

# **Изучение соленых озер Джира и Печатное**

Выполнила: ученица 9 класса  
Орлова Анна

Руководители: Гурвич Е.М.  
Парфенова А.М.

# Цель: Изучить и сравнить соленые озера Джира и Печатное

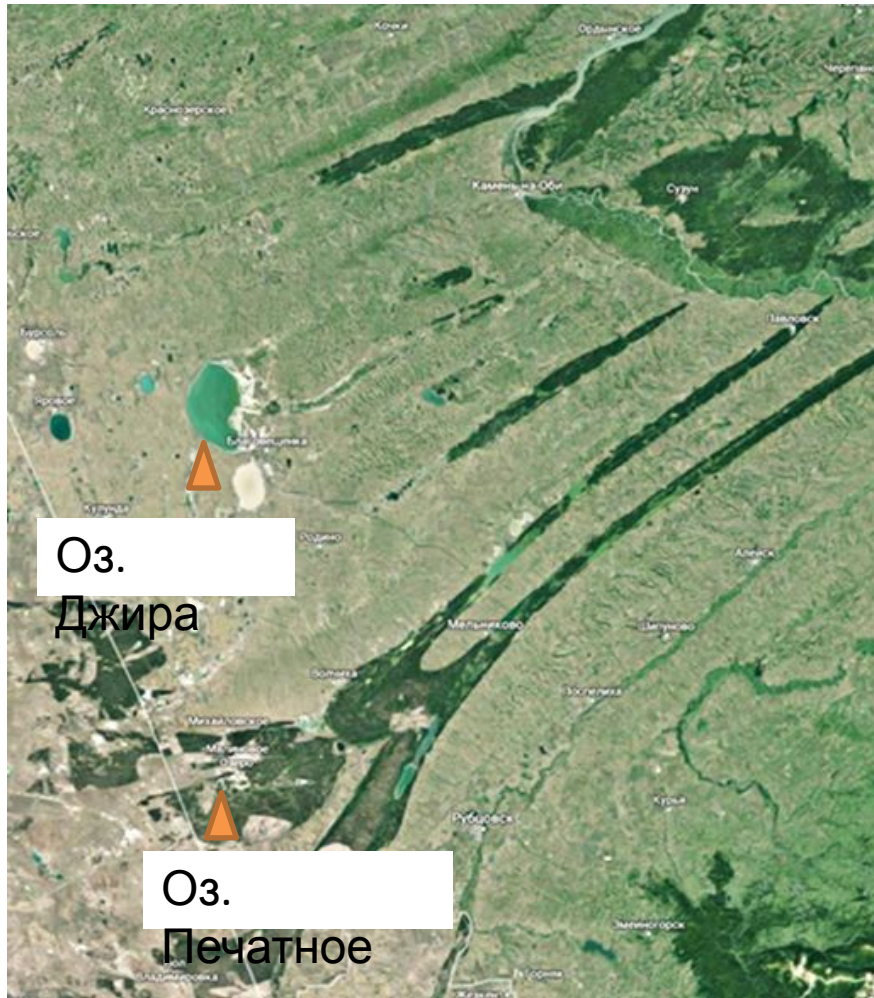
## Задачи:

1. Познакомиться с литературой по образованию и изменениям соленых озер
2. Сравнить изменения зеркала озер и распределение атмосферных осадков за одни и те же годы
3. Проанализировать водные вытяжки из разных слоев керна
4. Изучить состав осадка при испарении водных вытяжек
5. Проанализировать особенности состава грунта разных слоев керна осадков
6. Проанализировать пробы воды этих двух озер

# Методы:

1. Определение под микроскопами МБС-1 и Микромед Полар-2 минералов осадка, полученного при испарении водных вытяжек донных осадков.
2. Рентгенофазовый анализ для определения минералов.
3. Гранулометрический анализ и наблюдения под микроскопом МБС-1 грунта осадков.
4. Химический анализ вод озер и водных вытяжек из слоев керна традиционными методами.
5. Анализ изменения площади зеркала озер по космическим снимкам (1989-2019 гг.)

# Кулундинская равнина



Озера, которые я изучала, расположены на Кулундинской равнине на территории Республики Алтай. Для рельефа кулундинской равнины характерны ложбины, появившиеся вследствие таяния ледника. Ледник давно растаял, а в ложбинах сейчас находятся сосновые боры, реки и, собственно, соленые озера. Кулундинская равнина известна именно своими солеными озерами, с массой полезных ископаемых, которые добываются и по сей день.



Летом 2019 года, в составе школьной экспедиционной группы, я побывала в Кулунде. На озерах Малиновое и Печатное мы собрали образцы воды и грунта, с которыми потом работали в Москве.

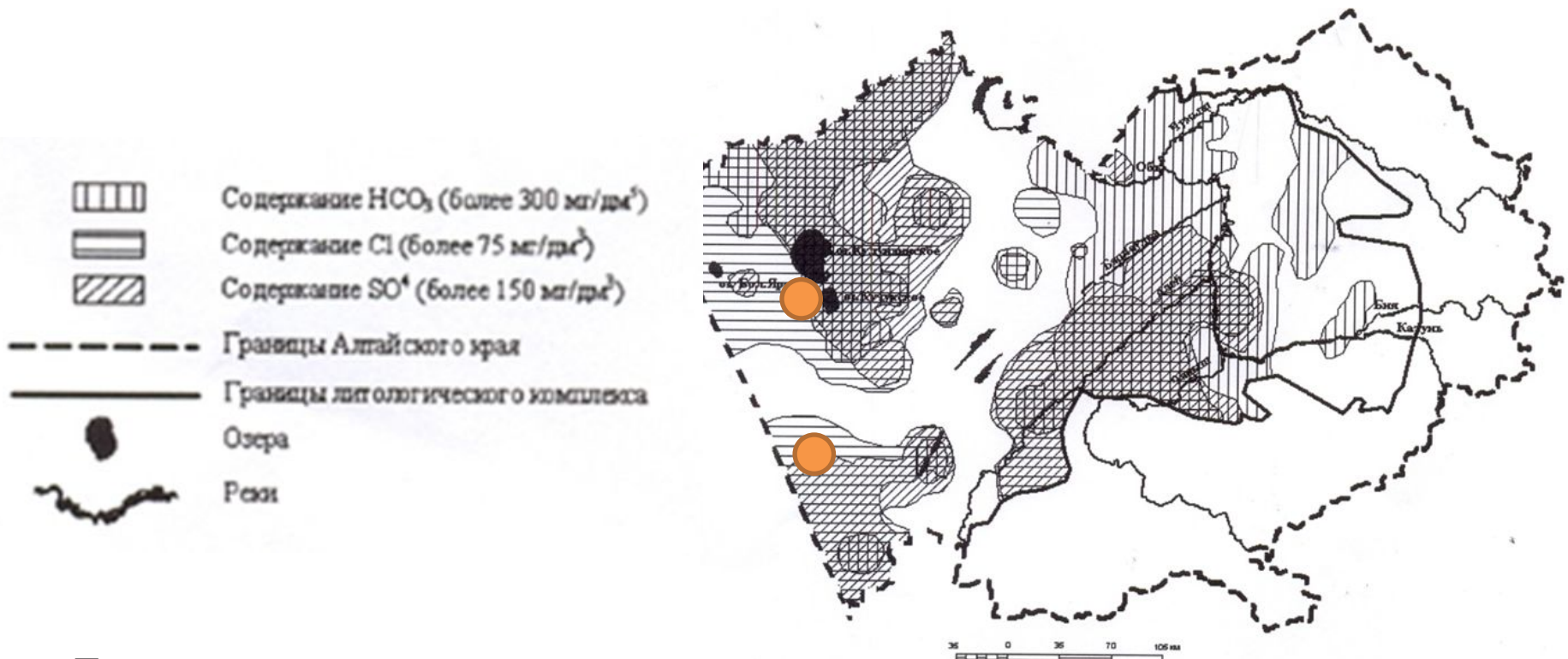


На фотографии выше озеро Печатное. Видно, что вода имеет характерный малиновый оттенок. Он появляется из-за большого количества проживающих там микрорачков Артемия Солина. Они выдерживают очень высокую концентрацию соли и способны выживать там, где другие давно бы погибли.



Это фотография озера Джера.  
Видна широкая полоса голых солончаков вдоль берега, и  
полоса солончаков с густым покровом солевыносливых  
растений.

# Котловины и питание озер



По рисункам видно, что в месте, где расположены оз. Малиновое и Печатное, выходят карбонатные и сульфатные воды, а местами и хлоридные. Джиря находится на границе зон распространения карбонатных и смешанных вод.

*Неогеновый  
комплекс*

# Карта почвообразующих пород

К...



Озеро Джиря расположено на территории покровных лессовидных суглинков, а озеро Печатное – на супесчаных отложениях ложбин древнего стока и речных террас.





# Керны озер Джира и Печатное



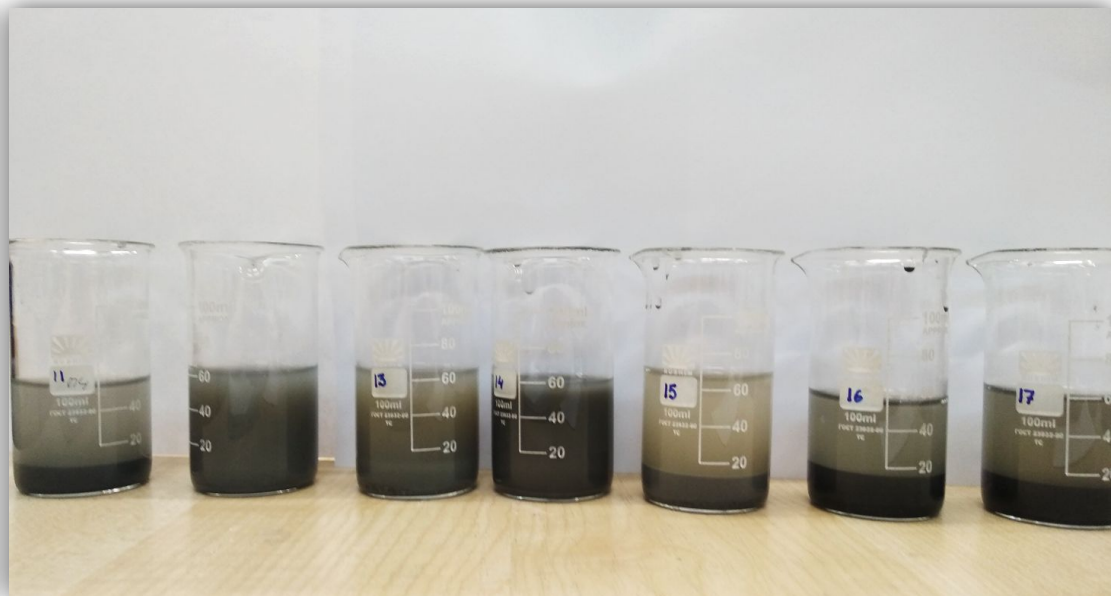
В экспедиции мы сделали керны(пробы донных отложений) грунта озер Джира и Печатное, для последующего их изучения в Москве. Это важно, ведь благодаря этому можно узнать и сравнить, как озера менялись с течением времени.

После их вскрытия, нами были отобраны пробы грунта из отличающихся по внешнему виду слоев керна.

# Водные вытяжки из керна осадков оз. Джира и Печатное

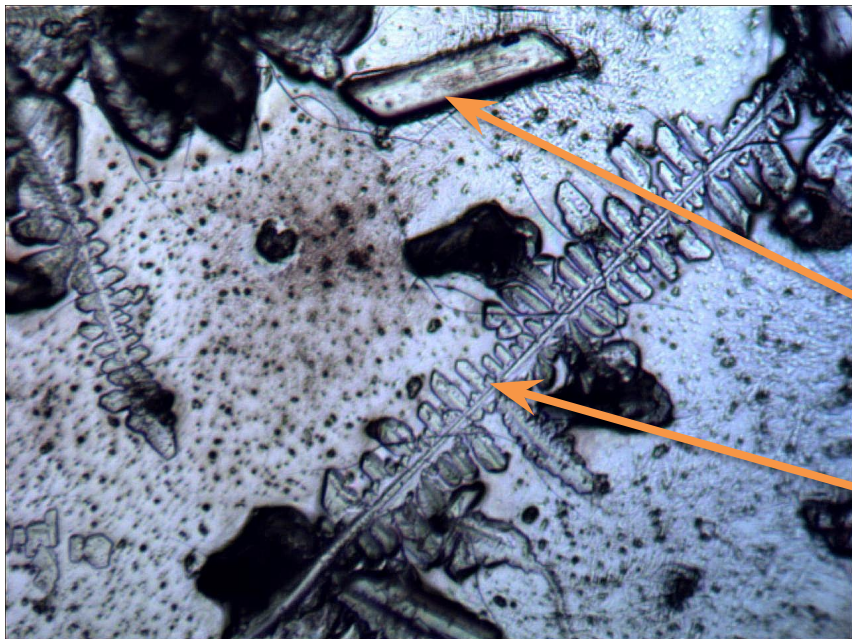


*Озеро Джира*



*Озеро Печатное*

Каждый стаканчик тщательно размешали три раза, после чего подождали, пока осядет грунт. Зафиксировали различия во времени осаждения и количестве осевшего грунта. Все пробы имеют номер, а так же аббревиатуру, показывающую принадлежность к одному из озер. Д – Джира, ПЧ – Печатное.



**Кристаллы,  
образовавшиеся при  
испарении водной вытяжки  
из керна оз.Джира, слой 4Д**

*Кристалл гипса*

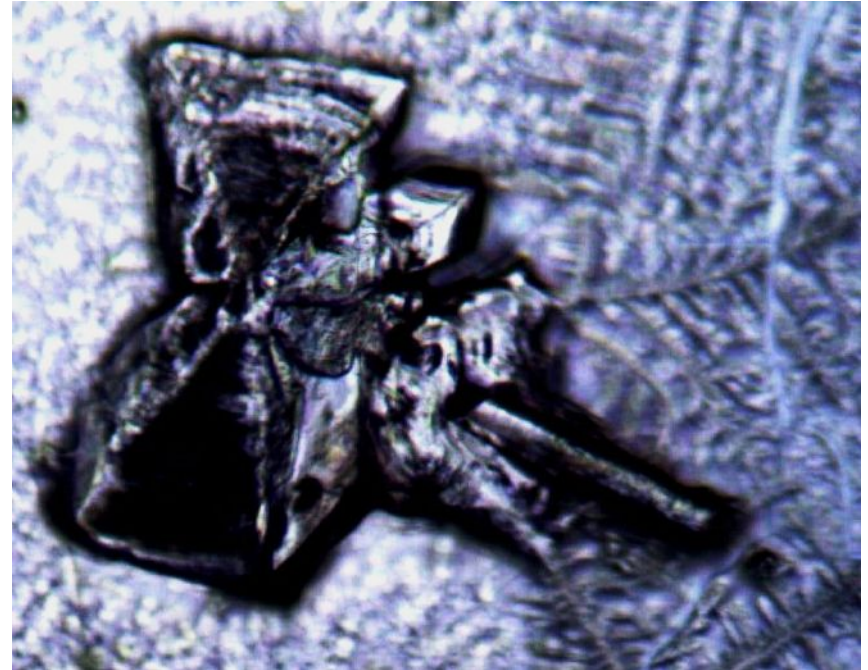
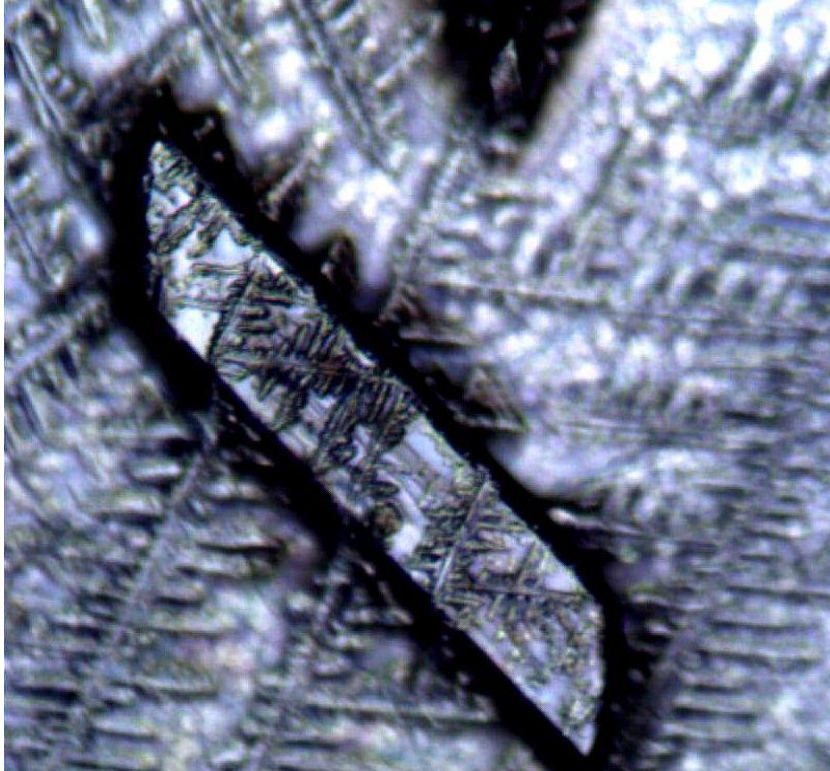
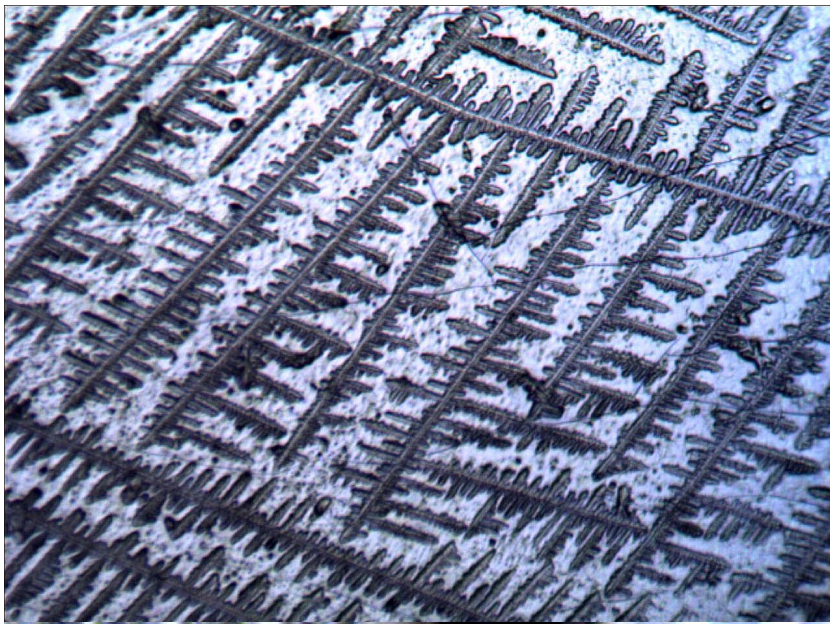
*Дендриты галита (обычная  
поваренная соль NaCl)*



В основном в пробах озера Джира присутствуют галит (в большом количестве) и гипс. Их довольно просто определить по форме кристаллов. Галит кристаллизуется в виде дендритов, ветвящихся под прямым углом, а кристаллы гипса имеют характерную правильную форму кристалла, которую можно увидеть на рисунке.

*Микромед Полар- 2 оптическое  
увеличение 100. Фрагмент оптическое  
увеличение 200, без анализатора.*

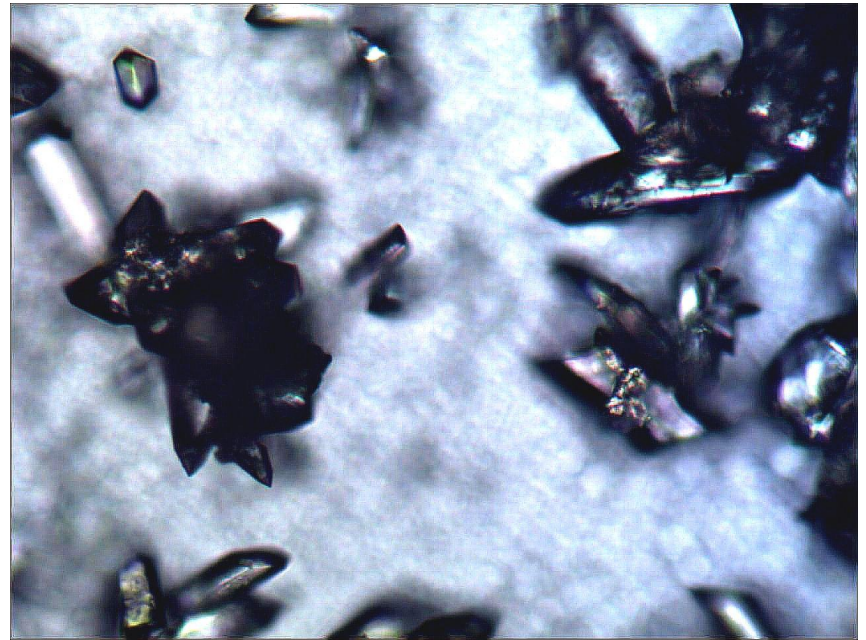
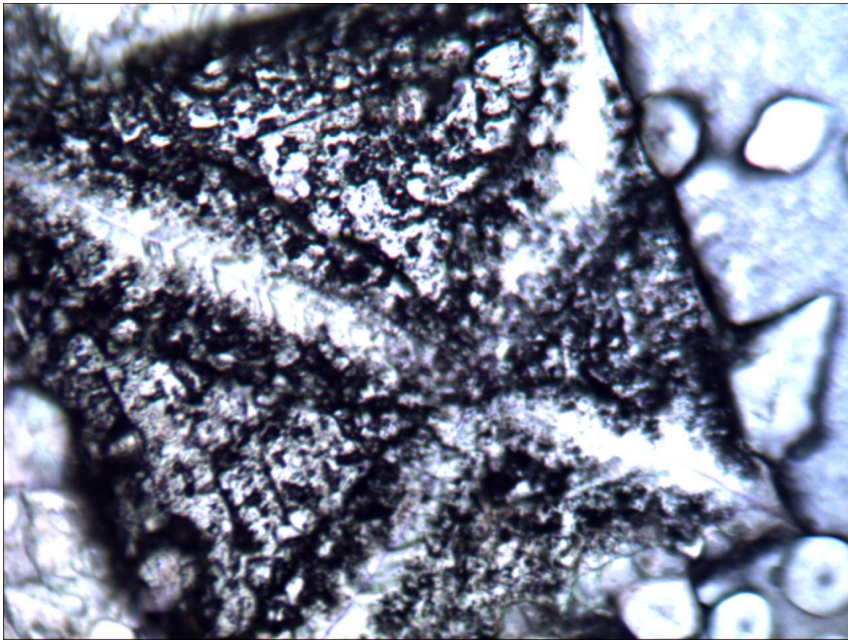
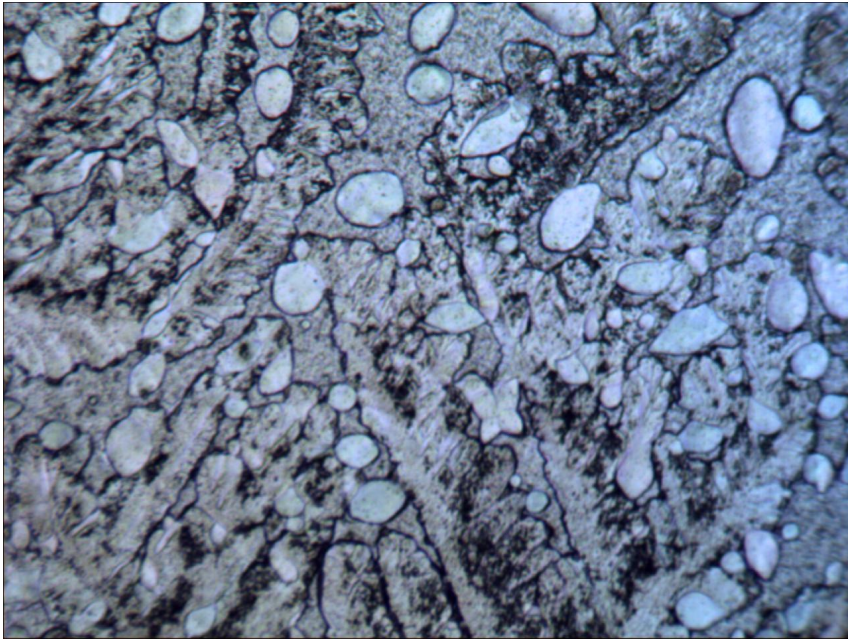
# Проба 3Д



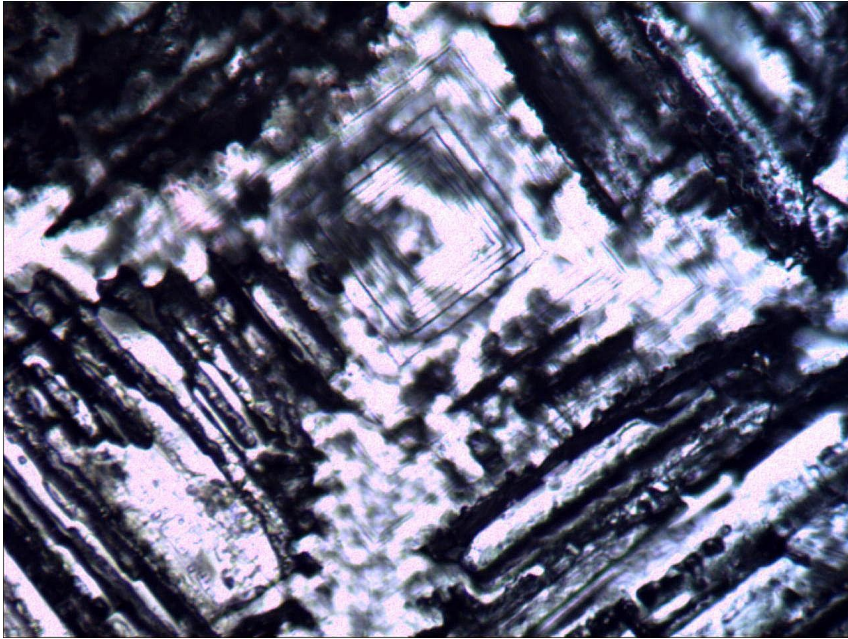
На фотографиях можно видеть дендриты и воронку галита и идиоморфный кристалл гипса. Именно эти минералы впоследствии были определены и рентгенофазовым анализом

# Проба 11ПЧ

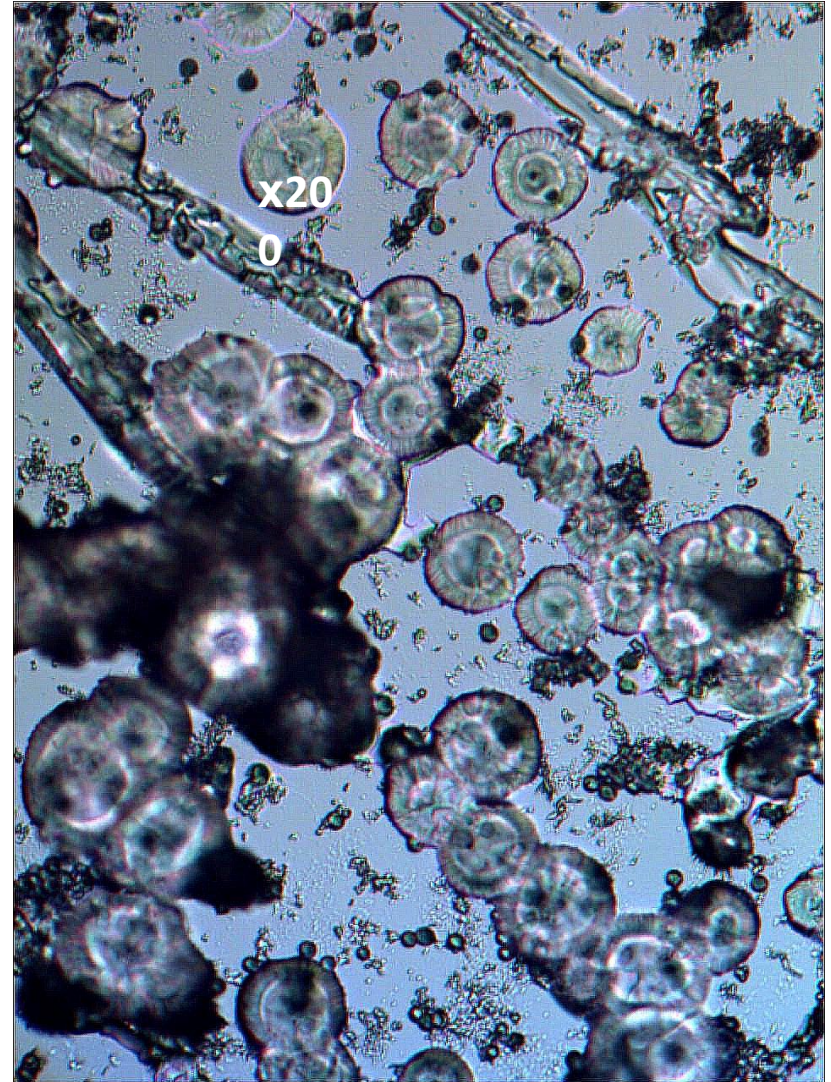
На фото можно увидеть округлые образования. Это следы от выхода газов, замещенные минералами.



# Проба 16ПЧ



На фото слева можно видеть круглые образования другого рода – это кристаллы сферической формы (сферолиты). Если присмотреться, на них видны зоны роста.

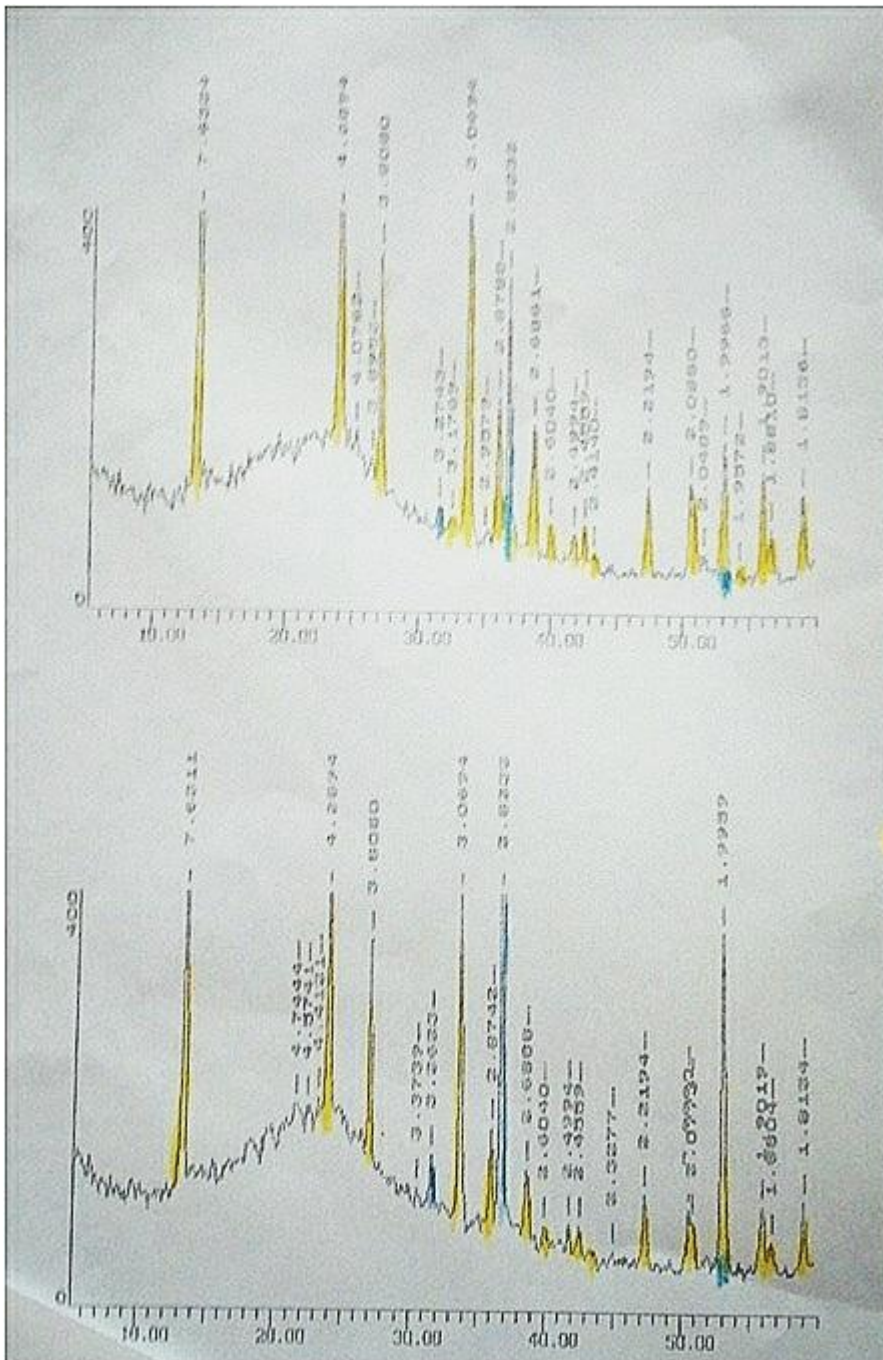


# Результаты

## рентгенофазового анализа продуктов кристаллизации водных вытяжек проб 3Д и

### 5Д Джира

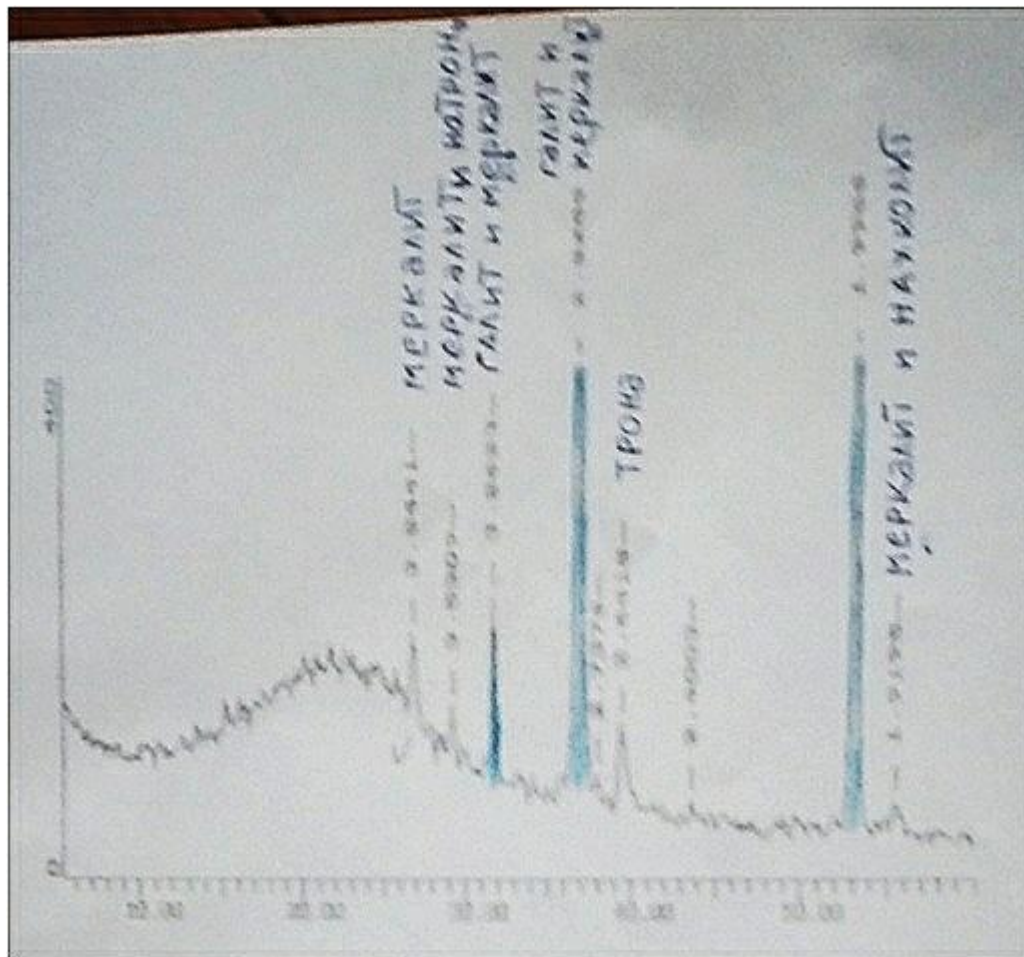
После проведения рентгенофазового анализа мы смогли более точно определить минералы отложений озер. В пробе 3Д обнаруживаются практически только 2 минерала – галит (его межплоскостные расстояния отмечены голубым) и гипс (его межплоскостные расстояния выделены желтым цветом). Что совпадает и с минералогическим анализом. В пробе 5Д преобладают также галит и гипс, но присутствуют гексагидрит сульфата магния ( $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ), возможно, пентагидрит или каинит.





# Результат рентгенофазового анализа проба 15ПЧ

В пробе 15ПЧ, помимо галита и троны обнаружен редкий минерал меркаллит ( $\text{KHSO}_4$ ). В остальных пробах 13 и 14 присутствуют каинит, левеит и меркаллит. Анализ показал, что в грунте озер содержатся не только гипс и галит, но и достаточно редкие минералы.



# Анализ состава водных вытяжек из пород керна осадков озер

Джира

	рН	жесткость Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>	щелочность	-		
		ммоль-экв/л	мг/л	мг/л	ь	CO <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
					ммоль-экв/л	г/л	г/л	мг/л
1	6,8	5	10	114	1,7	0	0.10	355
2	6,4	26	76	578	1	0	0.06	355
3	6,6	27,5	78	613	1,2	0	0,0.7	497
4	6,8	29	80	648	1,1	0	0,07	710
5	7	33	88	739	1,5	0	0,09	817

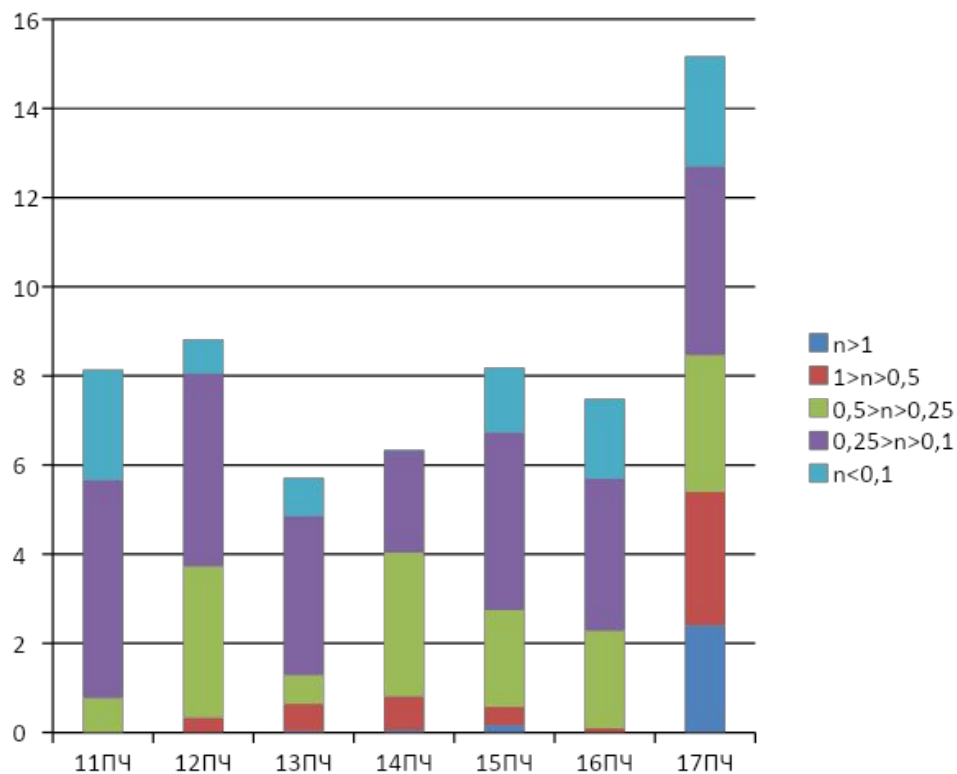
Печатное

11	8,4	0,4	8	5	10,6	0,24	0,4	3728
12	8,4	0,4	12	2	8,4	0,072	0,44	2663
13	9	0,4	12	2	11,2	0,312	0,37	3550
14	8,7	0,7	24	2	11,8	0,12	0,6	3905
15	8,7	0,4	12	2	14,6	0,336	0,55	3728
16	9	0,4	8	5	22,6	1,032	0,33	4970
17	9	0,7	12	10	24,8	0,936	0,56	4793

В озере Джира среда более щелочная, а в Печатном более кислая, но в обоих озерах эти значения близки к показателям нормальной среды. Жесткость и содержание катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> выше в озере Джира, а щелочность и содержание анионов CO<sub>3</sub><sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> и Cl<sup>-</sup> выше в озере Печатное. Карбонат-ионы в Джире отсутствуют.

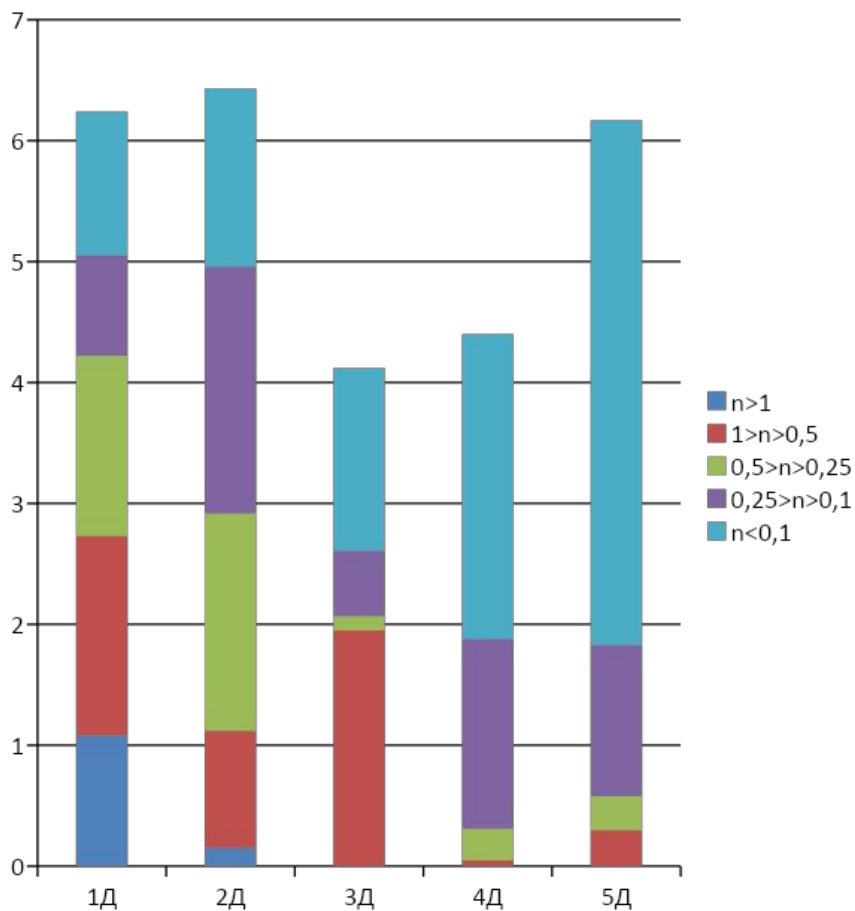
Это соответствует литературным данным об анионах подземных вод, 18  
которые полптитывают

# Результаты гранулометрического анализа оз. Печатное



Гранулометрический анализ заключается в распределении сухого грунта по размерам частиц. После распределения частицы всех фракций были по отдельности взвешены. Разница в суммарном весе фракций объясняется тем, что грунт был взят из водных вытяжек, в которых разное количество солей растворилось в воде. Взвешивалось только то, что не прошло сквозь фильтр. Во всех пробах присутствует в значительном количестве материал тонкозернистого песка ( $0,25 > n > 0,1$ ), что соответствует литературным данным о супесчаных почвах, на которых оно расположено.

# Результаты гранулометрического анализа проб грунта керна осадков оз. Джира



В озере Джира преобладает алеврито-глинистый материал, что соответствует литературным данным о том, что оно расположено на суглинистых почвах. Самая глубокая проба (1Д) представлена плохосортированным разнозернистым материалом. Наиболее сортированные – самые верхние пробы 4Д и 5Д. В озере Печатное картина обратная – наиболее сортированная самая нижняя проба 11ПЧ, а самая плохосортированная самая верхняя проба.

## *Таблица Результаты полевого изучения вод соленных озер*

Озеро	Цвет, запах	Определения показателей по тест-полоске					pH(с АТС)
		NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	GH	KH	pH	
		мг/л	мг/л	мг/л	мг/л		
<b>Джир а</b>	малино вый цвет	0	0	125-2 50	>257	9	8,7
<b>Печат ное</b>	H <sub>2</sub> S	0-10	0,5-2	>375	107-1 78	8,4-9	9,2

В озере Джире в небольших количествах присутствует NO<sub>2</sub> и NO<sub>3</sub>, что свидетельствует о том, что в нем и вокруг него присутствует флора. В обоих озерах вода немного щелочная, pH в районе 9. Молекул хлора не содержится ни в одном из озер. Карбонат ионы, как и в наших измерениях состава водных вытяжек грунта, в озере Джире за все время измерений отсутствовали.

# Анализ воды озер

Озеро	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	Общая щелочность	Cl-	$\text{SO}_4^{2-}$
	г/л	г/л	ммоль/экв	мг/л	г/л
<b>Печатное</b>	19	6,7	410	295	33
<b>Джира</b>	0	0,2	3	-	-

В озере Джира отсутствуют карбонат-ионы, а гидрокарбонат-ионов гораздо меньше, чем в Печатном, что соотносится с литературными данными и данными по исследованию состава воды из водных вытяжек. Общая щелочность сильно больше в озере Печатное, по сравнению с 2005 годом она незначительно повысилась (от 380 до 410). В озере Печатное количество сульфат ионов, по сравнению с литературными данными резко понизилось

# Выводы

1. Изучение космических снимков оз. Джера за период от 1989 до 2019 г. и изучение литературы показало, что площадь зеркала озера очень сильно меняется от года к году и в течение года.
2. Сравнение изменений площади зеркала озера и данных по среднегодовым суммам осадков в Кулунде показало, что наибольшее обводнение связано с годами максимальной суммы осадков. Однако иногда иссушение может отставать от минимума осадков, так как озеро подпитывают подземные воды.
3. Изучение состава водных вытяжек из керна осадков оз. Джера и Печатное показало, что в Джере среда более кислая, а в Печатном более щелочная, но в обоих озерах эти значения близки к показателям нормальной среды. Жесткость и содержание катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  выше в озере Джера, а щелочность и содержание анионов  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Cl}^-$  выше в озере Печатное. Карбонат-ионы в Джере отсутствуют.

# Выводы

4. Основная масса осадка, полученного испарением водных вытяжек из проб разных слоев керна показало, что главными минералами проб оз. Джера были гипс и галит, и это подтверждают полученные дифрактограммы, но в небольшом количестве отмечается присутствие левеита, каинита и гексагидрита. В пробах Печатного к галиту добавляется трона, гексагидрит и пентагидрит сульфата магния, а также редкий минерал меркаллит.
6. В озере Джера преобладает алеврито-глинистый материал, самая глубокая проба (1Д) представлена наиболее плохосортированным разнозернистым материалом. Самые сортированные самые верхние пробы 4Д и 5Д. В озере Печатное картина обратная – наиболее сортированная самая нижняя проба 11ПЧ, а самая плохосортированная самая верхняя проба.
7. В озере Джера в незначительных количествах присутствуют газы  $\text{NO}_3$  и  $\text{NO}_2$ . Среда в обоих озерах немного щелочная, но в Печатном рН немного выше (8, 7 и 9,2), общая жесткость выше в озере Печатное, а карбонатная в Джере. Содержание карбонат и гидрокарбонат-ионов выше в озере Печатное, что соотносится с литературными данными и данными о водных вытяжках.



# Библиография

- Гипсы и мергели Кулундинской степи. Новосибирск, СОАН СССР 1961г.
- Лебедева М.П. и др. Почвоведение, 2008, №4 в ж. 2006
- Колпакова М.Н. Вода; химия и экология 2015, №1. стр. 11-16
- Компанцева Е.И. Микробиология 2010, т. 79, №1 стр. 96-102
- Другов Ю.С. Экспресс-анализ экологических проб : практическое руководство
- Ю.С. Другов, А.Г. Муравьев, А.А. Родин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.- 424 с.



**Спасибо за  
внимание!**