

УДК 552.53:553.2

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И ГЕНЕЗИСА ГАЛОПЕЛИТОВ НЕГРАМСКОГО И НАХИЧЕВАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАМЕННОЙ СОЛИ (Нахичеванская Автономная Республика, Азербайджан)**

**О.А.Рзаев**

*Бакинская высшая школа нефти ГНКАР,  
AZ 1025, Азербайджан, Баку, просп. Ходжалы, 30; e-mail: oktay.rzayev@socar.az*

*Проведен сравнительный анализ результатов комплексного литологического изучения галопелитов каменной соли из Неграмского и Нахичеванского месторождений Азербайджана. В результате комплексного анализа выяснен вещественный состав растворимой части  $fr < 0.001$  мм и обломочного каркаса галопелитов. Установлено, что незначительное содержание магния и полностью отсутствие калия и галофильных элементов в растворимой части галопелитов однозначно доказывает континентальное происхождение месторождений каменной соли в Нахичеванской впадине данного региона. **Ключевые слова:** каменная соль, галопелит, солевые месторождения, галофильные элементы, химико-минералогический состав.*

До настоящего времени информация о вещественном составе и генезисе галопелитов Нахичеванского и Неграмского месторождений каменной соли остается открытым вопросом в геологической литературе. Только из современной геологической литературы известно, что галопелиты считаются основной образцовой породой галогенных пластов, имеющих генетическую информацию.

С этой точки зрения комплексы галопелитов и галитов в разрезах обоих солевых месторождений были всесторонне изучены методом комплексной седиментологии и выяснилось, что в Нахичеванской впадине геологические пласты в части галопелитов среднего и верхнего миоцена состоят из очень слабых и простых парагенезских минералов (кальциты, ангидриты, галит).

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Неграмское месторождение каменной соли – наиболее значительное и расположено в юго-восточной части Нахичеванского прогиба, в 10-12 км к юго-востоку от г. Нахичевань. В основании продуктивной толщи установлены слабо известковые черные глины с прослоями и включениями светло-голубого ангидрита и красновато-серого песчаника. Мощность черных глин составляет 5.5 м. Выше залегает слой зеленовато-серых, тонкослоистых алевролитов с отпечатками и следами наземных растений, раковинами острокод и угнетенных гастропод. Местами эти глины переходят в зеленовато-серые

песчаники с редкими кристаллами каменной соли. Мощность этого слоя достигает 13 м. Следующим слоем соленосной толщи является каменная соль мощностью 45-90 м, которая выше сменяется пачкой гипса-ангидрита переменной мощности. Разрез соленосной толщи Неграмского месторождения завершается мощной пачкой красновато-бурых слабоизвестковистых глин с прослоями алевролитов [1]. Мощность перекрывающей красноцветной, глинистой пачки колеблется в довольно широких (от 40 до 360 м) пределах. Полезная толща каменной соли с переменной мощностью имеет пласто-

образную форму и в бортовых частях впадины она замещается гипсоносными глинами, песчаниками с включением ангидрита. Далее, совсем у бортов впадины, отмечается песчано-глинистая,

пестроцветная толща с минимальной мощностью без следов галогенеза. Прогнозные запасы каменной соли в Неграмском месторождении оцениваются в количестве 25 000 000 000 тонн.

### ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГАЛОПЕЛИТОВ

В пределах Нахичеванского месторождения выделено до пяти пластов каменной соли, из них только два верхних имеют промышленное значение. По солевому составу Нахичеванское месторождение очень сходно с Неграмским (табл.1 и 2), но в нем присутствует сернокислый натрий, указывающий на

меньшую степень метаморфизации рамы, чем в галогенезе Неграмского месторождения. Слабая метаморфизация рамы Нахичеванского месторождения подтверждается еще весьма незначительным количеством магния в каменной соли и высоким значением в ней Ca/Mg индекса.

**Табл.1.** Химический состав галитов и галопелитов Нахичеванского месторождения каменной соли (верхний пласт)

Номера проб	Содержание, вес, %								
	Солевой состав				Химический состав			МНО	Ca/Mg
	NaCl	CaSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>		
2	90.24	2.01	0.04	0.001	0.85	0.003	1.75	1.69	283.3
5	90.80	2.34	0.06	0.002	0.87	0.004	2.01	1.63	217.5
6	92.30	2.15	0.01	0.001	0.71	0.0001	1.95	1.70	710.0
8	91.40	2.08	0.03	0.0015	0.81	0.0025	1.80	1.75	324.0
9	95.79	2.25	0.04	0.0011	0.75	0.003	2.01	1.54	250.0
10	90.80	2.08	0.02	0.001	0.81	0.001	1.80	1.70	810.0
12	94.35	2.15	0.03	0.002	0.78	0.002	1.95	1.58	390.0
13	91.23	2.16	0.04	0.0013	0.78	0.003	1.96	1.61	260.0
14	92.75	2.30	0.01	0.001	0.86	0.001	2.02	1.72	860.0
15	95.10	2.28	0.05	0.003	0.85	0.004	2.01	1.56	212.5
20	93.26	2.15	0.02	0.002	0.73	0.001	1.95	1.60	730.0
Среднее по месторождению	92.50	2.23	0.03	0.0015	0.80	0.002	1.93	1.65	420.2

**Табл.2.** Химический состав галитов и галопелитов Неграмского месторождения каменной соли

Номера скважин и проб	Содержание, вес, %								
	Солевой состав				Химический состав			МНО	Ca/Mg
	NaCl	CaSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>		
1	86.79	2.67	0.13	0.70	0.85	0.03	1.82	7.13	28.3
2	91.33	1.97	0.17	0.18	0.52	0.04	1.40	3.30	13.0
3	92.95	2.28	0.18	0.16	0.71	0.036	1.57	2.59	19.7
4	88.98	2.43	0.19	0.13	0.94	0.047	1.80	6.20	20.0

5	94.68	1.58	0.16	0.16	0.71	0.045	1.15	2.33	16.0
6	91.43	2.17	0.23	0.21	0.81	0.057	1.51	4.74	14.2
7	87.30	2.57	0.05	0.12	0.99	0.012	1.81	0.03	82.5
8	84.55	3.27	0.02	0.11	0.23	0.006	2.32	10.65	38.3
9	82.77	4.03	0.09	0.09	1.23	0.028	3.16	11.55	44.0
10	83.34	4.27	0.16	0.17	1.25	0.026	3.02	11.45	48.0
11	77.87	4.96	0.06	0.15	1.58	0.018	3.53	17.53	87.7
12	81.72	6.98	0.07	0.56	2.17	0.018	4.12	11.17	115.0
Среднее по месторождению	87.43	3.10	0.13	0.20	1.03	0.03	2.09	7.69	34.3

В расшифровке химико-минералогического состава галопелитов применены микроскопические, химические, спектральные, рентгенодифрактометрические, электронно-микроскопические исследования, которыми охвачены галопелиты из девяти скважин Неграмского месторождения в следующих глубинных интервалах: 630-637, 637-644, 642-646, 734-741, 755-760, 816-824, 850-857 м. Для получения дополнительной информации специально был изучен химический состав галопелитов методом Залмансона, а также содержание в них органического вещества (табл.3).

**Табл. 3.** Химический состав растворимой в HCl части галопелитов Неграмского месторождения

Компоненты	Скв.59 (гл.755-760 м)	Скв.57 (гл.580-857 м)	Скв.53 (гл.816-824 м)
MNO	48.62	60.22	66.22
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.54	6.38	3.88
CaO	17.35	9.95	11.33
MgO	3.91	2.74	2.58
CO <sub>2</sub>	12.30	7.15	9.05
SO <sub>3</sub>	5.06	1.52	0.16
CaCO <sub>3</sub>	24.65	15.87	19.59
MgCO <sub>3</sub>	2.80	0.36	0.59
CaSO <sub>4</sub>	8.60	2.58	0.35

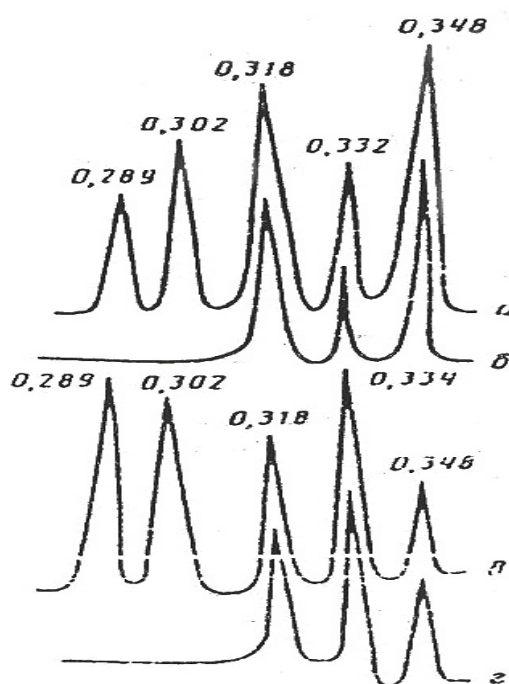
## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для комплексного исследования галопелитов в пределах рудного поля Нахичеванского месторождения образцы были взяты из выработанной шахты, а также из разреза нижнего сармата, обнажавшегося по юго-западному склону Дуздагского плато Азербайджана. Изучены три составные части галопелитов: хемогенные (карбонаты, сульфаты и галиты), глинистые и обломочные минералы [2]. В результате микроскопического и рентгенодифрактометрических исследований можно

бесспорно утверждать, что в составе галопелитов присутствует полиморфный ангидрит, который в нерастворимом остатке является доминирующим. В некоторых образцах (скв.56, глубины 630-637 м) ангидрит сечет соль в виде гофрированных лент шириной 3-4 мм, что свидетельствует о наличии оползня или движения водной среды. В одних участках каменной соли пелитоморфный сульфат кальция не затронут перекристаллизацией, в других он перекристаллизован по

периферии своих накоплений, в некоторых местах скопления сульфит кальция полностью перекристаллизован. Наряду с ангидритом в составе галопелитового вещества установлено значительное количество карбонатных минералов. Карбонаты в галопелитовой массе под микроскопом плохо различаются, однако в результате собирательной кристаллизации они были обнаружены у контактов галопелитовых

участков в галите в виде ромбических образований, размером от сотых долей до 0.1 мм. Рентгendifрактометрический анализ карбонатных составляющих галопелитов показал наличие кальцита с ничтожной примесью доломита. Для большей достоверности диагностики карбонатов были сняты дифрактограммы сухого образца нерастворимого остатка до и после обработки соляной кислотой (рис.1).

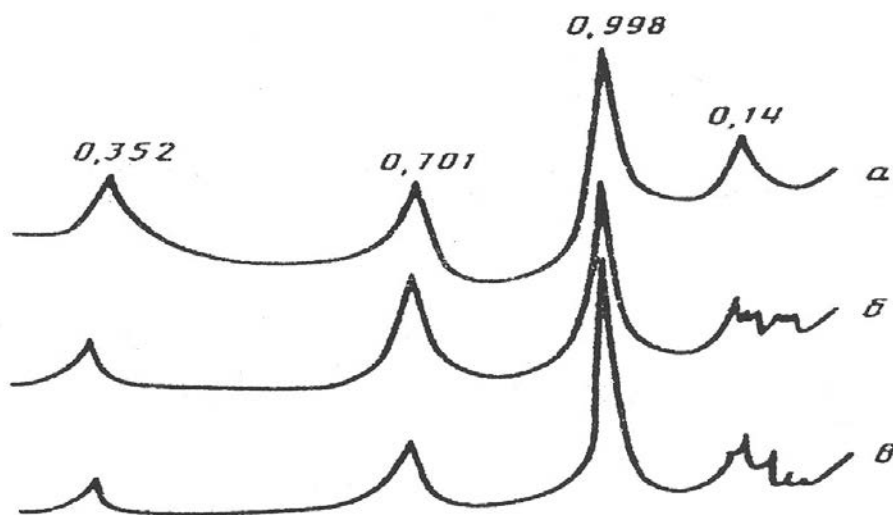


**Рис. 1.** Дифрактограмма сухого образца нерастворимого глинистого остатка (а, в) и образца, обработанного соляной кислотой (б, г).

Общая карбонатность галопелитов довольно высокая и изменяется от 16 до 27, при этом 98 % карбонатов представлено кальцитом [3]. Доломитовая фаза присутствует в ничтожном (2-3%) количестве. Значительная часть MgO связана с разложением алюмосиликатной части пород, что подтверждается высоким содержанием  $R_2O_3$  (см. табл.1). Галопелиты очень бедны

органическим веществом, что обусловлено аридными условиями их образования.

По данным гранулометрического анализа в галопелитах преобладает фракция < 0.001 мм. Минеральный состав ее был расшифрован с помощью рентген-дифрактометрического и электронно-микроскопического анализов (рис.2).



**Рис. 2.** Дифрактограмма глинистой фракции нерастворимого глинистого остатка. *a* - воздушно сухой образец; *б* - образец, обработанный глицерином; *в* - термически обработанный образец.

Установлено, что в глинистой составляющей нерастворимого остатка 0.10 нм минералы представлены диоктаэдрической гидрослюдой и смешаннослойной гидрослюдой - монтмориллонитом, содержащим ~ 60 % смектитовых пакетов. 0.14 нм рефлекс состоит из хлорита и смешаннослойного хлорита с разбухающими пакетами (монтмориллонит), где содержание хлоритовых пакетов до 60 %.

В коллоидной фракции галопелитов каолинит и магнезиальные гидросиликаты не были обнаружены. Преобладание смектитовой фазы в смешаннослойных глинистых минералах, по-видимому, обусловлено сильнощелочными условиями образования и диагенеза галопелитовых прослоев.

Легкая фракция нерастворимого глинистого остатка представлена кварцем, полевым шпатом и обломками глинистых пород. Это также устанавливается по данным дифрактограмм, где кварцу соответствует рефлекс  $d=0.332$  нм (см. рис.2). Следует отметить, что зерна кварца представлены или хорошо ограниченными кристаллами, или же ксеноморфными

зернами с регенерационной поверхностью. Это свидетельствует об агрессивном воздействии рамы на кварц и высокой растворимости кремнезема в ней [4]. Плаггиоклазам на дифрактограмме отвечает рефлекс с  $d_{hki}=0.318$  нм. Они представлены кислыми модификациями плаггиоклазов альбитолигоклазового ряда. Тяжелая фракция нерастворимого глинистого остатка представлена биотитом, хлоритом, базальтической роговой обманкой, турмалином, пироксеном, гранатом, цирконом; необходимо отметить, что преобладающими в тяжелой фракции галопелитов являются биотит (~ 60 %) и частично рудные минералы, что связано с размывом кислых пород и биотитовых сланцев фундамента.

По результатам полного силикатного анализа видно, что из микроэлементов в галопелитах присутствуют: Ga, Sr, Ti, Fe, Ni, Mg, Mn, Cu, спорадически Be, Mo, а из галофильных элементов установлен только бор. Необходимо отметить, что содержание микроэлементов в галопелитах незначительно выше, чем в «чистых» солях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным химического анализа каменной соли (табл.1, 2, 3) Неграмского и Нахичеванского месторождений отчетливо устанавливается полное отсутствие калия и довольно низкое содержание магния. Примесь магния в галопелитах и галитах Нахичеванского месторождения в породах меньше, чем таковых Неграмского месторождения. Этот факт имеет важное генетическое значение, поскольку означает, что в формировании водной массы замкнутого верхнемиоценового бассейна доминирующую роль играли континентальные речные течения и поток грунтовых вод. Общеизвестно, что в континентальном стоке содержание магния либо отсутствует, либо же ничтожно мало. Наличие в

галопелитах обоих месторождений каменной соли в одном скудном парагенезе галита с кальцитом и ангидритом (гипс), отсутствие калия и ничтожное количество магния, отсутствие характерных для галогенеза галофильных элементов, за исключением незначительного содержания бора, свидетельствуют о том, что соленосная толща Нахичеванской впадины образовалась в континентальных озерных условиях.

Подобный парагенез галогенных материалов и химических элементов хорошо согласуется с равновесной диаграммой континентального галогенеза, разработанной Н.М.Страховым [5].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Азизбеков Ш.А. Геология Нахичеванской АССР. М., Гостоптехиздат. 1961. 465 с. // *Azizbekov Sh.A. Geologiya Nakhichevanskoy ASSR. M., Gostoptekhizdat. 1961. 465 s.*
2. Яржемская Е.А. Вещественный состав галопелитов. Материалы по петрографии районов соленакопления. Л.: Гостоптехиздат. 1954. // *Yarjemskaaya E.A. Veshestvennyy sostav qalopelitov. Materiali po petroqrafii rayonov solenonakopleniya. L.: Gostoptekhizdat. 1954.*
3. Паффенгольц К.Н. Геологический очерк Нахичеванского месторождения каменной соли. // Тр. Всерос.геол.разв.объединения, вып. 221. 1932. // *Paffenqolts K.N. Geoloqicheskiy ocherk Naxichevanskogo mestorojdeniya kamennoy soli. // Tr. Vseros.geol.razv.obedineniya, vip. 221. 1932.*
4. Апполонов А.Н., Иванов А.Г. О соотношении аллотигенной и аутигенной составляющей в галопелитах. Физико-химические закономерности в солеродных бассейнах. М.: Наука. 1986. С.38-39. // *Appolonov A.N., Ivanov A.G. O sootnoshenii allotigennoy i autigennoy sostavlyayushey v qalopelitakh. Fiziko-khimicheskie zakonomernosti v solerodnykh basseynakh. M.: Nauka. 1986. S.38-39.*
5. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Том III. М.: Изд-во АН СССР. 1962. 196 с. // *Strakhov N.M. Osnovi teorii litogeneza. Tom III. M.: Izd-vo AN SSSR. 1962. 196 s.*

**NEHRƏM VƏ NAXÇIVAN DUZ YATAQLARININ TƏRKİBİNİN VƏ HALOPELİTLƏRİN ƏMƏLƏGƏLMƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN MÜQAYİSƏSİ**  
(*Naxçıvan Muxtar Respublikası, Azərbaycan*)

**O.A.Rzayev**

*Məqalədə Azərbaycanın Nehrəm və Naxçıvan yataqlarından əldə edilmiş daş duz halopelitlərinin kompleks litoloji tədqiqatının nəticələrinin müqayisəli analizi verilib. Halopelitlərin həll olan hissəsində əhəmiyyətli dərəcədə maqnezium, kalium və halofilik*

*elementlərin yoxluğu müəyyən edilmişdir. Birmənalı şəkildə, regionun Naxçıvan çökəkliyindəki daş duz yataqlarının kontinental mənşəyi sübut edilmişdir.*

*Açar sözlər: daş duz, halopelit, duz yatağı, halofilik elementlər, kimyəvi-mineraloyi tərkib.*

**COMPERATIVE CHARACTERISTICS OF MATERIAL CONSTITUTION AND GENESIS  
OF HALOPELITES OF NEHRAM AND NACHCHIVAN SALT DEPOSITES**

*(Nakhchivan Autonomy Republic, Azerbaijan)*

**O.A.Rzayev**

*The article carries out a comparative analysis of the results of complex lithological study of rock salt halopelites from Nehram and Nakhchivan fields of Azerbaijan.*

*The complex analysis made it possible to identify material constitution of the soluble part fr < 0,001 mm and fragmental carcass of halopelites. It revealed that an significant content of magnesium in the soluble part of halopelites and the practical absence of potassium and halophylic elements clearly testifies to the continental origin of rock salt fields in Nakhchivan depression of the given region.*

*Keywords: rock salt, halopelite, salt fields, halophylic elements, chemical-mineralogical compound.*

*Поступила в редакцию 03.11.2013.*