом в этих водах является натрий. В остальных четырех озерах преобладает хлорид-ион, над гидрокарбонат-ионом.

Соленые озера Шолаксор и Урпек характеризуются только хлоридно-натриевым типом вод. Доминирующим катионом в этих водах является натрий.

Рассолы преимущественно являются хлоридно-натриевыми. Эти воды с минерализацией от 99293 до 390587 мг/л являются хлоридными. Доминирующим катионом в этих водах является натрий, в единичном случае в озере Жалаулы появляется магний (хлоридные натриево-магниевые). Обобщенные данные по химическому составу исследуемых озер описаны формулой солевого (формулой Курлова) состава и представлены в таблице 3.

Таблица-3 Характеристика солевого состава соленых озер Ишимской степи

Название озера	Формула Курлова	Характеристика воды
Б.Таранколь	$M_{0,9} \frac{Cl63HCO_328SO_48}{Na69Mg16Ca11} pH8,5$	Собственно пресные, слабощелочные, гидрокарбонатно- хлоридные натриевые
Куканколь	$M_{1,6} \frac{Cl63HCO_322SO_414}{Na78Mg11Ca6K2} pH7,45$	Слабосоленоватые, нейтральные, хлоридно- гидрокарбонатные натриевые
Ортаколь	$M_{2,3} \frac{Cl60HCO_334SO_45}{Na84Mg8Ca5K1} pH6,7$	Слабосоленоватые, нейтральные, хлоридно- гидрокарбонатные натриевые
Шаглытениз	$M_{2,4} \frac{Cl77HCO_322}{Na78Mg14} pH8,24$	Слабосоленоватые, слабощелочные, гидрокарбонатно- хлоридные натриевые
М.Чебачье	$M_{4,9} \frac{Cl75SO_414}{Na75Mg21} pH8,77$	Умеренно солончатые, щелочные, хлоридные магниевые- натриевые
Шамантуз	$M_{8,5} \frac{Cl79SO_49}{Na90Mg6} pH7,3$	Умеренно солончатые,

Название озера	Формула Курлова	Характеристика воды
		нейтральные, хлоридно-натриевые
Шолаксор	$M_{16,6} \frac{Cl87SO_49}{Na76Ca13Mg9} pH6,72$	Слабосоленые, нейтральные, хлоридно-натриевые
Урпек	$M_{30,3} \frac{Cl85SO_414}{Na81Mg13} pH7,8$	Сильносоленые, слабощелочные, хлоридно-натриевые
Жамантуз	$M_{99,2} \frac{Cl96SO_43}{Na80Mg17Ca2} pH9.09$	Слабые рассолы, щелочные, хлоридно- натриевые
Шурексор	$M_{111,2} \frac{Cl89SO_410}{Na99} pH6,72$	Крепкие рассолы, слабокислые, хлоридно-натриевые
Киши-Карой	$M_{201,3} \frac{Cl93SO_46}{Na89Mg9} pH7.38$	Крепкий рассол, нейтральные, хлоридно-натриевые
Калибек	$M_{307,2} \frac{Cl99}{Na89Mg8Ca1} pH6,49$	Крепкие рассолы, слабокислые, хлоридно-натриевые
КЫЗЫЛЖАК	$M_{389,7} \frac{Cl97SO_49}{Na86Mg12} pH7,09$	Сверхкрепкие рассолы, нейтральные, хлоридно-натриевые
Теке	$M_{390,5} \frac{Cl90SO_49}{Na87Mg12} pH7,24$	Сверхкрепкие рассолы, нейтральные, хлоридно-натриевые

Название озера	Формула Курлова	Характеристика воды
Жалаулы	$M_{428,1} \frac{Cl93SO_46}{Na54Mg45} pH6,94$	Сверхкрепкие рассолы, нейтральные, хлоридные натриево- магниевые

Как видно из таблицы 3, преобладающим является хлоридный тип вод, а по катионному составу преимущественно натриевый. В целом на территории исследования присутствуют следующие типы вод: гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, хлоридно-натриевые и в единичном случае хлоридные натриево-магниевые.

## 2.2 Микрокомпонентный состав

Для изученных соленых озер свойственны высокие концентрации таких микрокомпонентов как стронций, максимальная концентрация которого достигает 168,8 мг/л и лития до 3,3 мг/л (Таблица 4).

Таблица 4-Микрокомпонентный состав

Название озера	Li	Al	P	Mn	Fe	As	Rb	Sr	Mo	Ba	U
	мкг/л										
Калибек	761	183	621	2576	5595	11,4	30	168832	42	538	9,5
Киши-Корой	548	354	1578	113	699	13,4	24	19951	26	101	11,2
Теке	728	141	2993	1022	197	33	45	16666	58	84	13,4
Жалаулы	3323	120	3363	750	98	148	86	10225	110	24	16
Кызылкак	992	126	1158	397	103	26	45	28065	58	99	9,7
Урпек	279	18	77	3,4	38	5,3	4,08	18662	17	54	18
Шамантуз	97	33	2247	293	111	4,36	6,0	1643	1,8	41	3,5
М.Чебачье	71	46	187	7,6	146	12,5	6,2	4797	17	97	35
Жамантуз	253	46	1912	8,3	181	11,1	11,0	20109	13,1	121	12,2
Б.Таранколь	22	75	47	8,5	155	2,07	1,50	944	3,86	112	4,36
Шаглытенз	48	15	48	4,45	164	6,8	1,70	2159	1,71	624	2,31

Наименьшие концентрации отмечены у таких элементов как *рубидий* и *молебден*, их концентрация изменяется в пределах от 0,0015 (оз. Б. Таранколь) до 0,086 мг/л (оз. Жалаулы) для рубидия и в пределах от 0,0017(оз. Шаглытениз) до 0,11 мг/л (оз. Жалаулы) для молебдена.

Наибольшие концентрации отмечены у такого элемента, как *стронций*. Его концентрация в озерах изменяется от 0,944 (оз. Б.Таранколь) до 168,8 мг/л(оз. Калибек).

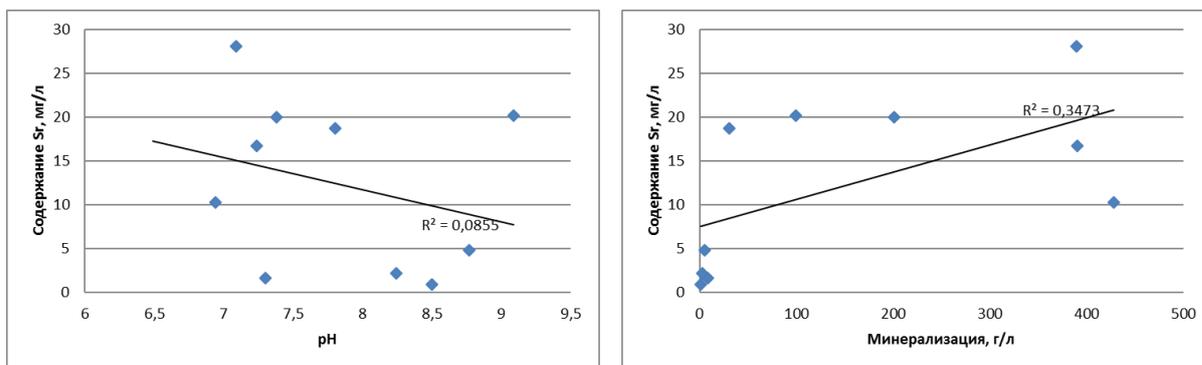


Рисунок 2-2 Зависимость содержания стронция в озерных водах от их минерализации и рН

Концентрация *лития* изменяется в пределах от 0,022(оз. Б. Таранколь) до 3,3 мг/л(оз. Жалаулы). Причем, как показано на рисунке 2-2, с ростом минерализации значительно увеличивается содержание лития. Как известно, литий и стронций характеризуются высокой миграционной способностью и активно участвуют в испарительном концентрировании, при этом длительное время сохраняются в растворе не связываясь вторичными минералами. [Крайнов и др., 2004]

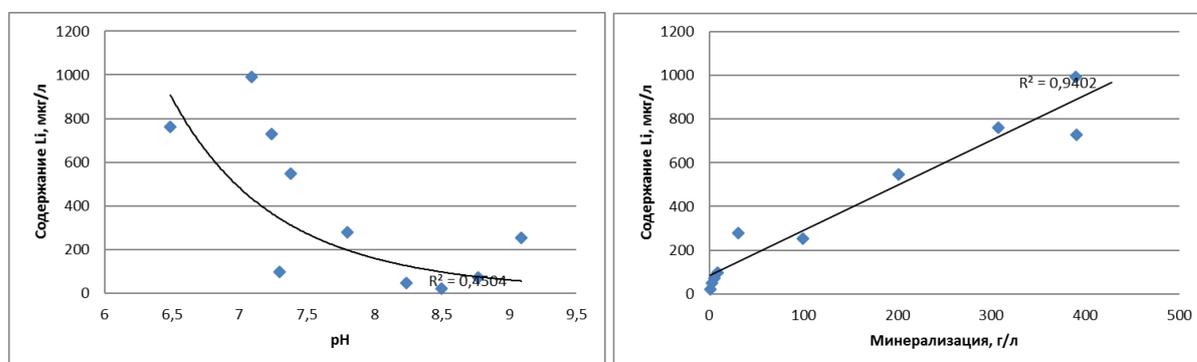


Рисунок 2-3 Зависимость содержания лития в озерных водах от их минерализации и рН

Концентрации *алюминия* и *железа* изменяются в пределах от 0,015(оз. Шаглытениз) до 0,354 мг/л(оз. Киши-Карой) для алюминия и от 0,038(оз. Урпек) до 5,595 мг/л(оз. Калибек) для железа.

Содержание *фосфора* и *марганца* изменяется в пределах от 0,047(оз. Б. Таранколь) до 3,3 мг/л (оз. Жалаулы) и для марганца от 0,0034 до 2,5 мг/л (оз. Калибек).

Содержание *бария* и *мышьяка* в исследуемых водах колеблется в пределах от 0,024(оз. Жалаулы) до 0,624 мг/л(оз. Шаглытениз) и для мышьяка соответственно от 0,0027 (оз. Б. Таранколь) до 0,148 мг/л (оз. Жалаулы).

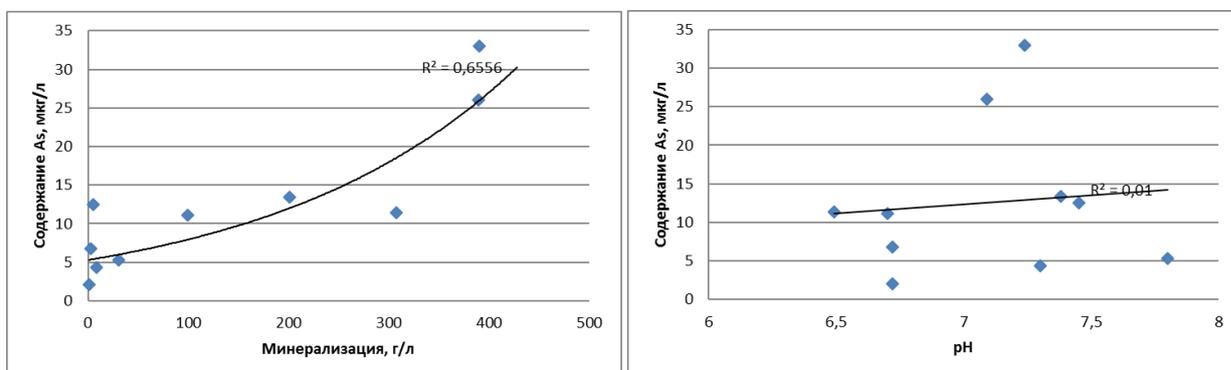


Рисунок 2-4 Зависимость содержания мышьяка от минерализации и pH

Также было отмечено низкие значения концентрации урана, значения которой изменяются в пределах от 0,0023 (оз. Шаглытениз) до 0,013 мг/л (оз. Теке (рис 2-2).

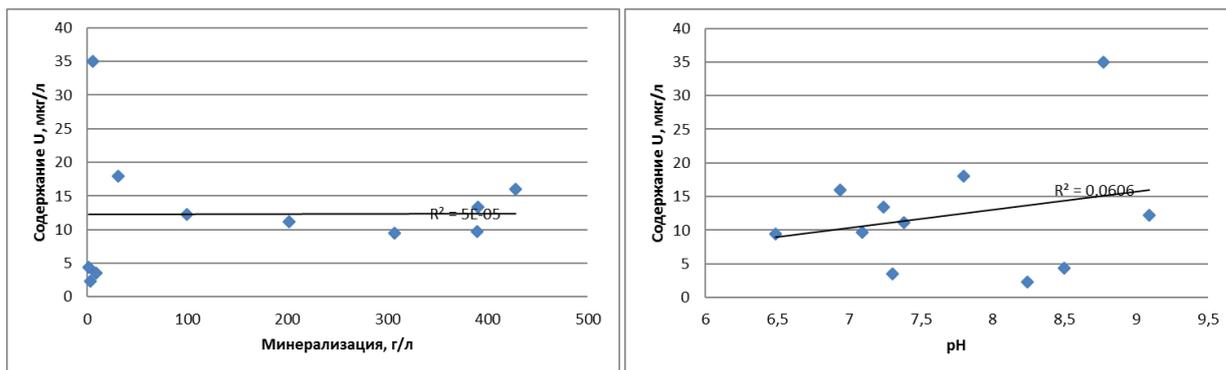


Рисунок 2-5 Зависимость содержания урана от минерализации и pH

Рассмотрев микрокомпонентный состав соленых озер Ишимской степи, можно сделать вывод о том, что для этих озер характерны концентрации таких элементов, как: литий и стронций, для которых характерна испарительная концентрация. Так же эти озера отличаются минимальными содержаниями в них, таких элементов, как: молебден и уран, в результате чего, при взаимодействии воды с горными породами, происходит накопление их в растворе.

## **4. Геохимическая модель поведения элементов в озерных водах Северного Казахстана**

### **4.1. Формы миграции элементов в озерных водах и роль комплексообразования в поведении элементов в озерных водах**

Способность химических элементов к миграции зависит также от формы их нахождения в водной среде. В природных водах они могут мигрировать в коллоидной, взвешенной и истинно растворенных формах. В коллоидной форме миграция химических элементов происходит при значительных скоростях течения в поверхностных водах и высоких скоростях фильтрации в подземных водах. Размеры коллоидных частиц изменяются от  $10^{-6}$  до  $10^{-9}$  м. В отличие от взвешенных частиц, размер которых превышает  $10^{-6}$  м, коллоидные частицы в легкоподвижной водной среде участвуют в интенсивном броуновском движении и поэтому противостоят процессам седиментации в поле сил земного притяжения. Коагуляция (слипание частиц) их обычно происходит при сильном увеличении солености воды и появлении различно заряженных частиц. В форме коллоидов могут мигрировать в той или иной мере практически все химические элементы [2].

Во взвешенной (механической) форме в природных водах чаще всего мигрируют элементы, образующие устойчивые минеральные формы. Входя в состав минералов, элемент как бы теряет свои индивидуальные свойства и его дальнейшая миграция определяется податливостью к разрушению кристаллической решетки. Поэтому форма миграции элемента в данной системе часто зависит не от его химических свойств, а от степени разрушаемости кристаллической решетки минералов, в состав которых он входит. Это же касается и вторичных минеральных фаз, образуемых при взаимодействии воды с горным и породами [2].

Среди истинно растворенных форм элементов различают нейтральные молекулы, простые и комплексные ионы. Размер их менее  $10^{-9}$  м (по другим оценкам меньше  $0,45 \cdot 10^{-9}$  м) [2].

В результате проделанных расчетов форм миграции химических элементов видно, что Ca, Mg, Na и K мигрируют преимущественно в ионной форме, для данных элементов образование комплексов не характерно (таблица А.1). Причем, по сравнению с кальцием и магнием, максимальными долями ионной формы для натрия составляет 99,78 %, а для калия 99,98%, что является характерным, для данных озер.

При рассмотрении комплексообразования магния видно, что при минерализации 350 г/л магний мигрирует в форме иона  $Mg^{2+}$ , а при минерализации больше 350 г/л в форме комплекса  $MgCl$ . Так как озера высокоминерализованные, то магний связывается в комплексное соединение  $MgCl^0$  (рис.2-6).

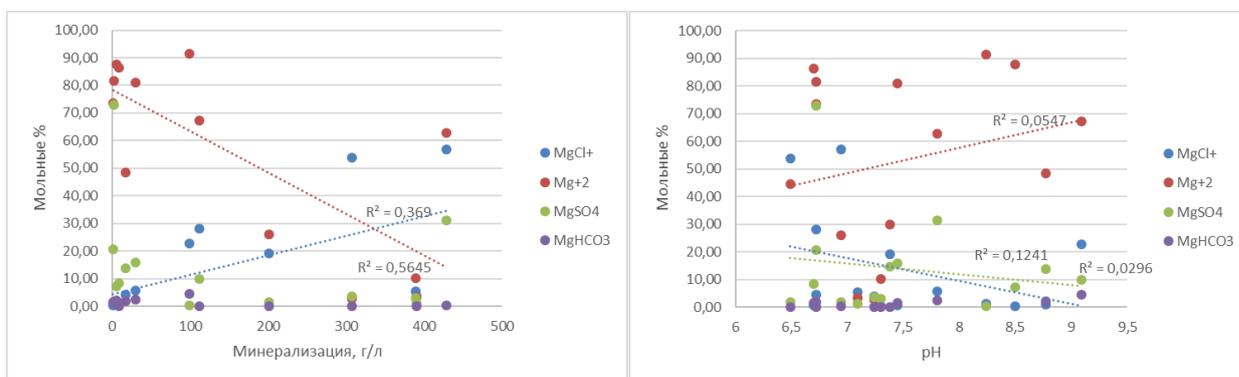


Рисунок 2-6 Формы миграции магния в зависимости от минерализации и pH

В результате проведенных расчетов форм миграции видно, что при увеличении минерализации натрий мигрирует в форме  $NaCl^0$  и его доля миграции составляет 55% (рис.2-7).

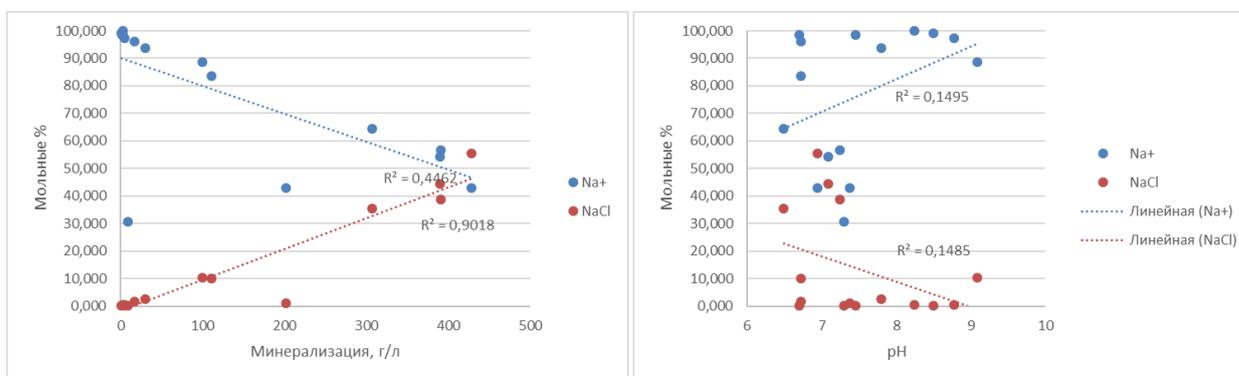


Рисунок 2-7 Формы миграции натрия в зависимости от минерализации и pH

При рассмотрении форм миграции кальция установлено, что он мигрирует преимущественно в форме  $Ca^{2+}$ , значение достигает 90% в озере Ортаколь. Из рисунка 2-7 мы видим, что при минерализации до 310 г/л кальций мигрирует преимущественно в форме  $Ca^{2+}$ , а при минерализации больше 310 г/л кальций начинает мигрировать в форме  $CaCl^0$ .

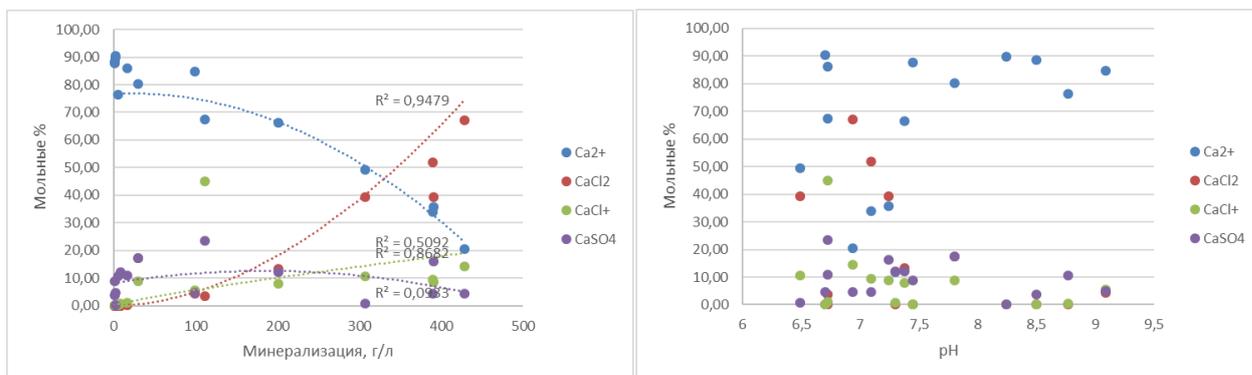


Рисунок 2-7 Формы миграции натрия в зависимости от минерализации и pH. В исследуемых озерах уран мигрирует преимущественно в форме  $UO_2(CO_3)_3^{4-}$  и в меньших значениях он мигрирует в форме  $UO_2(CO_3)_2^{2-}$ . Уран, растворенный в природных водах окислительной обстановки, находится в шестивалентном состоянии, [Лисицин, 1975]. При  $pH < 8,5$  в растворе преобладает форма  $UO_2(CO_3)_3^{4-}$  (рис.2-8).

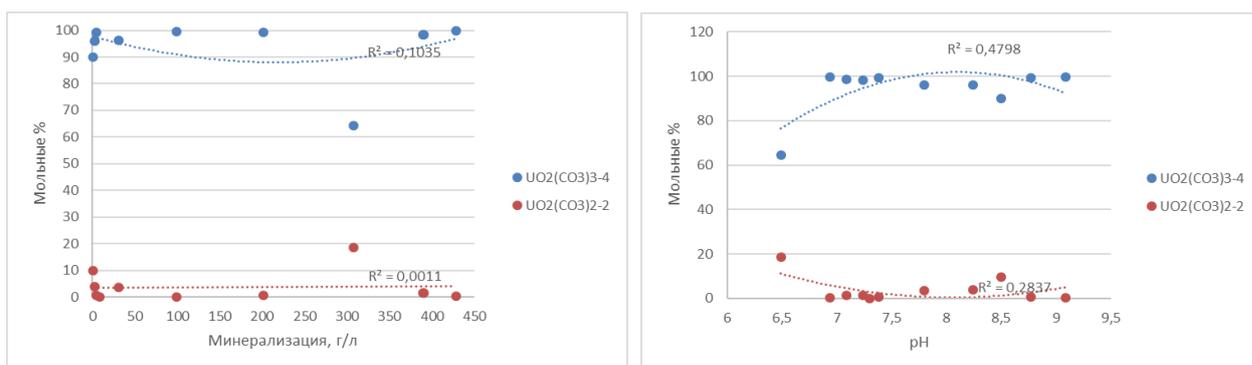


Рисунок 2-8 Формы миграции урана в зависимости от минерализации и pH

Из рисунка 2-9 мы видим что, в данных озерах для стронция характерна ионная форма миграции и при увеличении минерализации наблюдается форма миграции  $SrCl$  и его форма миграции составляет 38% в озере Жалаулы.

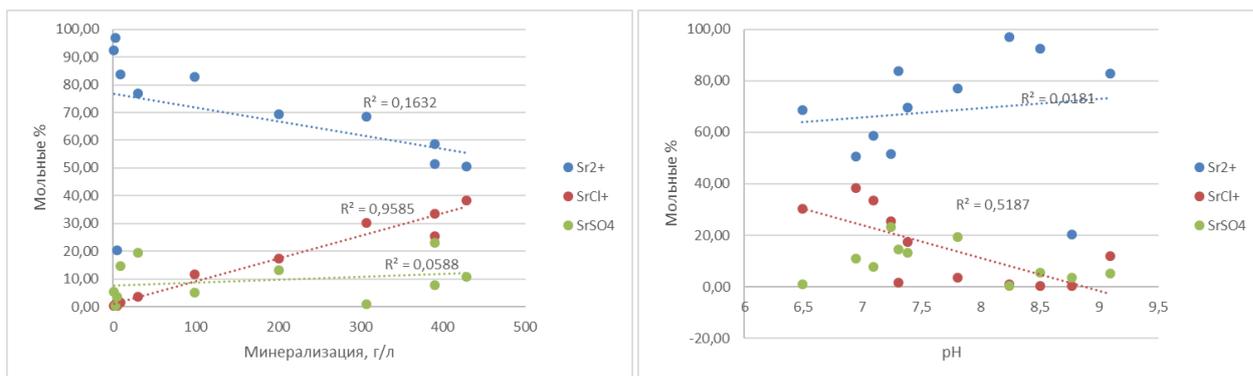


Рисунок 2-9 Формы миграции стронция в зависимости от минерализации и рН

В результате проделанных расчетов форм миграции химических элементов видно, что Ca, Mg, Na и K мигрируют преимущественно в ионной форме, для данных элементов образование комплексов не характерно. Причем, по сравнению с кальцием и магнием, максимальными долями ионной формы для натрия составляет 99,78 %, а для калия 99,98%, что является характерным, для данных озер.

## 4.2. Роль равновесно-неравновесного состояния в системе «вода-порода» при изучении поведения химических элементов в озерных водах

### 4.2.1. Равновесие с карбонатными, сульфатными и хлоридными солями

Взаимодействие между озерными водами и горными породами можно рассматривать как ряд отдельных химических реакций. Начальными продуктами этих реакций являются исходные минералы и вода, конечными-вторичные минералы, а так же ионы и нейтральные молекулы, которые перешли в жидкую фазу.

При построении диаграмм равновесия было использовано 15 озер, разделенных на 4 группы по степени минерализации на пресные, солоноватые, соленые и рассолы.

Для выяснения изменения степени насыщенности озерных вод относительно минералов с изменением степени из солености и щелочности

был использован индекс неравновесности или, по терминологии В.П. Зверева, показатель SI, который равен:

$$SI = \lg \frac{K}{Q},$$

где K - константа реакции; Q - квантант реакции (Гаррелс, Крайст, 1968, с. 19).

В этом случае равновесие воды с минералом описывается уравнением:

,

константа которой при 25 равна . По данным С.Л. Шварцева [2012] воды имеющую минерализацию более 0,6 г/л и рН более 7,4, как правило, насыщены кальцитом, который в этих условиях не только не растворяется, но, наоборот, высаживается из раствора.

Выполненные расчеты показали, что на диаграммах насыщения озерных вод относительно кальцита при температуре 25 воды всех озер располагаются над линией насыщения что показано на рис.2-1.

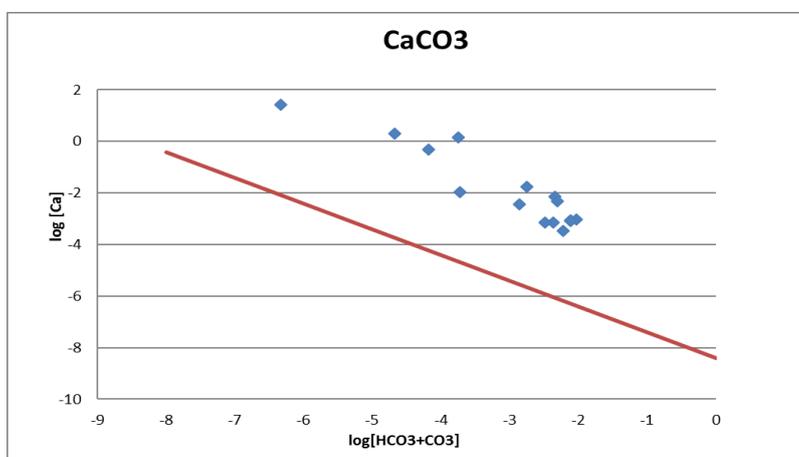


Рисунок 2-1 Равновесие озерных вод с кальцитом при температуре 25 и давлении 0,1 МПа

Из рисунка 2 видно, что равновесие с кальцитом наблюдается во всех озерах, кроме озера Ортаколь, это обусловлено низкой концентрацией кальция 70 мг/л (рис. 3) , а так же низким значением рН, которое составляет для этого

озера 6,7. Есть и другие озера с низким содержанием кальция, однако в них значения рН уже выше. Из этого следует, что активность в этих озерах выше, чем при низких значениях рН и содержание кальция в этих озерах достаточно для равновесия с этим минералом.

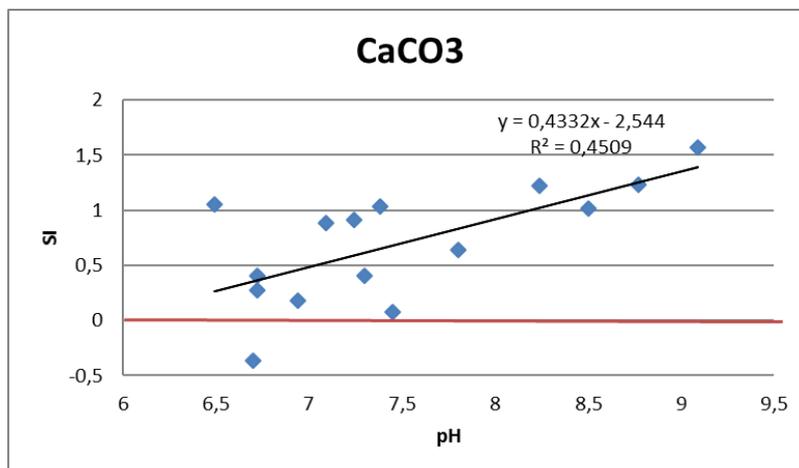


Рисунок 2-2 Значения индекса неравновесности (SI) озерных вод относительно кальцита в зависимости от величины рН

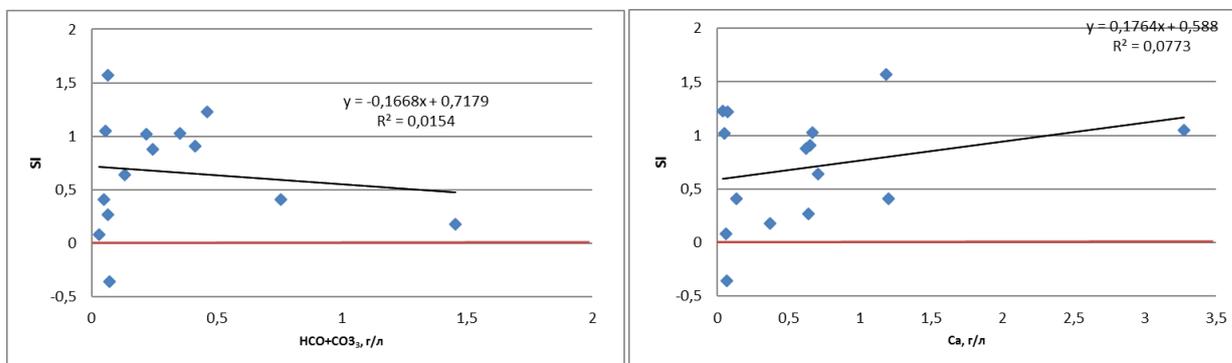


Рисунок 2-3 Значения индекса неравновесности (SI) относительно кальцита в зависимости от суммы карбонат- и гидрокарбонат-иона (а) и от иона кальция (б)

Как показано на рисунке 4, пересыщение относительно гипса наблюдается только в 4 озерах: Калибек, Жалаулы, Кызылкак и Теке. И 4 озера насыщены относительно гипса это такие озера, как Киши-Карой, Шурексор, Урпек и озеро Шолаксор.

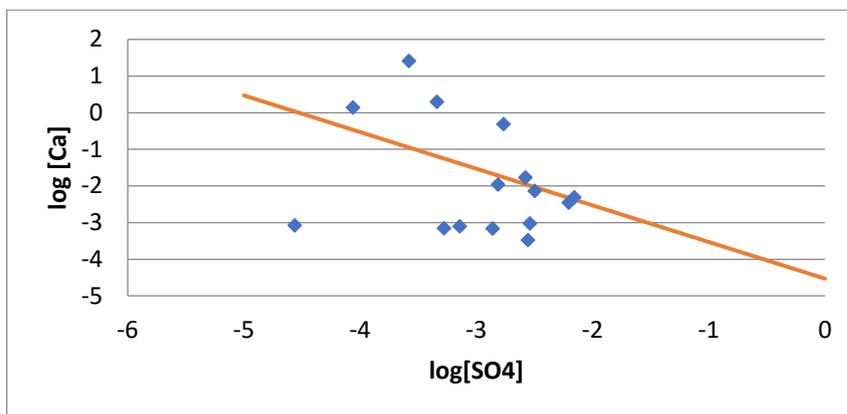
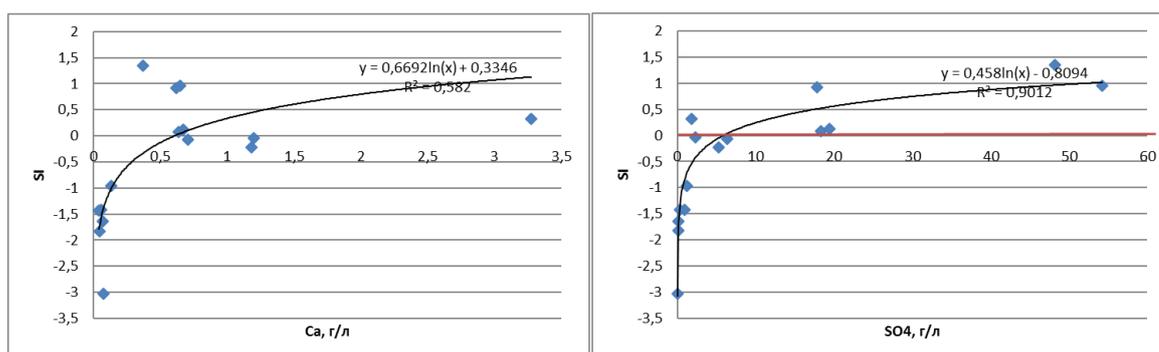


Рисунок 2-4 Равновесие озерных вод с гипсом при стандартных условиях

На рисунке 5 видно, что в оз. Жамантуз насыщение гипсом происходит при концентрации сульфат-иона-5,2 г/л и при концентрации кальция-1,185 г/л и минерализации 99,2 г/л.

В отличие от карбонатных минералов, в большем количестве озер нет равновесия с сульфатным минералом, вероятно по причине низких концентраций Ca. Поэтому для наступления равновесия с сульфатным минералом, нужны высокие содержания сульфат-иона и высокие значения общей минерализации. При изучении индекса неравновесности озерных вод относительно эпсомита, было установлено, что в большинстве озер нет равновесия с этим минералом, за исключением озера Жалаулы.



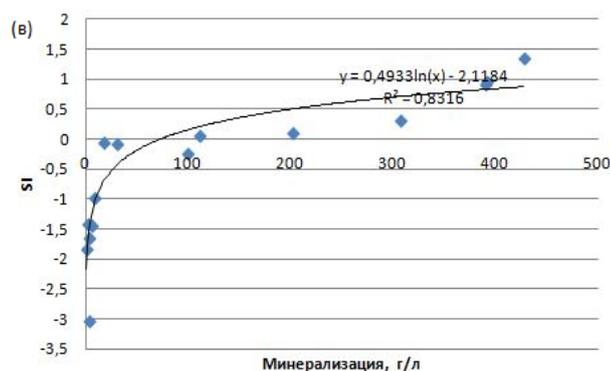


Рисунок 2-5 Значения индекса неравновесности (SI) относительно гипса в зависимости от иона кальция (а) и сульфат-иона (б) и минерализации (в)

При концентрации сульфат-иона 48,2 г/л и концентрации магния 69,4 г/л в озере Жалаулы наступает равновесие с эпсомитом(Рис.6).

Рисунок 2-6 Равновесие озерных вод с эпсомитом при стандартных условиях

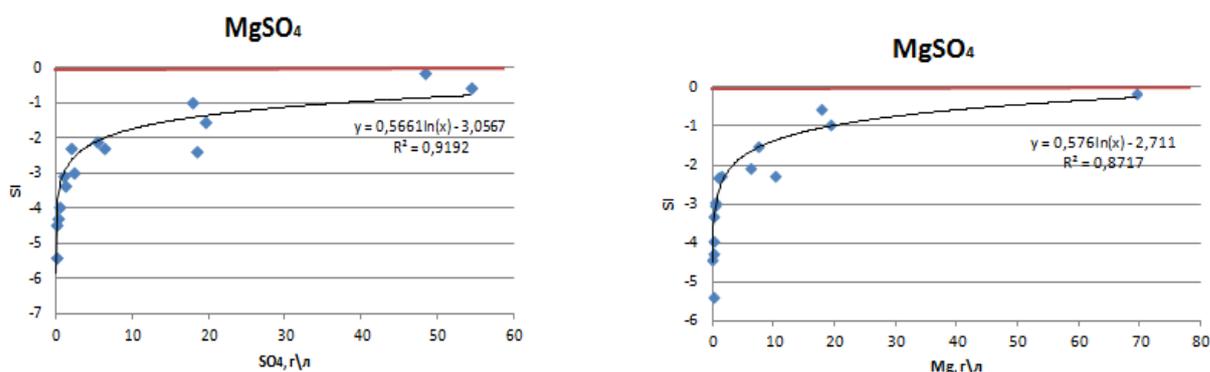


Рисунок 2-7 Значения индекса неравновесности озерных вод относительно эпсомита при стандартных условиях в зависимости от содержания сульфат-иона и магния

В озере Жалаулы отмечено высокое значение минерализации, при значении 428 г/л в озере наступает равновесие с эпсомитом (рис.5).

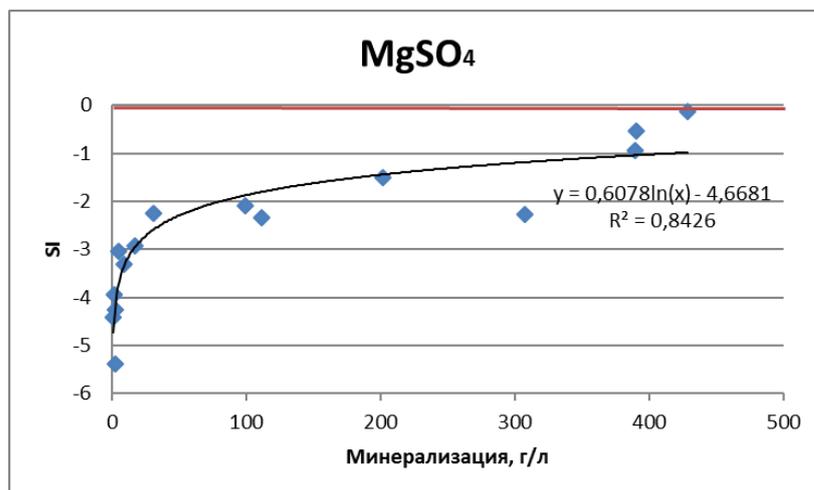


Рисунок 2-8 Значения индекса неравновесности относительно эпсомита в зависимости от общей минерализации

Равновесие исследуемых озер с галитом встречается только в четырех озерах: Калибек, Теке, Кызылкак и Жалаулы. Минерализация этих озер превышает 300 г/л и является максимальной среди всех изученных озер(Рис.6).

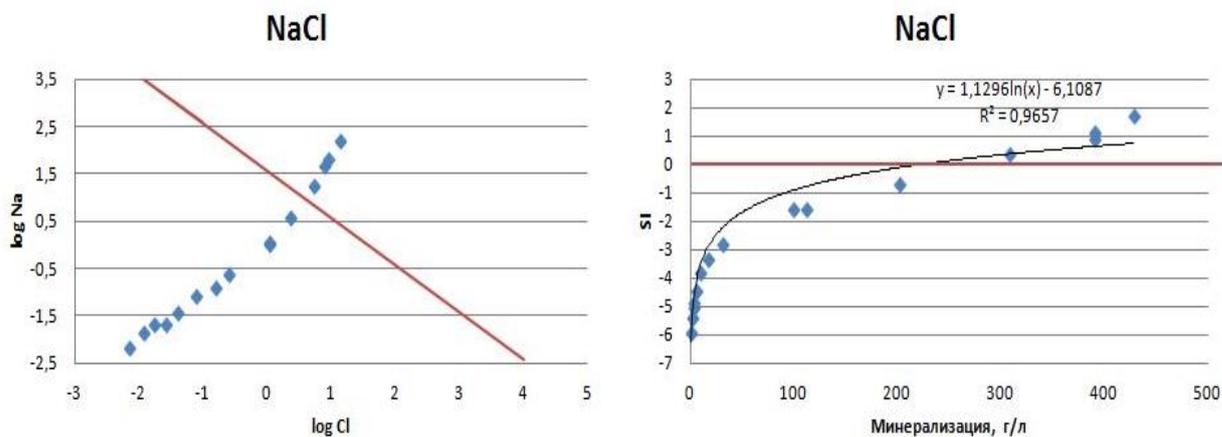


Рисунок 2-9 Степень насыщения вод галитом при стандартных условиях

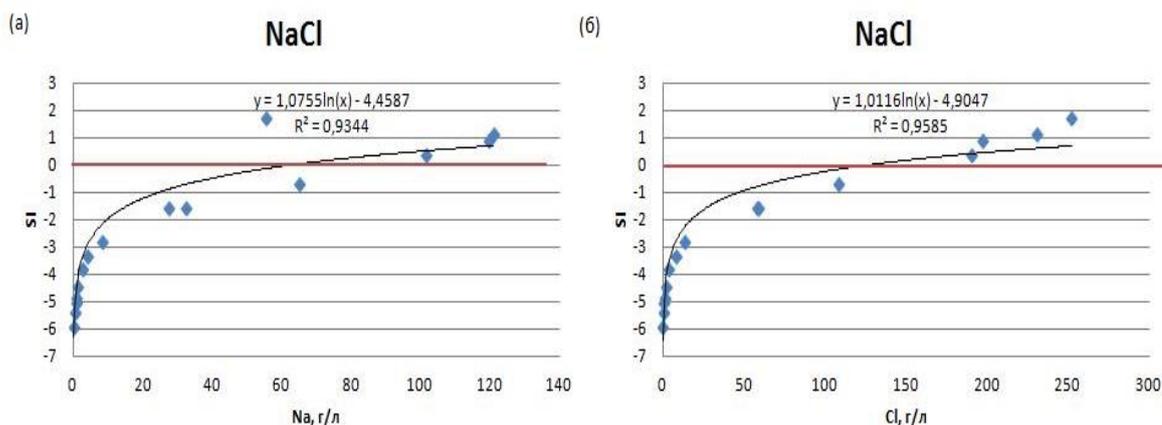


Рисунок 2-10 Значения индекса неравновесности озерных вод относительно эпсомита при стандартных условиях в зависимости от содержания натрия хлор-иона

В случае с сильвином, все озера располагаются ниже линии насыщения (рис.11). Однако ближе всего к линии насыщения находится озеро Жалаулы, в нем самое большое содержание калия, 1,2 г/л. в отличие от других озер. И так же в этом озере отмечена самая высокая минерализация 428г/л(рис.12) .

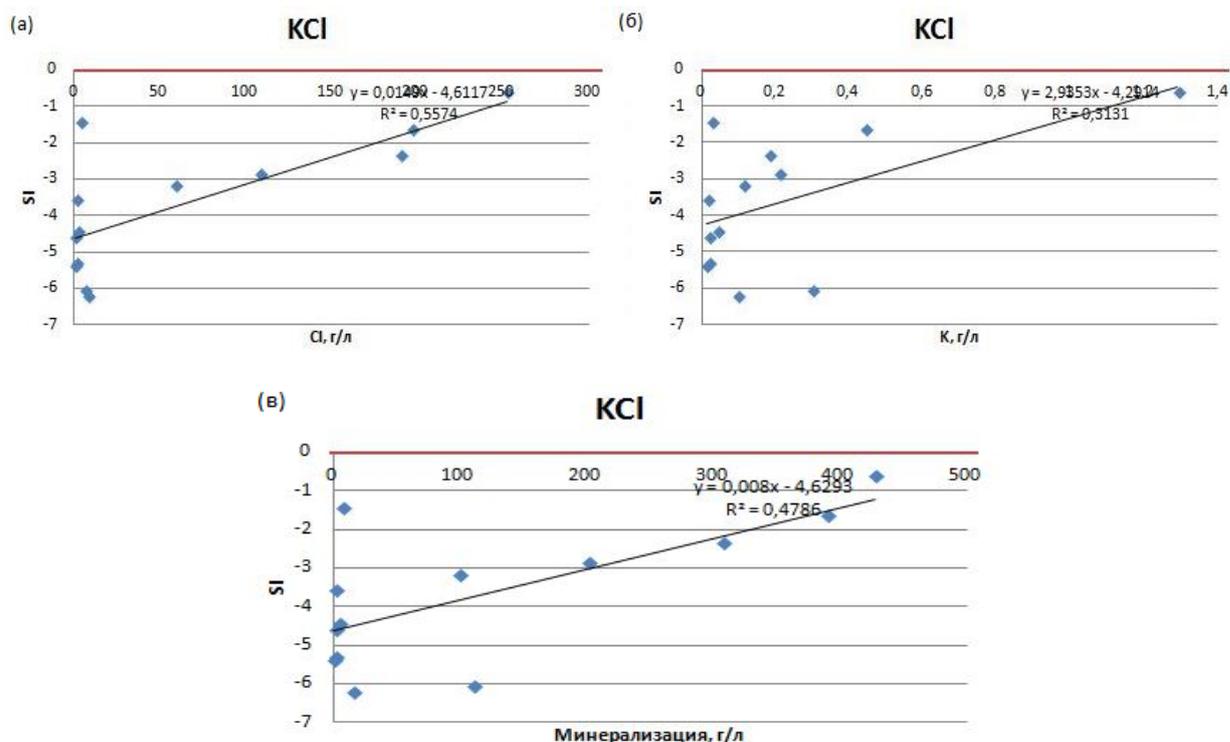
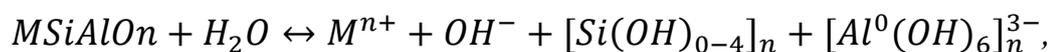


Рисунок 2-12 Значения индекса неравновесности (SI) относительно сильвина в зависимости от хлор-иона (а), иона калия (б) и минерализации (в)

В результате проделанных расчетов было установлено, что все воды озер Ишимской степи насыщены относительно кальцита, и способны высаживать его из раствора. В отличие от карбонатных минералов, в большем количестве озер нет равновесия с сульфатным минералом, вероятно по причине низких концентраций Са. Поэтому для наступления равновесия с сульфатным минералом, нужны высокие содержания сульфат-иона и высокие значения общей минерализации. Так же было отмечено, что только у одного озера есть равновесие относительно эпсомита и три озера равновесны относительно галита.

#### 4.2.2. Равновесие озерных вод с алюмосиликатными минералами

Растворение алюмосиликатов связано с явлением гидролиза, реакция которого, по У.Д. Келлеру, может быть отражена следующим уравнением:



где n относится к неопределенным атомным отношениям, 0 и t - соответственно к октаэдрическим и тетраэдрическим координациям; М-металлические катионы.

Анализ степени равновесия озерных вод относительно алюмосиликатных минералов показывает, что воды располагаются в полях устойчивости различных глинистых минералов: гиббсита, Mg-хлорита, альбита, иллита, Са-монтмориллонита, каолинита.

Кучность расположения точек на диаграммах отражает общность состава, сформированного в схожих природных условиях, испарительного концентрирования и континентального засоления.

Проанализировав положение точек на рис.13 (а), было установлено что большинство озерных вод находится в равновесии с каолинитом, рассольные воды трех озер Теке, Кызылкак и Жалаулы равновесны с Са-

монтмориллонитом, вероятно это может указывать на образование смешанных ГЛИН.

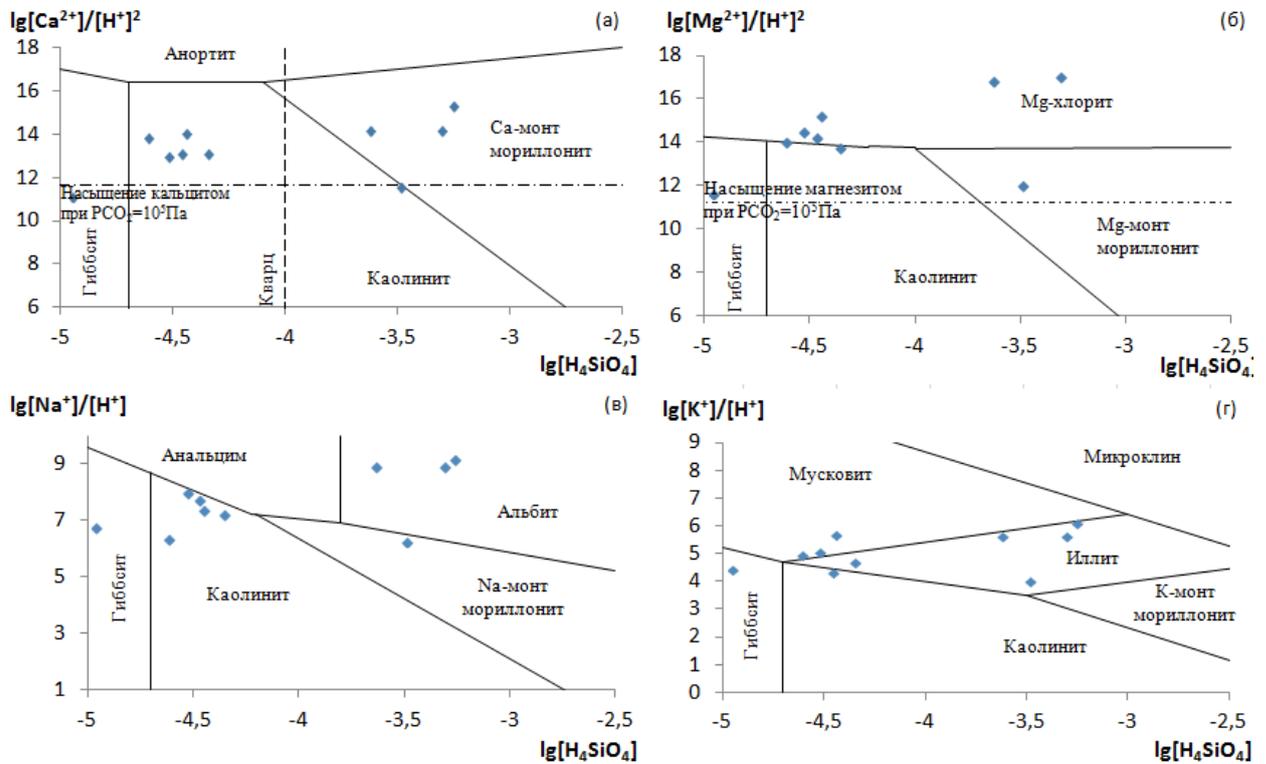


Рисунок 2-13 Диаграмма равновесия в системе вода-алюмосиликаты при температуре 25 °С с нанесением данных по составу озерных вод Ишимской степи в системах

Также на диаграмме (рис.13-б), можно проследить равновесие большинства озер с Mg-хлоритом, поэтому могут образовываться каолинит-монтмориллонитовые смешанные глины с хлоритовыми солями. Также много озер равновесны с гиббситом, исключением являются только озеро Шамантуз, которое равновесно с Mg- монтмориллонитом.

В системе (рис.13-в) большая часть озер равновесна с гиббситом, два озера Калибек и Киши-Карой равновесны с каолинитом, три озера Теке, Жалаулы и Кызылкак равновесны с альбитом. И только одно озеро Шамантуз равновесно с Na-монтмориллонитом.

На рис. 13 (г) точки на диаграмме расположены в полях устойчивости мусковита и иллита, причем в этих озерах отмечены высокие значения минерализации, одна точка расположена в поле устойчивости каолинита и одна точка расположена в поле устойчивости гиббсита.

Из рассмотренных диаграмм устойчивости следует, что в озерах достигается равновесие с карбонатом кальция, в соленых, солоноватых и рассольных водах.

Полученные данные позволяют отследить процессы инкогруэнтного взаимодействия озерных вод с алюмосиликатными минералами способствующие обогащению озерных вод химическими элементами.

#### **4.3. Влияние испарения на концентрирование элементов в растворе**

Содержание химических элементов в соленых озерах обусловлено преимущественно процессом испарения. По мере увеличения солености раствора доля химических элементов, способных оставаться и концентрироваться в жидкой фазе, неуклонно уменьшается, что приводит к снижению многообразия ее состава, качественному обеднению спектра элементов в соленых водах и рассолах, хотя абсолютные их содержания остаются высокими.

Как показано на рисунке 2-13, при испарении целестита, из раствора высаживается такой ион как стронций и также мы можем видеть, что при испарении такого минерала, как галит, начинает высаживаться из раствора такой ион как натрий. Поэтому стоит отметить что изначально состав озерных вод был хлоридно-натриевым, потом состав меняется на хлоридно-магниевый (Приложение 5).

Следовательно, соленакопление - это следствие одной из стадий взаимодействия воды с горными породами, которая достигается в условиях крайне замедленного водообмена, интенсивного испарения и геологически длительного развития региона в условиях аридного климата, обеспечивающего аккумуляцию солей из горных пород огромного водосборного бассейна на

локальных, относительно небольших, площадях[6].

Для демонстрации эффекта испарения использован хлорид-ион, стабильный компонент, который накапливается в растворе, не удаляется при взаимодействии с горными породами и не формирует вторичных минералов, пока воды не достигнут значительной солености[7].

Согласно полученным данным (рис. 2-14), процессы испарения оказывают влияние на концентрирование в растворе сульфат-иона и карбонатных ионов, поэтому карбонаты ушли во вторичную минеральную фазу из-за процессов испарения. Положение точек на графике обусловлено

На диаграмме зависимости концентрации ионов натрия от концентрации хлор-иона (рис 2-14) видно, что большинство точек находятся вблизи линии мольного отношения 1:1, что свидетельствует о наличии влияния процессов испарения на концентрирование ионов натрия в растворе на более поздних этапах испарения.

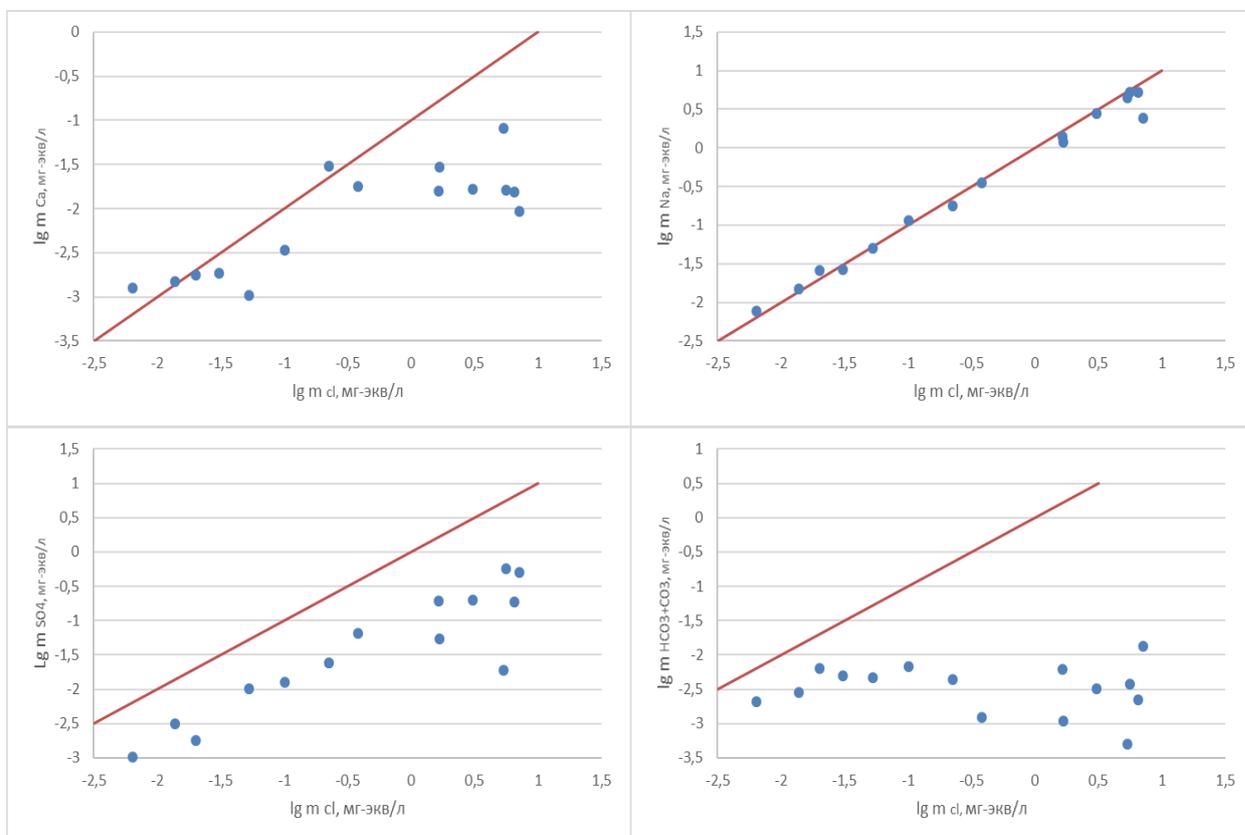


Рисунок 2-14 Зависимость концентрации основных ионов от хлорид-иона в водах озер Ишимской степи. Сплошная линия с наклоном  $45^\circ$  соответствует положению точек, ожидаемому при простом испарении

На основе полученных материалов, нами была построена геохимическая модель поведения элементов, где выделены 3 основные группы факторов, влияющих на поведение элементов в озерных водах: комплексообразование и формы миграции химических элементов, равновесно-неравновесное состояние в системе вода-порода и испарение озерных вод.

Баланс между этими факторами определяет ту или иную концентрацию химического элемента в растворе. На примере кальция мы видим, что по мере увеличения минерализации он меняет свою форму миграции с чистой ионной на комплексную форму, что препятствует формированию вторичных минералов, но приводит к увеличению его концентрации в растворе. Но если мы посмотрим на уран, то видим, что поскольку они не образуют собственных минералов в собственных в данных условиях среды, то их поведение обусловлено в основном комплексообразованием (таблица. 5).

Таблица-5 Геохимическая модель поведения элементов

Элемент	Основные факторы		
	Формы миграции	Равновесно-неравновесное состояние	Испарение
Ca	$Ca^{2+} \downarrow$ $CaCl^- \uparrow$	$CaCO_3 \downarrow$ Первичные алюмосиликаты $\uparrow$	$CaCO_3 \downarrow$
Mg	$MgCl^- \uparrow$ $Mg^{2+} \downarrow$	$MgSO_4 \downarrow$ Первичные алюмосиликаты $\uparrow$	$MgSO_4 \downarrow$
U	$UO_2(CO_3)_2^0 \uparrow$ $UO_2(CO_3)_4^{2-} \uparrow$	Первичные	—

		<i>алюмосиликаты</i> ↑	
<b>Sr</b>	$(Sr(CO_3)^{2-}$ ↑	$SrCO_3$ ↓ <i>Первичные алюмосиликаты</i> ↑	$SrSO_4$ ↓
<b>Na</b>	$Na^+$ ↓	<i>Первичные алюмосиликаты</i> ↑	$NaSO_4$ ↓ $NaCl$ ↓

Таким образом, анализ представленных данных говорит о том, что на формирование химического состава соленых озер значительное влияние оказывают процессы испарительного концентрирования, наряду с комплексообразованием ионов.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ41	Зинченко Екатерине Александровне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Инженерные изыскания в области природообустройства и водопользования

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оценка стоимости материально-технических и человеческих ресурсов при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ при оценке поведения элементов в озерных системах Ишимской степи(Северный Казахстан)
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	- СН-92, Вып.1, Вып.7 - Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы - СНОР-93, Вып.1 - СБЦ -99
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Налоговый кодекс РФ, ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Потенциал результатов исследования для конкретизации геолого-геохимической информации озерных систем Ишимской степи(Северный Казахстан)
2. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Планирование видов работ, расчет основных статей расходов
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Формирование данных для построения геохимической модели поведения элементов в озерных системах Ишимской сепи(Северный Казахстан)

**Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>Структура сметной стоимости на проведение отбора проб воды в озерах Ишимской степи(Северный Казахстан)</i>
--

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭПР	Шарф И.В.	К. э. н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ51	Зинченко Е.А		

## **5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Основной целью магистерской диссертации является оценка геохимической модели поведения элементов в озерных системах Ишимской степи(Северный Казахстан).

В ходе исследований было опробовано 15 озер на общий химический и микрокомпонентный состав.

В данной части выпускной квалификационной работы представлена сметная стоимость проведения работ, которые могут быть поделены на три группы: полевые, лабораторные и камеральные.

Сметная стоимость составляется с использованием нормативно правовых документов:

- Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1, №7 (ССН-92, Вып.1, Вып.7);
- Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы;
- Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1 (СНОР-93, Вып.1);
- Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства за 1999 год (СБЦ -99).

### **5.1 Полевые работы**

Работы проводились в пределах территории Ишимской степи(Северный Казахстан).

В процессе проведения полевых работ нужно было передвигаться между пунктами наблюдения. Протяженность таких передвижений во многом определяется освоенностью территории исследования и организацией производства конкретной разновидности работ. Нормирование передвижений проводится в зависимости от вида передвижения, используемых транспортных средств, категории проходимости местности, группы дорог и

других нормообразующих факторов.

В состав полевых работ входят пешие переходы и передвижения на транспорте, виды, номер нормы времени и планируемые объемы работ представлены в таблице 1.

Протяженность маршрутов на автомобильном транспорте составила 4000 км, пешие переходы 20 км.

Расчет затрат времени ( $N_i$ ) по каждому виду работ производился по формуле:

$$N_i = N_{вр} \times V_i;$$

где  $N_{вр}$  – норма времени на выполнение единицы  $i$ -го вида проектируемых работ;

$V_i$  – объем  $i$ -го вида работ.

Затраты времени на передвижение, согласно ССН-92, вып. 1, ч. 1, т. 40, составили:

$$0,43 * 20 / 10 \text{ км} = 0,86 \text{ бр/см}$$

по местности 1 категории проходимости (равнинный и холмистый рельеф, обнаженные, покрытые мелкоземом, реже дресвой и щебнем; открытые, задернованные, с низким травостоем; открытые с твердым снежным настом; поросшие лесом средней густоты или редким без кустарника).

$$0,41 * 40 / 100 \text{ км} = 0,14 \text{ бр/см}$$

по дорогам 1 категории (дороги с усовершенствованным покрытием (асфальтобетонные, цементно-бетонные)).

Всего затраты времени на передвижение при отборе проб составили

1,00 бр/см.

Затраты труда (в чел.-сменах) исполнителя – инженера-гидроэколога, выполняющего пешие переходы или переезды на транспортных средствах, численно равны нормам длительности этой работы соответственно 0,43 и 0,41.

В состав работ по отбору проб входят работы, предусмотренные

нормами ССН-92 вып. 1, ч. 4, глава 2: операции, связанные с обслуживанием рабочего места; мытье бутылок и пробок; трехкратное ополаскивание бутылок и пробок отбираемой водой; наполнение бутылок водой; закупорка бутылок пробками; заполнение этикеток и прикрепление их к бутылкам; упаковка бутылок. Отбор проб проводился раза в год (февраль, май, июль, октябрь) в 15 пунктах опробования.

Расчет затрат времени на отбор проб согласно ССН, вып. 2, ч. 7, т. 2:

$$2,06 \cdot 15 / 100 = 0,30 \text{ бр/см.}$$

Пробы воды отбирались в пластмассовые бутылки емкостью 0,5 л на 250 мл. Всего было отобрано 30 проб.

Таблица 1 – Расчет затрат труда и времени

Виды работ	Единица работ	Номер нормы времени по ССН-92	Норма времени	Объем работ	Затраты времени (бр/см)	Затраты труда (чел/см)
Передвижения на автомобильном транспорте	100 км	вып. 1, ч. 1, т. 40	0,41	0,4	0,86	0,86
Отбор проб воды	15 проб	вып. 1, ч. 4, т. 48	0,43	0,2	0,30	0,30
ВСЕГО						1,16

Результаты расчета материальных затрат на проведение полевых работ приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет материальных затрат на проведение полевых работ

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бутылка пластиковая 0,5 л	шт	30	5,5	165
Скотч упаковочный	шт	1	35	35
<b>ВСЕГО</b>				<b>200</b>

Рассчитанная величина затрат комплекса полевых работ составляет 25195,85 руб. (табл. 3).

Таблица-3 Затраты на проведение полевых работ

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Объем работ	Единичная сметная расценка в тек. ценах , руб.	Смет. стоим. объема работ, в текущих ценах, руб.
Расходы на проживание	сутки	22	2500	55000
Транспортные расходы (оплата шофера)	рубли	1	10000	10000
Оплата бензина	руб/литр	200	38,50	7670
Заказ проб в лаборатории на проведение анализов	сутки	5	5000	25000
<b>Итого</b>			<b>Всего</b>	<b>97670</b>

Таблица 3 - Расчет сметной стоимости полевых работ

Наименование	Един. измерения	Должностной оклад ст., руб	Затраты труда, чел. мес.	Затраты, руб.
Основная зарплата	руб.	15000	1,16	17400
Инженер-гидрогеолог	руб.	15000	1,16	17400
Дополнительная зарплата 7,9%				1374,6
<b>Итого заработная плата</b>				<b>18774,6</b>
Отчисления на соц. нужды 31% (2017 г.)				5820,1
Материалы	руб.			200
<b>Итого основных расходов</b>				<b>24794,7</b>

## 5.2 Лабораторные исследования

Отбор проб озерной воды производился, как правило, с глубины 30-40 см. Отобранные пробы воды фильтровались и собирались в пластиковые 0.5 л бутылки для анализа макрокомпонентов и в полипропиленовые бутылки на 250 мл для анализа микрокомпонентов. Все бутылки были предварительно подготовлены по правилам подготовки емкостей перед отбором проб для предотвращения загрязнения.

С помощью GPS-навигатора производилось определение места отбора проб (точность определения координаты отбора 6-10 м).

Химический анализ отобранных проб производился в лабораторных условиях в ИГХ СО РАН и в научно-учебно-производственном центре «Вода» ТПУ.

Общая стоимость затрат на лабораторные работы составила 75142,5 рублей и приведена в таблице 4.

Таблица-4 Затраты на лабораторные работы

Наименование работ и затрат	Ед.из м	Объем работ	Единич. сметная расценка в тек. ценах, руб.	Смет.стоим. объема работ, в текущих ценах, руб.
Стандартный (типовой) анализ воды	проба	15	1099,5	16492,5
Определение хим. Элементов методом ICP	проба	15	4000,0	60000
			Всего	76492,5

### 5.3 Камеральные работы

В состав камеральных работ входят работы по камеральной обработке результатов лабораторных исследований и составление технического отчета. Согласно СБЦ-99 г. расценки камеральной обработки результатов лабораторных исследований составляют 20% от стоимости лабораторных работ и составляет 15298,5 рублей. Составление технического отчета составляет 12 % от стоимости камеральных работ и составляет 9179,1 рублей.

В состав камеральных работ входят работы по составлению таблицы и отчета по результатам лабораторных исследований с использованием машинописного ввода информации.

Таблица 7 – Расчет материальных затрат на проведение камеральных работ

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага офисная	пачка (100 л)	2	165,00	330,00
Карандаш простой	шт.	2	6,00	12,00
Резинка ученическая	шт.	1	6,00	6,00
Линейка чертежная	шт.	1	25,00	25,00
Ручка шариковая	шт.	2	8	16,00
<b>Итого:</b>				<b>395,00</b>

Итоговая стоимость работ составила 148868,5 рублей с учетом НДС 18% (табл.6).

Таблица 6- Итоговая стоимость работ

Наименование затрат	Итоговая сметная стоимость в тек. ценах, руб.
1	2
Лабораторные работы	76492,5
Камеральные работы	24872,6
Полевые работы	122664,7
Итоговая сметная стоимость работ без учета НДС	224029,8
НДС 18 %	40325,3
Итоговая сметная стоимость работ с учетом НДС	264355,1

Структура сметной стоимости основных расходов на проведение опробования воды в 15 соленых озерах Ишимской степи представлен на рис. 1.

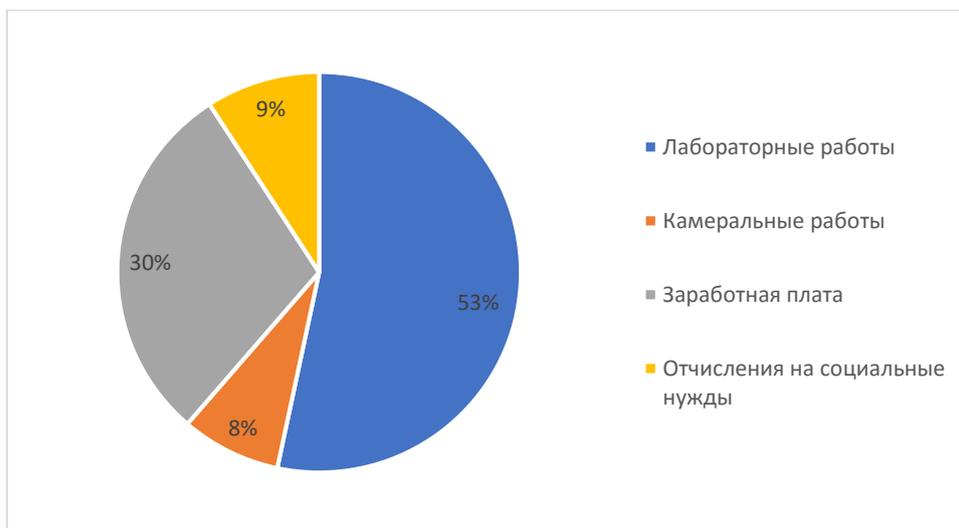


Рисунок 1 – Структура затрат

Таким образом, общая сметная стоимость на проведение работ по 15 озерах Ишимской степи (Северный Казахстан) составляет 264355,1 рублей.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ВМ51	Зинченко Екатерине Александровне

<b>Институт</b>	<b>Природных ресурсов</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ГИГЭ</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

**1. Характеристика объекта исследования и области его применения.**

*Северный Казахстан объединяет Кокчетавскую, Кустанайскую, Павлодарскую, Северо-Казахстанскую и Целиноградскую области (рис 1). Территория его превышает 600 тыс. га. Климат Северного Казахстана резко континентальный, засушливый, характеризуется небольшим количеством атмосферных осадков, обилием тепла и света в период вегетации сельскохозяйственных растений. Лето здесь жаркое, зима суровая, малоснежная. Средняя температура воздуха в январе колеблется от минус 18,6° (Петропавловск) до минус 16,0° (Кокчетав).*

*Геологические условия территории представлены Четвертичной, Каменноугольной, Пермской, Юрской, Меловой и Палеогеновой системами. Осадки сложены в основном глинистым материалом, иногда с присутствием карбонатных и обломочных пород.*

<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p><b>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при геофизических исследованиях, камеральных работах, разработке и эксплуатации Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения</b></p> <p><b>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при геофизических исследованиях, камеральных работах, разработке и эксплуатации Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения.</b></p> <p><b>2. Экологическая безопасность.</b></p>	<p><i>1. Анализ выявленных вредных факторов при проведении полевых, камеральных и лабораторных работ:</i></p> <p>Для полевых работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-физические перегрузки;</li> <li>-нервно-психические перегрузки.</li> <li>-отклонение показателей микроклимата в полевых условиях, ГОСТ 12.1.005-88 ;</li> </ul> <p>Для лабораторных и камеральных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отклонение показателей микроклимата в помещении ,СанПиН 2.24.548-96;</li> <li>- недостаточная освещенность рабочей зоны, ГОСТ Р 55710-2013;</li> <li>-степень нервно-эмоционального напряжения.</li> </ul> <p><i>2. Анализ выявленных опасных факторов при проведении полевых, камеральных и лабораторных работ:</i></p> <p>Для полевых работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. РД 153-34.0-03.299-2001;</li> </ul> <p>Для лабораторных и камеральных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-электрический ток, ГОСТ 12.1.01-79.</li> <li>-пожарная опасность, СНиП 21-01-97;</li> </ul> <p><i>Воздействие на литосферу:</i></p> <p><i>Вторичное засоление и солонцевание почв</i></p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <p>Возможные ЧС:</p> <p>В полевых условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пожар</li> <li>- землетрясение</li> </ul> <p>Для лабораторных и камеральных работ:</p> <p>Поломка оборудования в результате удара молнией,</p>

	- обрушение помещения рабочей зоны
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	<i>Ст. 217 ТК РФ «Служба охраны труда в организации»</i>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ВМ51	Зинченко Екатерина Александровна		

## 6. Социальная ответственность

### Модель поведения элементов в озерных системах Ишимской степи (Северный Казахстан)

Согласно ИСО 26000:2012, под термином *социальная ответственность* понимается ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое:

- содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;
- учитывает ожидания заинтересованных сторон;
- соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения;
- интегрировано в деятельность всей организации и применяется в ее взаимоотношениях.

Работы на полевом этапе проводились на территории Северного Казахстана в Ишимской степи, отбор проб производился в летнее время года, период отличился жаркой погодой, пробы отбирались из открытых водоёмов, использовались специальные оборудования для измерения изменяющихся показателей, посуда, консерванты (кислоты), а также полевая лаборатория (реагенты).

Измерение pH в полевых условиях проводилось с помощью карманного pH-метра типа «pНer», предназначенного для определения численных показателей степени кислотности или щелочности водной среды и могут как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Также в полевых условиях проводилось измерение электропроводности карманным кондуктометром серии DIST, предназначенного для проведения экспрессных измерений проводимости растворов и анализа содержания солей в различных диапазонах с автоматической температурной компенсацией (ATC), как в лабораторных, так и полевых условиях.

Химический анализ отобранных проб производился также в лабораторных условиях в ИГХ СО РАН и в научно-учебно-производственном центре «Вода» ТПУ.

Анализ всех типов вод выполнялся в аккредитованной лаборатории ТПУ методами: рН – потенциометрическим;  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_2$  – титриметрическим,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - атомно-абсорбционным.

Работа на компьютере проводится в помещении, соответствующем требованиям санитарных правил и норм. В таблице 1 приведены опасные и вредные факторы.

### 6.1 Профессиональная социальная безопасность

Таблица-1 -Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых, лабораторных и камеральных работ

Этап работ	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003 – 74)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой этап	Отбор проб воды, консервация при помощи кислоты, измерение изменяющихся показателей воды, проведение полевых исследований химического состава вод	1.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	1.Физические перегрузки; 2.Нервно-психические перегрузки. 2. Отклонение показателей микроклимата в полевых условиях;	1. ГОСТ 12.0.003-74 [1]. 2. ГОСТ Р 12.1.019-2009 [2] 3. 123-ФЗ [3]
Камеральный и лабораторный	Сбор, изучение, анализ имеющихся материалов; камеральная обработка данных, полученных при изучении проб при помощи микроскопа и масс-спектрометра	1.Электрический ток 2.Пожарная опасность;	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны;	4. СанПиН 2.2.4.548-96[4] 5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[5] 6. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [6]

Проанализировав таблицу мы можем сделать вывод, что основными опасными факторами на полевом этапе являются: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. А для лабораторного и камерального этапов: электрический ток; пожарная опасность.

А вредными факторами для полевого этапа являются: физические перегрузки; нервно-психические перегрузки. Для лабораторного и камерального этапов: отклонение показателей микроклимата в помещении; недостаточная освещенность рабочей зоны; степень нервно-эмоционального напряжения.

### ***Полевой этап***

*Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.*

Источником опасности является лабораторная посуда:

- Пробирки центрифужные конические с завивающейся крышкой, одноразовые стерильные
- Стакан лабораторный
- Колба коническая
- Бутылка пластиковая

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования, могут привести к:

- Нарушению кожного покрова лаборанта;
- Неточности проведения исследований;
- Неполной изолированности исследуемой пробы для транспортировки.

Согласно ГОСТ Р 51592-2000 [14], посуда для отбора проб должна соответствовать следующим критериям:

- предохранение состава пробы от потерь определяемых показателей или от загрязнения другими веществами;

- устойчивость к экстремальным температурам и разрушению; способность легко и плотно закрываться; необходимые размеры, форма, масса; пригодность к повторному использованию;

- светопроницаемость;

- химическая (биологическая) инертность материала, использованного для изготовления емкости и ее пробки (например, емкости из боросиликатного или известково-натриевого стекла могут увеличить содержание в пробе кремния или натрия);

- возможность проведения очистки и обработки стенок, устранения поверхностного загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами.

- выдерживать высокие температуры при стерилизации (в том числе пробки и защитные колпачки);- предохранять от внесения загрязнений;

- изготавливаться из материалов, не влияющих на жизнедеятельность микроорганизмов;

- иметь плотно закрывающиеся пробки (силиконовые или из других материалов) и защитные колпачки (из алюминиевой фольги, плотной бумаги).

Допускается применение одноразовых емкостей для отбора проб[14].

При отборе пробы с поверхности водоема или водотока чаще всего используют стеклянную (полиэтиленовую) бутылку или эмалированное ведро. При отборе проб с определенной глубины используют оборудование различных конструкций. Основной их частью является цилиндрический сосуд (пластмассовый, металлический), открытый с обеих сторон и снабженный плотно прилегающими крышками, закрывающимися при помощи пружины фиксированными спусковыми устройствами. Последние приводятся в действие при помощи вспомогательного троса или посредством удара груза, опускаемого по подвешенному тросу. Сосуд с крышками, зафиксированными в открытом положении, погружают в воду до требуемой глубины. После достижения требуемой глубины при помощи спускового устройства закрывают крышки, и сосуд поднимают на поверхность. Пробу выливают в бутылку через выпускной кран. Пробоотборник можно снабдить термометром

для одновременного измерения температуры.

Согласно Р 52.24.353-2012 «Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод» лица, привлекаемые к отбору проб, должны быть обеспечены надувными спасательными жилетами, должны уметь грести, плавать, оказывать первую помощь при несчастных случаях, знать способы спасания на воде, периодически проходить инструктаж по технике безопасности.

Место отбора должно обеспечивать безопасный отбор пробы воды в любое время года. С этой целью к местам отбора проб должны вести лестницы, лестничные спуски, трапы, переходные мостики. Оператор должен всегда иметь страховочный трос, тщательно закрепленный на берегу. Спуски тропинок без дополнительного их оборудования допустимы лишь при крутизне менее 30 °С. При более крутом спуске тропинка должна быть оборудована деревянными, каменными или зарытыми в грунт ступеньками. В особо опасных и крутых местах спуск должен быть огражден с одной или двух сторон леерами или перилами.

Если при отборе проб воды на водных объектах применяют плавсредства, то их плавучие качества должны соответствовать условиям водных объектов, на которых они используются.

При выходе на акваторию водоёма для отбора проб воды необходимо обязательно учитывать условия погоды и иметь прогноз на всё время работ. При отсутствии прогноза погоды выход на работы может быть только с разрешения должностных лиц, ответственных за безопасность работ.

В случае консервации проб необходимо соблюдать требования безопасности при работе с опасными и сильнодействующими веществами.

Механическая опасность – опасность способная причинить травму в результате контакта объекта или его частей с человеком. К ним относятся: движущиеся части механизма, передвигающиеся детали механизма, заготовки, острые кромки, заусенцы, рабочие места, размещенные на значительной

высоте, повышенная запыленность воздуха, горячие и скользкие поверхности. Факторы, увеличивающие опасность: подъемники, недостатки монтажа и конструкции оборудования, применения оборудования во внеэксплуатационных условиях.

Методы и средства защиты:

1. Обеспечение недоступности опасной зоны

2. Уменьшение опасности при помощи специальных приспособлений к которым относятся:

1. Оградительные устройства (стационарные, съемные, переносные, частичные, могут быть сплошными и сетчатыми)

2. Предохранительные устройства ограничения (слабое звено), шпонки, мембраны

Блокировочные (механические, электрические, оптические, радиационные и др), которые соединены с пусковым механизмом.

Средства защиты не должны быть источником опасных и вредных производственных факторов.

Средства защиты должны отвечать требованиям технической эстетики и эргономики.

Выбор конкретного типа средства защиты работающих должен осуществляться с учетом требований безопасности для данного процесса или вида работ.

Средства индивидуальной защиты следует применять в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты.

Средства индивидуальной защиты не должны изменять своих свойств при их стирке, химчистке и обеззараживании.

Средства индивидуальной защиты должны подвергаться оценке по защитным, физиолого-гигиеническим и эксплуатационным показателям.

## *Лабораторный и камеральный этап*

*1. Электрический ток.* Электрические установки, к которым относится практически все оборудование ЭВМ, представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации человек может коснуться частей, находящихся под напряжением.

Аудитория, где проводятся камеральные работы, относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25С°, помещение с небольшим количеством металлических предметов, конструкций) [3].

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок и Правил устройства электроустановок. Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на компьютере:

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть заземлены радиально с одной общей точкой;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный пункт с автоматами и общим рубильником;
- все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

*1. Пожароопасность.* Здание, в котором располагается лабораторное и камеральное помещение по пожарной опасности относится к категории В – производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (компьютерная техника, предметы мебели) [2].

Камеральное помещение оснащено электропроводкой и ЭВМ, а в лабораторном помимо этого, находятся различные инструменты для лабораторных

исследований, при неосторожном использовании которых также возможен пожар.

В современных ЭВМ очень высокая плотность размещения электронных схем. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество тепла, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 100°C. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение, и, как следствие, короткое замыкание, сопровождаемое искрением.

Блок питания компьютера - источник повышенной пожароопасности, поэтому вскрытию и ремонту он подлежит только в специализированных мастерских.

Причины возникновения пожара:

- несоблюдение правил эксплуатации электроустановок и электросети;
- нарушение режимов работы термонагревающего оборудования;
- перегрев мест соединений токоведущих частей в результате образования высокого переходного сопротивления;
- несоблюдение правил пожарной безопасности.

Условия развития пожара в зданиях и сооружениях во многом определяются степенью их огнестойкости. Степенью огнестойкости называется способность здания в целом сопротивляться разрушению при пожаре. Здания и сооружения по степени огнестойкости подразделяются на пять степеней. Степень огнестойкости здания зависит от возгораемости и огнестойкости основных строительных конструкций и от пределов распространения огня по этим конструкциям.

Степень огнестойкости здания II согласно [2]. Основные части зданий I, II степени огнестойкости являются несгораемыми и различаются только пределами огнестойкости строительных конструкций. В зданиях II степени максимальный предел распространения огня, составляющий 40 см, допускается только для внутренних несущих стен (перегородок).

Огнетушители предназначены для тушения загораний и пожаров в начальной стадии их развития. По виду огнегасительных веществ их подразделяют на: воздушно-пенные, химические пенные, жидкостные, углекислотные, аэрозольные и порошковые.

В настоящее время для производственных помещений предприятия основными являются углекислотные огнетушители. Тушение происходит вследствие изоляции горящего предмета от кислорода и сильного охлаждения зоны горения.

Учебная аудитория обеспечена следующими средствами противопожарной защиты: [2]

- 1) «План эвакуации людей при пожаре»;
- 2) Памятка соблюдения правил техники пожарной безопасности;
- 3) Системы вентиляции для отвода избыточной теплоты от ЭВМ;
- 4) Углекислотный огнетушитель;
- 5) Система автоматической противопожарной сигнализации.

Для предупреждения возникновения пожара необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

- правильная эксплуатация оборудования;
- правильное содержание зданий и территорий;
- противопожарный инструктаж рабочих и служащих;
- издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации;
- соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, освещения;
- правильное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

## 6.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

### *Полевой этап*

1. *Физическая перегрузка* вызывают у человека статическое и динамическое перенапряжение.

Статическое перенапряжение зависит от массы инструмента, гибкости проводов, длительности непрерывной работы, поддержания рабочей позы. В результате статического перенапряжения может возникнуть заболевание нервно-мышечного аппарата плечевого пояса.

- динамическая, при общей нагрузке на мышцы рук, ног, корпуса.
- перенапряжение анализаторов.

Согласно Р 2.2.2006-05 [15] при физической нагрузке очень важно придерживаться правил:

- 2 - 3 регламентированных перерыва общей продолжительностью 15 - 20 минут;
- улучшению санитарно-гигиенических условий производственной среды;
- сменный график работы;
- систематизация рабочего процесса;
- уменьшением объема вспомогательных операций;
- использование в применении удобных оборудований;

2. *Нервно-психические перегрузки* приводят к перенапряжению зрительных анализаторов и возникновению нервно-эмоционального напряжения.

Перенапряжение зрительных анализаторов зависит от напряжения зрения, вызванного непрерывностью наблюдения за недостаточно контрастными небольшими размерами элементами для монтажа, а также неблагоприятными условиями работы органов зрения. Перенапряжение зрительных анализаторов может привести к утомлению и как следствие к нарушению сократительной функции глазных мышц[16].

Рекомендации по снижению нагрузки на нервно-психологическую систему:

- Сеансы "психологической разгрузки" продолжительностью 10 - 20 минут рекомендуется проводить ежедневно;
- Сеансы аутогенной тренировки в течение 20 - 30 мин;
- Сеансы функциональной музыки рекомендуется проводить 10 - 20 мин;
- Дыхательные упражнения для снятия психической напряженности;
- комплекс физических упражнений длительностью 7 - 10 минут;
- Для снятия утомления зрительного анализатора использовать комплекс упражнений для глаз.

### ***Камеральный и лабораторный этап***

*3. Отклонение параметров микроклимата.* Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека и, следовательно, на его работоспособность.

Микроклимат производственных помещений, в основном, влияет на тепловое состояние организма человека и его теплообмен с окружающей средой.

Микроклиматические параметры – это сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Оптимальные параметры микроклимата в таблице 2.

Таблица 2-Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ	Температура воздуха, 0С не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
1	2	3	4	5
Холодный	Легкая	22-24	40-60	0,1
Теплый	Легкая	23-25	40-60	0,1

### **Мероприятия по устранению вредного воздействия параметров микроклимата**

К мероприятиям по улучшению производственного микроклимата относятся:

- рациональную организацию системы отопления и вентиляции (воздушный душ, кондиционирование воздуха);
- совершенствование технологического процесса;
- защиту от источников теплового облучения (защитные экраны) при нагревающем микроклимате;
- устранение больших холодных поверхностей, утепление дверей, окон, оборудование тепловой воздушной завесы и установку тепловых пушек при охлаждающем микроклимате;
- рационализацию режима труда и отдыха (введение регламентированных перерывов, оборудование комнаты отдыха);
- применение средств индивидуальной защиты.

2. *Недостаточная освещенность рабочей зоны* влияет на снижение уровня работоспособности, оказывает отрицательное психологическое воздействие на рабочих, а также является причиной снижения производительности труда.

Таблица 3-Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочем месте

Характеристики зрительной работы	Искусственное освещение, лк		Естественное освещение, КЕО,%		Совмещенное освещение, КЕО, %	
	комбинированное освещение	общее освещение	комбинированное освещение	общее освещение	комбинированное освещение	общее освещение
Малой точности	400	300	3	1	1,8	0,6

Искусственное освещение осуществляется электрическими лампами. Оно может быть общим, местным или комбинированным.

Общее предназначено для освещения всего производственного помещения. Местное при необходимости дополняет общее и концентрирует дополнительный световой поток на рабочих местах. Если в светлое время суток уровень естественного освещения не соответствует нормам, то его дополняют искусственным. Такой вид освещения называют совмещенным.

В лаборатории и камеральном помещении, где находятся рабочие места, совмещенное освещение. Естественное освещение осуществляется через боковые окна.

Общее искусственное освещение в лабораторном помещении обеспечивается 6 светильниками, а в камеральном помещении – 12 светильниками, встроенными в потолок, что позволяет достичь равномерного освещения. Используются люминесцентные лампы.

### 3. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

Источником повышенной запыленности и загазованности является:

- кислоты;
- реагенты;
- пыль.

Повышенная запыленность воздуха, наличие в воздухе пыли может привести к механическим повреждениям кожи, слизистой оболочки, дыхательных

путей, глаз, лёгких. Длительное воздействие пыли на дыхательные пути вызывает у человека стойкие хронические заболевания лёгких.

Таблица 4- Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе лаборатории. Согласно ГОСТ 12.1.005-88[20].

Название веществ	ПДК (мг/м <sup>3</sup> )	
	ПДК	Класс опасности и
Диоксид Азота	2	3
Оксид серы	0,3	2
Оксид углерода	20	4
Аммиак	20	4
Фенол	0,3	2

Для предотвращения вредного воздействия на предприятии необходимо проводить мероприятия по оздоровлению воздушной среды. При борьбе с пылью необходимо усовершенствовать технологический процесс и использовать современное оборудование.

Для удаления пыли из производственного помещения необходимо использовать эффективную вентиляцию. К санитарно-гигиеническим средствам защиты человека от неблагоприятного воздействия пыли относится использование средств индивидуальной защиты: противопылевые респираторы, спецодежда и др.

### **6.3 Экологическая безопасность**

Грунтовые воды в почвенном профиле взаимосвязаны и расположенные рядом водные источники (в нашем случае соленые озёра) оказывают большое влияние на формирующиеся рядом почвы, а соответственно и растительность. Кроме того, учитывая использование воды в целях орошения полей

необходимо изучение солевого состава данной воды и установление влияния водных источников на свойства почв.

Изучив солевой состав озер и некоторые характеристики озёр и почв можно сделать вывод, что использование данной воды для орошения недопустимо, т. к. вода сильно солоноватая, со щелочной реакцией среды и оказывает неблагоприятное воздействие на почву.

Изучаемые почвы также имеют слабощелочную и щелочную реакцию среды, по всему профилю наблюдаются легкорастворимые соли с максимальным содержанием в верхней части профиля почв. Во всех изученных почвах необходимо (при их использовании) соблюдать требования по солевому составу воды, орошение проводить под контролем и регулировать нормы полива во избежание вторичного засоления почв расположенных рядом с водными источниками. Так при длительном отсутствии дождя вода и растворенные в ней соли под влиянием солонца поднимаются в верхние слои почвы, вода испаряется, а соли остаются. Солонцы и солончаки бывают не только естественного происхождения, а и так называемые вторичные (ирригационные), возникающие в результате антропогенной деятельности человека.

Для улучшения свойств и экологического состояния почвенного покрова необходимо проведение комплекса мероприятий. Для улучшения структуры и предотвращения уплотнения почв необходимо соблюдать сроки обработки почв.

Для снижения дегумификации — внесение органических удобрений. В условиях сильной расчлененности рельефа система земледелия должна быть почвозащитной. Соблюдать установленные нормативы качества и поливные нормы оросительной воды.

Чтобы не допустить развития вторичного засоления и осолонцевания почв, необходимо: проводить анализы оросительной воды (если в ней солей больше чем 2,5 г/л, поливать такой водой нельзя); исключать из полива также воду, в которой соотношение натрия к кальцию (в мг-экв) выше 1; весной

применять оптимальные поливные нормы — 300–400 л на 10 м<sup>2</sup>, летом — 500–600 л (при высоких нормах может происходить заболачивание, при малых — быстрое испарение влаги и накопление в верхнем слое солей); почву постоянно рыхлить или мульчировать (перегной, торф, листья, солома) для предотвращения испарения воды с поверхности через почвенные капилляры. [2, 3] Чтобы улучшить засоленные почвы, необходимо удалить соли промывкой, то есть произвести мелиорацию. Делать это лучше поздней осенью. Идеальной считается промывка, когда вода, прошедшая через слой почвы и растворившая соли, удалялась бы за пределы участков. На солонцах необходимо проведение гипсования.

#### **6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

ЧС – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей (№ 68-ФЗ).

Вероятность возникновения ЧС во время проведения лабораторных и камеральных работ мала. Среди наиболее возможных ЧС могут возникнуть:

В полевых условиях:

- пожар.

В лаборатории:

- пожар в помещении;
- обрушение помещения рабочей зоны.

Наиболее возможной чрезвычайной ситуацией среди выше указанных является сбой в работе оборудования. На этапе полевых работ вероятность возникновения ЧС возрастает.

## *Полевые условия*

*Пожар.* Наиболее возможным ЧС на территории Северного района Новосибирской области, является пожар.

С 1971 года пожары имеют исключительно грозное происхождение.

Тушение лесных пожаров включает все виды работ, направленные на их ликвидацию в кратчайшее после их возникновения время.

Причины возникновения пожара в лесу, в поле:

- удар молнии
- деятельность человека (поджиг. костёр)

Процесс горения можно прервать, исключив какой-либо из трех его элементов: удалить воздух (кислород), горючие материалы или снизить температуру. Это достигается несколькими способами и приемами.

Существует несколько способов тушения лесных пожаров:

*1. Захлестывание огня* – сбивание пламени на кромке горения в сторону выгоревшей территории тряпками, ветками или другими подручными средствами, по возможности мокрыми. При этом удары тряпки или другого орудия тушения должны быть сильными, наноситься под основание пламени и быть скользкими в сторону пожара. Эффект достигается за счет "срывания" пламени, отбрасывания горящих частиц на сгоревшую территорию. Применяется при тушении слабых и средних травяных и низовых пожаров

*2. Сбивание пламени на кромке пожара при помощи специальных воздуходувок.* Воздуходувки представляют собой компрессор с бензиновым двигателем, может иметь емкость для воды 17-20л и ствол, в который подается струя воздуха и воды.

Эффект достигается за счет «срыва» пламени струей сухого воздуха или мелкораспыленной водой, сдувания горючих материалов в сторону пройденной огнем территории. Подачу воды рекомендуется производить при особенно интенсивном горении. В остальных случаях (при низком пламени) тушение сухим воздухом также достаточно эффективно. Применяется при тушении травяных и низовых пожаров любой интенсивности.

3. *Тушение огня водой или растворами огнетушащих веществ.* Обеспечивает снижение температуры горения и увлажняет горючие материалы. Для большей эффективности можно добавлять в воду специальные смачиватели или жидкое мыло. При этом очень важно выбирать вещества максимально безопасные для окружающей среды. При этом могут быть использованы любые подручные средства (ведра, какие угодно емкости), а также специальная техника: ранцевые лесные огнетушители, мотопомпы, автоцистерны и т.п.

Ранцевый лесной опрыскиватель состоит из мягкой 20-литровой емкости для воды, надеваемой на спину как рюкзак, и двухходового ручного насоса (гидропульта).

Для тушения подземных пожаров применяются специальные торфяные стволы в виде полых трубок с отверстиями, через которые вода подается в толщу горящего торфа. Стволы втыкаются на расстоянии 30-40 см друг от друга.

Тушение (остановка распространения горения) можно произвести прокладкой заградительных полос (канав) вручную граблями, лопатами, механизмами, химическими растворами, пенами для изоляции горячей кромки пожара от горючих материалов.

Забрасывание огня грунтом применяется на легких песчаных и супесчаных почвах.

Отжиг – уничтожение горючих материалов перед надвигающимся фронтом лесного пожара путем выжигания лесных горючих материалов от опорной полосы (дорога, ручей, минерализованная полоса, борозда и т.д.) в сторону пожара. Эту операцию могут выполнять только специально подготовленные лесные пожарные.

Организация работ на пожаре (Основные этапы):

- Разведка
- Тушение.

## 6.5 Правовые вопросы обеспечения безопасности

Согласно ст. 217 ТК РФ, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников. В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие — главный инженер. В соответствии со ст. 218 ТК РФ, комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда. Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов.

Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 41 ч в неделю. Основным режимом работы является пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. При пятидневной рабочей неделе продолжительность ежедневной работы определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, составляемыми с соблюдением установленной продолжительности рабочего

рабочей недели и утверждаемыми администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом.

## Заклучение

В ходе исследования соленых озер выявлено, что на территории Ишимской степи распространены озера с весьма различной минерализацией от 0,9 до 428,1 г/л. Кислотно-щелочные свойства изменяются от слабокислых (рН 5,0-6,5) до щелочных (рН 8,5-10). Значения рН колеблются от 6,49 до 9,09. Окислительно-восстановительный потенциал исследуемых вод колеблется от 50 до 210 мВ, и только в озерах Теке он составляет -198 мВ, озере Шамантуз - 340 мВ. По результатам химического анализа установлено, что преобладающим является хлоридный тип вод, а по катионному составу преимущественно натриевый. В целом на территории исследования присутствуют следующие типы вод : гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, хлоридно-натриевые и в единичном случае хлоридные натриево-магниевые.

Микрокомпонентный состав озер весьма богат Li, As, Sr, Mo и исходя из полученных данных можно сделать вывод, что с ростом минерализации значительно увеличивается содержание лития и мышьяка.

Определены основные формы миграции ведущих химических элементов в рассматриваемых озерных водах.

При рассмотрении форм миграции кальция установлено, что он мигрирует преимущественно в форме  $Ca^{+}$ , значение достигает 90% в озере Ортаколь. При минерализации до 310 г/л кальций мигрирует преимущественно в форме  $Ca^{+}$ , а при минерализации больше 310 г/л кальций начинает мигрировать в форме  $CaCl^0$ . В исследуемых озерах уран мигрирует преимущественно в форме  $UO_2(CO_3)_3^{4-}$  и в меньших значениях он мигрирует в форме  $UO_2(CO_3)_2^{2-}$ . При  $pH < 8,5$  в растворе преобладает форма  $UO_2(CO_3)_3^{4-}$  (рис.2-8).

Построена геохимическая модель поведения элементов, где выделены 3 основных фактора влияющие на поведение элементов в озерных водах: комплексообразование и формы миграции химических элементов, равновесно-неравновесное состояние в системе вода-порода и испарение озерных вод.

Выявлено, что основным источником химических элементов в озерах выступают горные породы, а на их накопление значительно влияют процессы испарения и комплексообразования.

## Список литературы

1. Гидрогеология СССР. Том XXXIII. Северный Казахстан. Редактор тома .П.М.Фролов. Издательство «Недра», Москва, 1966. 364 с.
2. Общая гидрогеология : учебное пособие / С. Л. Шварцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2012. - 601 с.
3. Букаты М.Б. Численные методы моделирования геомиграции радионуклидов: Учеб. пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 2008. -89 с.
4. Сеннов А.С. К вопросу об использовании гидрогеологического программного обеспечения
5. Белецкая Н. П. Генезис озерных котловин Приишимья // Географические науки. Вып. 6. Алма-Ата, 1976.-34 с.
6. Шварцев, С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Недра, 1998. – 366 с.
7. Драйвер Дж. Геохимия подземных вод. -М.: Недра, 1985. -440 с.
8. ИСССР 26000:2011 «Социальная ответственность организации»
9. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
- 10.ПУЭ-7 Правила устройства электроустановок. 7-е изд.– М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2009.
11. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 1997. – 12
12. Летвинов Н.Д., О психических состояниях человека. – М.: Просвещение, 1964. – 343 С
13. Способы тушения пожаров [Электронный ресурс] URL: <http://www.transparentworld.ru/ru/environment/monitoring/fires/method/technique/>
14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
15. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

16. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
17. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
18. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий
- Бартов Н.К. Пожарная безопасность. – М.: Энергия, 1983. – 254 с.
19. ГОСТ 12.1.01-79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
20. Федерального закона Российской Федерации от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
21. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»
22. Р 2.2.2006-05 "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда".
23. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 №197-ФЗ
24. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений
25. ГОСТ Р 54578-2011. Воздух рабочей зоны
26. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
27. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)
28. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерноэкологические изыскания для строительства за 1999 год
29. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1

30. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1
31. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №7
32. M. HADDAG, Contribution à l'étude d'une souche d'Artémia (Artémia tunisiana) endémique aux eaux de la saline d'Arzew (Algérie), mémoire de Magister en Sciences Biologiques, Université d'Alger. 161 p, (1991).
33. ENSEL, Rapport de la direction de l'entreprise nationale de sel sur la Saline de Bathioua (Arzew, Oran) et de Sidi Bouziane (Saline de oued Djemaa), 50 p; Algérie,(2013).
34. M. AMAROUAYACHE et al, Croissance et reproduction d'Artémia SP. de la Sebka Ez-Zemoul (Algérie Nord-Est) dans les conditions d'élevage. Revue de Mer Médit, volume 38 n : 29-38 (2007).

Приложение Е  
(справочное)

Раздел 7

**d'Artémia salina dans les lacs salés du nord du Kazakhstan**

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ51	Зинченко Екатерина Александровна		

Консультант кафедры ИЯ ИСГТ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доц. каф. ИЯ ИСГТ	Вяткина Ирина Анатольевна	К.ф.н, доцент		

Консультант-лингвист кафедры ИЯ ИСГТ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доц. каф. ИЯ ИСГТ	Вяткина Ирина Анатольевна	К.ф.н, доцент		

On a étudié les populations d'un crustacé branchiopode *Artemia* (Crustacea, Anostraca) ayant l'état spécifique inconnu dans les réservoirs hétérogènes de Kazakhstan [10]. Ces crustacés sont adaptés à vivre dans des conditions de salinité des réservoirs de 10-340 g / dm<sup>3</sup>, dans des zones arides ou semi-arides. Le crustacé est un objet de pêche précieux. Les cycles d'*Artemia* ont une valeur commerciale, car les jeunes crustacé (*nauplii*) qui y sont issus sont reconnus comme le meilleur aliment de démarrage pour l'élevage des larves de poissons, des crustacés, et sont également utilisés dans d'autres industries.

Au Kazakhstan, l'étude d'*Artemia salina* a commencé à être réalisée sur un grand échelle au début des années 80-90 du siècle dernier en vue de la mise au point d'une bioressource précieuse.

Selon le mode de reproduction les espèces d'*Artemia* sont divisées en bisexuels et parthénogénétiques (sans les mâles). Parmi les populations bisexuelles on connaît 7 espèces d'*Artemia*. Le statut de nombreuses populations parthénogénétiques n'est pas défini, y compris au Kazakhstan.

L'identification de l'état spécifique d'*Artemia*, des caractéristiques biologiques des populations du crustacé est importante en termes d'étude de la biodiversité des masses d'eau du Kazakhstan et dans l'évaluation de la productivité et de l'étiquetage des populations à des fins commerciales.

Le but est d'identifier l'état spécifique du crustacé à l'aide de l'analyse génétique moléculaire et d'évaluer les caractéristiques biologiques actuelles des populations d'*Artemia* dans différents types de réservoir salins de Kazakhstan.

Les lacs salés de la région de Pavlodar sont situés sur le territoire de la steppe de Baraba et de Koulounda de la plaine du nord de Kazakhstan et de la steppe et des lacs du Kazakhstan septentrional (Saryarka) [32].

Les réservoirs étudiés en 2015 avaient la superficie de 100 à 4800 ha. Parmi les plus importants ayant plus de 1000 ha, on trouvait les lacs de Maraldy, de Seyten et de Borax. Les autres étaient de l'ordre de 100 à 900 ha, à l'exception du lac de Kyzyl-Kogam ayant des dimensions minimales. La profondeur de tous les lacs était insignifiante.

Tous les lacs sont très minéralisés. Selon la composition ionique l'eau de 15 lacs est chlorurée sodique, dans le lac de Kishi Kalkaman l'eau est carbonatée.

Les réservoirs à la salinité réduite sont les lacs de Touz, de Kudaykol, de Kishi Kalkaman. Le second groupe comprend: Borley, Seyten, Aschytakyr, Maraldy, Aydarsha, Kazy, Terenkol, Borax, Moildy, Scherbakty. Un groupe de lacs avec une salinité maximale est composé de lacs de Zhamantuz et de Kalatuz.

Selon les données à long terme la minéralisation de l'eau est soumise à des variations considérables de salinité de l'eau dans les cycles saisonniers et annuels [3, 6]. En 2015 la plupart des lacs ont été marqués par le niveau quelque peu diminué de la salinité de l'eau en été en raison de l'hiver enneigé et des eaux hautes du printemps, sauf les lacs de Borly et d'Aschytakyr.

Les lacs du nord du Kazakhstan étudiés se rangent du côté de la Sibérie occidentale, avec un fonds de lacs à *Artemia* grand et bien étudié [2], ce qui contribue à la vérification des informations sur la biologie des crustacés de notre région, en particulier, sur la durée de la maturation des générations. En Sibérie, la durée de croissance d'une génération d'*Artemia* fait 4-5 semaines au printemps et 3-4 semaines en été.

Dans les réservoirs de Kazakhstan la densité maximale des espèces d'*Artemia* au printemps (en mai) a été détectée dans les lacs de Kalatuz et de Terenkol, avec la concentration la plus élevée des stades juvéniles. Dans le premier lac les crustacés pré-adultes et les femelles étaient complètement absents, dans le deuxième lac les individus matures étaient peu nombreux.

Le nombre moyen caractérise les populations du crustacé dans les lacs de Kyzyl-Kogam, d'Aschyta-Kyr, de Maraldy et de Scherbakty (32000-49800 ind / m<sup>3</sup>). Dans le premier et le troisième des lacs la base de l'indice a été formée par les nauplii, dans le second lac – par les femelles. On peut supposer que ce sont respectivement les individus de la 2<sup>e</sup> et la 1<sup>re</sup> génération des crustacés. Dans le reste des réservoirs le nombre total des crustacés d'âge différent était faible, allant de 3100 à 20900 ind / m<sup>3</sup>.

*Artemia* était représenté principalement par les nauplii et les femelles (Borly,

Kazy, Kudaykol). Par conséquent, on y trouvait aussi les individus de la 2<sup>e</sup> et de la 1<sup>re</sup> génération du crustacé.

De fortes concentrations de juvéniles dans les lacs de Terenkol, de Kalatuz et de Seyten sans la présence de femelles ou avec des quantités minimales, indiquaient la présence seulement des individus adultes de la 1<sup>re</sup> génération.

Les individus pré-adultes se trouvaient en mai en petites quantités (de 0,1 à 11,1% du total) dans 7 réservoirs et étaient absents dans la population de 8 lacs, ce qui indique les différences dans le cycle de croissance des générations selon différents groupes de réservoirs.

En été les crustacés étaient présents dans 11 lacs parmi 16 lacs examinés au printemps. Dans deux d'entre eux, Touz et Aschytakyr, on a identifié seulement les cystes. La densité maximale des crustacés à 1 m<sup>3</sup> d'eau a été notée dans les lacs de Maraldy et de Terenkol avec le niveau intermédiaire dans les lacs de Borly, de Kalatuz et de Borax. Les populations des branchiopodes de ces réservoirs, ainsi que du lac de Kazy, sont marquées par une forte proportion du nombre des nauplii. Il est évident que la maturation de la troisième génération des crustacés tombait, pour la plupart des lacs, sur la période allant de la mi-juin à la mi-juillet, vers la fin de laquelle on a vu les femelles se reproduire avec la sortie des jeunes de la quatrième génération.

L'indice total de la densité des individus dans d'autres lacs était faible. En été les populations d'*Artemia* des lacs de Seyten et de Scherbakty contenaient, à côté des femelles, le pourcentage élevé des individus pré-adultes, 64 - 100%, mais c'est seulement après leur maturation qu'était possible le pic de reproduction des nauplii de la nouvelle génération à une date ultérieure.

Pour la plupart des lacs il est possible de prédire la maturation de la quatrième génération des crustacés à la fin de la deuxième décade d'août et puis le début de la sortie des nauplii de la cinquième génération. La viabilité de ces derniers est due aux caractéristiques climatiques de la fin de la saison de croissance. Auparavant les individus morts d'*Artemia* ont été observés dans ces lacs à la fin de septembre – au mois d'octobre.

Le nombre de crustacés dans les populations est encore soumis à des fluctuations interannuelles causées par des conditions de vie variationnelles dans les lacs peu profonds de la zone aride au rayonnement solaire élevé. Des taux plus élevés de la concentration des espèces de crustacés dans le groupe de lacs étudié (430 et 70 mille ind. / m<sup>3</sup>) tombaient en été 2001 sur Borly et Kazy, et en 2015 sur Maraldy, Terenkol, Kalatuz et Borly (198,0 – 72,2 mille ind. / m<sup>3</sup>). Dans d'autres lacs les indices de croissance du crustacé en été ont été peu importants. Avec cela, les deux groupes avaient à peu près la même degré de salinité de l'eau, le II<sup>e</sup> et le III<sup>e</sup>.

*Artemia* du lac d'Aschytakyr se caractérisait par la biomasse maximale au printemps en raison de la prévalence de la femelle. Les lacs hautement producteurs en crustacés étaient ceux de Kalatuz, de Kyzyl-Kogam, ainsi que les lacs de Maraldy, de Moyildy et de Terenkol. C'était aussi les femelles qui créaient la base de l'indice dans les lacs de Kyzyl-Kogam, de Maraldy et de Moildy, et dans les lacs de Kalatuz et de Terenkol c'étaient les stades juvéniles de crustacé.

La biomasse des crustacés dans les lacs de Borax et de Zhamantuz en mai était estimée au niveau moyen et dans les autres réservoirs était, à côté de leur nombre, relativement faible, pas plus de 12 g / m<sup>3</sup>. En été *Artemia* produisait une biomasse plus élevée par rapport au printemps dans les lacs de Maraldy, de Terenkol, de Zhamantuz et de Borly.

A la base de la classification des réservoirs selon la biomasse d'*Artemia* [32] on identifiait 4 groupes suivants des lacs de Kazakhstan étudiés en 2015.

7 lacs sur 16 étaient classés comme ayant une faible productivité. 4 lacs étaient classés au niveau moyen de productivité dont le lac de Borly qui peut se déplacer au printemps dans le groupe des lacs à basse productivité. Seulement au printemps 4 réservoirs ont été marqués comme hautement productifs, en été trois d'entre eux créent un groupe de lacs très hautement productifs, mais le lac de Moyildy devient peu productif.

Les artémias sont de petits crustacés vivant en grand nombre dans les marais salants, là où la quantité de sels dissous dans l'eau peut-être de 300 grammes par litre (en mer, cette quantité n'est que de 35 g/l).

Dans de telles conditions, les femelles de ces petites crevettes pondent de minuscules œufs planctoniques qui flottent, dérivent et viennent s'échouer en masse sur les berges des marais. Très résistants, ces œufs, appelés cystes, abritent un petit embryon dont le développement et l'éclosion auront lieu lorsque les conditions seront favorables, parfois longtemps après la ponte. Ce mode de reproduction a permis à ce type de crustacé de traverser les âges. Une centaine de tonnes de cystes sont récoltées chaque année dans le monde et utilisées pour l'aquaculture. 1 gramme de cystes peut produire 300.000 larves.

*Artemia salina* a une remarquable résistance à changer et est capable de vivre dans une grande variété de salinité d'eau. Les habitats des artémies contiennent une certaine teneur en sel allant de l'eau de mer (2,9 à 3,5%) pour le Grandlac Salé (25-35%), et ils peuvent tolérer jusqu'à une concentration en sel de 50%, ce qui est presque le seuil desaturation.

Certains se trouvent dans les marais de type salants juste à l'intérieur des dunes en bord de mer, mais jamais dans l'océan lui-même, parce qu'il y a trop de prédateurs. En plus des marais salants, ils habitent également des bassins d'évaporation artificiels, utilisés pour obtenir le sel de l'océan. Leurs branchies les aident à faire face à la forte teneur en sel en absorbant et en excréant des ions dans une urine concentrée par les glandes maxillaires. La température de l'eau varie aussi considérablement d'environ 6 à 37 °C, la température optimale de reproduction étant à environ 25 °C ou à température ambiante. Un avantage de leur habitat hyperhalin signifie qu'ils ont très peu de prédateurs, mais l'inconvénient est que leur régime alimentaire est limité[ 33].

*A. salina* est qu'elles nagent de haut vers le bas, contrairement à la majorité des animaux aquatiques. Il s'agit d'un résultat de phototaxie positive, ce qui signifie que la crevette est attirée par la lumière, et dans la nature, elle se trouve avec ses appendices pointés vers le haut, parce que le soleil est la source de lumière naturelle.

Un échantillon placé sur un microscope à dissection avec une source

lumineuse devrait être retourné pour simuler un aspect de nage "normale". Aussi, parce que l'artémie est attirée par la lumière, elle se lève vers la surface pendant la journée et descend au fond dans la nuit. De fortes intensités de lumière, cependant, créent une réponse négative à la phototaxie et éloignent la crevette au loin. Les nauplies fraîchement écloses démontrent une géotaxie positive, observables lorsque les nauplies coulent au fond après leur éclosion, en raison de l'effet de la gravité. Le mouvement rythmique des phyllopoies qui se déplace vers l'avant est un moyen de locomotion. Ces phyllopoies sont aussi des appendices qui propulsent la nourriture dans l'eau. [ 32]

Les artémies vivent indirectement de la photosynthèse des algues vertes dont le type préféré est *Dunaliella*. Elle obtiennent la nourriture soit par filtrage des particules fines ou en raclant les roches avec des mouvements rapides de leurs appendices (les phyllopoies). Une fois l'algue capturée, elle est déplacée vers l'avant de la bouche par l'intermédiaire d'une rainure alimentaire, une sorte de terre-plein central, en utilisant le rythme régulier des phyllopoies.

L'Artémie (*Artémia salina*) est une espèce de crustacé vivant dans les lacs salés, les chotts et les marais salants. Elle est en abondance dans les salines de l'ouest Algérien. Ce genre de crustacé est très demandé dans le domaine d'exploitation des ressources hydriques et en aquaculture. L'Artémie salina est capable de produire des cystes qui ont la capacité de donner naissance à une larve appelée nauplius. La résistivité des cystes au stress du milieu en état de cryptobiose, leur permet de subsister à des températures extrêmes. Les nauplius sont distribués dès l'éclosion ou après 24 à 48 h d'enrichissement en protéines et en lipides. Les résultats obtenus lors de ce travail ont montré que le taux de reproduction varie en fonction des changements saisonniers des différents facteurs écologiques et des éléments physico chimiques de son environnement.

Le genre *Artémia* est un complexe d'espèces bisexuelles et parthénogénétiques qui vivent dans les milieux hyper-salins. L'espèce *Artémia salina* est un crustacé qui peut vivre dans les milieux pauvres en oxygène grâce à la densification de l'hémoglobine pendant plusieurs jours. Lorsque les conditions du

milieu ne sont pas favorables, *Artémia salina* est capable de produire des cystes qui ont la faculté de donner naissance à une larve appelée nauplius après leur réhydratation. Les nauplius de ce crustacé sont très utilisés en l'aviculture de poissons marins [34].

Sa taille varie entre 8 à 15 mm, la nauplii (stade larvaire) mesure environ 450 micromètre, elle a une forme allongée et dépourvu de carapace, sa coloration peut être du blanc laiteux au bleu vert jusqu'à rouge brique. [3], L'*Artémia salina* est composée de trois partie : la tête le thorax et l'abdomen, son espérance de vie est de mois, à 10 jours elle atteint son maturité, son milieu doit être très aéré et carbonate avec un pH qui oscille entre 7,8 à 9,5.