

**МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРУНТОВЫХ ПОРОД ОЗЕРА
МАРЬЮТ (АЛЕКСАНДРИЯ, ЕГИПЕТ)**

Моатаз Мохаммед Халифа, аспирант

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
Email: m_khalifa@yahoo.com

Кондрашин Руслан Вениаминович, доцент, кандидат географических наук

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: georus71@mail.ru

Марьют соленое озеро лагунного типа на севере Египта, отделено от Средиземного моря узким перешейком, на котором построена западная часть города Александрии. Озеро имеет вытянутую с севера-востока на юго-запад форму. Минералогия озера представлена 25 образцами, распространенными на всей территории дна озера. Образцы были определены в качественном и наполовину в количественном отношении благодаря рентгенодифрактометрии. Эти образцы были отобраны в зависимости от содержания глины и по площади покрытия территории озера. В данном исследовании с помощью проб донных наносов была определена относительная тождественность глинистых пород в осадочных отложениях озера Марьют и существующие способы образования глин: глинистые породы по большому счету можно считать материнскими или коренными. Глинистые породы образуются путем изменения первичных пород, в процессе выветривания или под влиянием гидротермальных растворов. Вид образующейся глины зависит от состава материнских пород и от физико-химической среды, в которой происходит изменение. Постоянное преобладание монтмориллонита среди исследуемых отложений дна объясняется в основном тем, что он образуется в результате спуска вод с пахотных земель в озеро Марьют, и тем, что каолинит, поступаая с потоками воды для орошения по дренажу в озеро, застаивается в донных отложениях. Однако помимо глины идентифицированы и некоторые другие неглинистые минералы, такие как гипс, кварц, кальцит, арагонит, Mg-кальцит и доломит. Минеральный каолинит отражает трансгенность озерно-речных отложений, также как присутствие доломита и гипса отражает их трансгенный перенос с окружающих территорий.

Ключевые слова: минералогия, отложения озера, глинистые породы, озеро Марьют, Египет

**MINERALOGY AND SOURCE RECENT SEDIMENTS OF MARIUT LAKE
(ALEXANDRIA, EGYPT)**

Moataz M. Khalifa

Post-graduate student
Astrakhan State University
1 Shaumyan sq., Astrakhan, Russian Federation, 414000
E-mail: m_khalifa@yahoo.com

Kondrashin Ruslan V.

C. Sc. In Geography, Assistant professor
Astrakhan State University
1 Shaumyan sq., Astrakhan, Russian Federation, 414000
E-mail: georus71@mail.ru

Mariut salt lake in northern Egypt is separated from the Mediterranean by a narrow isthmus, which built the western part of the city of Alexandria. The lake is long from north-east to south-west shape. Mineralogy of the lake consists of 25 samples, which are widespread throughout the lake bottom. The samples were identified in the qualitative and semi-quantitatively by X-ray diffractometry. These samples were selected based on the content of clay and area coverage in the lake. In this study, using samples of bottom sediments was determined relative to the identity of the shale sediments Lake Mariut and existing methods of forming clay: clay rocks in the long run may be considered parent or indigenous. Argillaceous rocks are formed by changing the primary rocks by weathering or under the influence of hydrothermal solutions. Kind of image of clay depends on the composition of source rocks and the physical and chemical environment in which the change occurs. Permanent dominance of montmorillonite bottom of these deposits is mainly due to the fact that it is formed by the descent of water from agricultural land in the lake Mariut, and the fact that kaolinite coming from the flow of water for irrigation on drainage into the lake, stagnates in the sediments. However, in addition to clay identified and some other non-clay minerals such as gypsum, quartz, calcite, aragonite, Mg-calcite and dolomite. Mineral kaolinite reflects transgenic lake and river sediments, as well as the presence of dolomite and gypsum reflects their transgenic transfer from the surrounding areas.

Keywords: mineralogy, lake sediments, clay mineral, Maruit Lake, Egypt

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ

Озеро Марьют – одно из озер на севере Египта. Озеро Марьют располагается – на $31^{\circ} 07'$ северной широты и вдоль $29^{\circ} 52'$ восточной долготы побережья Египта. Крайняя северная точка – $31^{\circ} 10'$, на востоке – $29^{\circ} 56'$, на юге – $31^{\circ} 04'$, на западе – $29^{\circ} 51'$. Оно формирует средиземноморскую границу на юге (рис. 1). Зеркало озера составляет $63,47 \text{ км}^2$ и находится рядом с городом Александрия, глубины озера достигают 1–3 м.

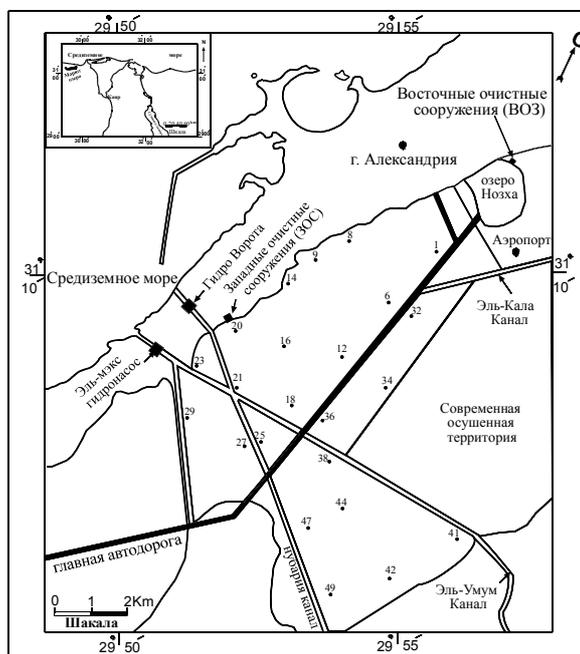


Рис. 1. Карта-схема озера Марьют с местами забора проб

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было собрано 25 проб донных наносов из озера Марьют (рис. 1). Все образцы были собраны с разрезов, расположенных от 1–3 м в глубину. Образцы с глубины меньше 1-ого метра были собраны вручную (ручная сортировка), образцы с глубины больше 1-го метра были собраны простым грейферным пробоотборником. Образцы были помещены в полиэтиленовые пакеты, и затем доставлены в лабораторию в ледяных резервуарах в течение нескольких часов после сбора.

Двадцать пять проб донных отложений из озера Марьют были отобраны для изучения их минералогического состава с помощью рентгеноструктурного анализа. Для определения типа глины и не глинистых минералов для каждой пробы были изготовлены два основных вида крепления образцов.

1. Для определения качественного состава неглинистых минералов из измельченной пробы был изготовлен неориентированный на частицы держатель образцов.

2. Для полуколичественной оценки глинистых минералов из чистой глинистой фракции < 2 мкм были изготовлены три ориентированных на частицы держателя образцов. Одно из этих ориентированных креплений было подвержено рентгеновскому анализу в своем первоначальном состоянии и без обработки, второй подвергся анализу после насыщения этиленгликолем, а третье после двухчасовой тепловой обработки при температуре 550° С. Был проведен тщательный рентгеноструктурный анализ двух основных типов крепления с помощью BRUKER – D8 современного дифрактометра с Cu-K α -излучением с графитовым плоским монохроматором, находящимся в Центральном металлургическом научно-исследовательском институте в Египте. Этот дифрактометр работает на частоте 40 кВ и 40 мА. Скорость сканирования 2 θ /Min в диапазоне от 2° до 30° для образцов ориентированного крепления, и от 2° до 70° для объемных образцов ($2\theta = 2.4^\circ$). Определение содержания глинистых минералов может быть завершено с помощью тщательного изучения основных (001) позиций, их интенсивности и их реакции на разные типы обработки [1, 9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Неглинистые породы: на рисунках 2 и 3 показаны схемы рентгенографии выбранных образцов грунтового слоя о. Марьют, в таблице 1 представлены их аналитические данные. Установить отличительные признаки грунтовых пород стало возможным благодаря характеристикам, известным в таблице международной организации стандартов ASTM (Американское общество испытания материалов), представленной в таблице 1 [2]. Полученные данные свидетельствуют о том, что неглинистые породы классифицируются в соответствии с относительным содержанием в них следующих компонентов: кварц, известковый шпат, поваренная соль, альбит, гипс, доломит, микроклин, гематит (красный железняк) и сульфат кальция. Кварц и известковый шпат обнаружены во всех исследуемых образцах, поваренная соль замечена в двадцати трех образцах, альбит – в семнадцати, гипс – в девяти, доломит – в четырех, микроклин – в двух образцах, а гематит и сульфат кальция – в одном образце.

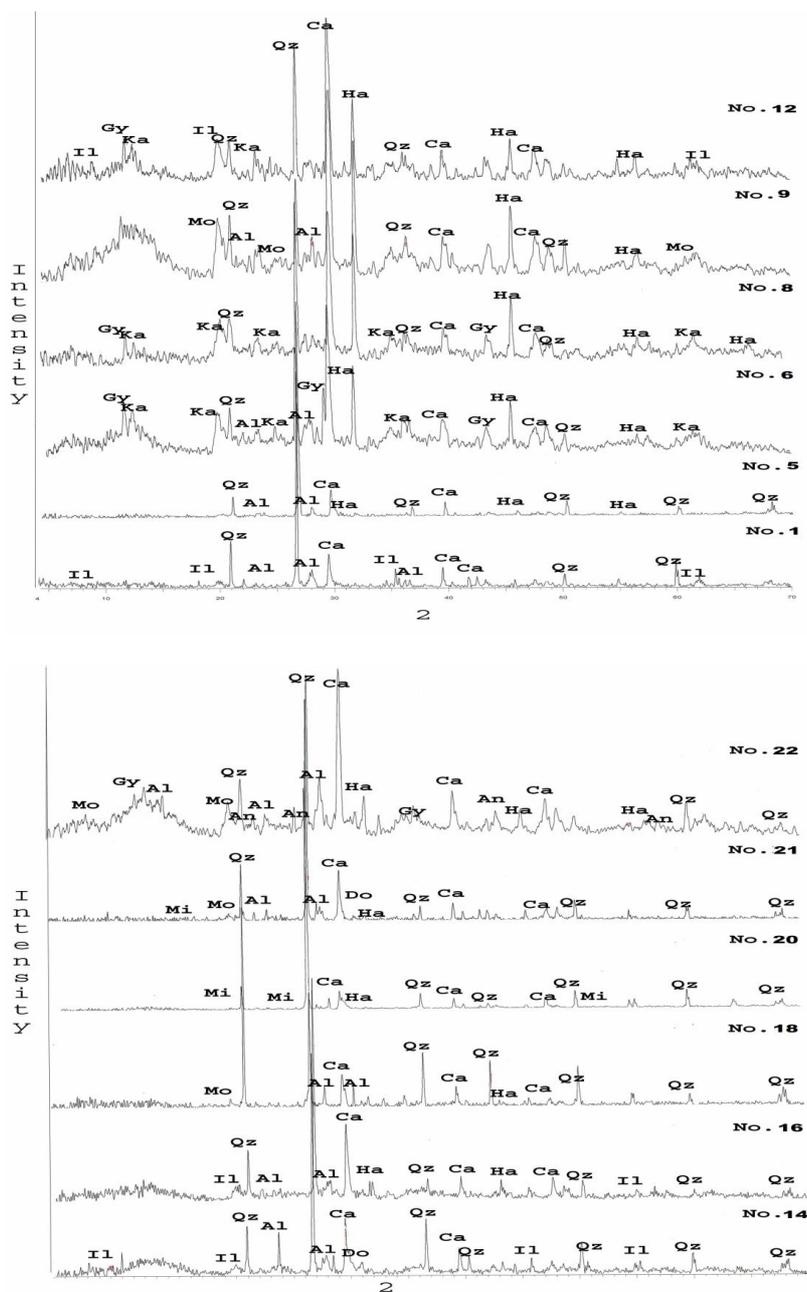


Рис. 2. Рентгенодифракционный метод исследования

Таблица 1

**Характеристики тождественных неглинистых пород в
исследуемых образцах**

| минерал | характеристика (d) расстояние (Å) | *ASTM картаNO. |
|-----------|--------------------------------------|----------------|
| кварц | 3.34, 4.26, 1.82 | 5-0490 |
| кальцит | 3.035, 2.285, 2.095 | 5-0586 |
| галит | 2.82, 1.99, 1.63 | 5-0628 |
| альбит | 3.18, 3.75, 3.21 | 10-393 |
| гипс | 7.56, 3.06, 4.27 | 6-0046 |
| доломит | 2.89, 2.19, 1.79 | 11-78 |
| микроклин | 3.24, 3.29, 4.22 | 19-932 |
| ангидрит | 3.50, 2.85, 2.33 | 6-0226 |
| гематит | 2.69, 1.69, 2.51 | 13-534 |

*ASTM (Американское общество испытания материалов)

Глинистые породы: рентгеновская дифрактограмма установки, предназначенной для отобранных образцов представлена на рисунках 2 и 3. Их аналитические данные отражены в таблице 1. Отличительные характеристики пород установлены с помощью таблицы международной организации стандартов ASTM (Американское общество испытания материалов), показанной в таблице 2.

В настоящем исследовании процентное соотношение тождественных глинистых пород считается полуколичественно путем прямого сравнения наивысшей точки их соответствующих (001) отражений в дифрактограммах необработанных образцов [2, 8, 11, 13]. Значения процентного соотношения тождественных глинистых пород представлены в таблице 3. Далее рассмотрим тождественные глинистые породы, классифицируемые в соответствие с их распространенностью.

Каолинит: каолинит – наиболее преобладающая глинистая порода среди всех изучаемых образцов в пределах от 35 % до 55 % (табл. 3). Характерные максимальные значения каолинита при 7.1 Å и 3.56 Å являются наивысшими во всех образцах: необработанных и пропитанных гликолятом, где кристаллическая решетка каолинита не поддается воздействию гликолятов [1и 3]. Эти наивысшие пики полностью разрушаются при нагреве до 550°C, после чего кристаллы каолинита начинают превращаться в метакаолинит [10,17, 19].

Таблица 2

Отличительные признаки глинистых пород исследуемых образцов

| минерал | характеристика (d) расстояние (Å) | *ASTM карта NO. |
|----------------|--------------------------------------|--------------------|
| Каолинит | 7.17, 1.49, 3.58 | 14-164 |
| Монтмориллонит | 15.0, 4.5, 5.01 | 13-135 |
| Иллит | 10.0, 4.48, 3.33 | 9-343 |

Таблица 3

Полуколичественное процентное соотношение глинистых пород и тождественных неглинистых пород из числа исследуемых образцов

| Образец No. | Каолинит % | Монтмориллонит % | Иллит % | Неглинистые породы |
|-------------|------------|------------------|---------|--|
| 1 | 51 | 34 | 15 | Кварц, Кальцит, Альбит |
| 5 | 52 | 33 | 15 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит |
| 6 | 45 | 38 | 17 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит, Гипс |
| 8 | 44 | 38 | 18 | Кварц, Кальцит, Галит, Гипс |
| 9 | 48 | 34 | 18 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит |
| 12 | 47 | 35 | 18 | Кварц, Кальцит, Галит, Гипс |
| 14 | 45 | 35 | 20 | Кварц, Кальцит, Альбит, Доломит |
| 16 | 45 | 38 | 17 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит |
| 18 | 40 | 40 | 20 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит |
| 20 | 52 | 32 | 16 | Кварца, Кальцита, Галита, Микроклин |
| 21 | 45 | 42 | 13 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит, Доломит |
| 22 | 41 | 41 | 18 | Кварц, Кальцит, Альбит, Господа, алит, Гипс |
| 25 | 50 | 37 | 14 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит, Гипс |
| 27 | 46 | 37 | 17 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит |
| 29 | 46 | 36 | 18 | Кварц, Кальцит, Галит, Гипс |
| 32 | 47 | 36 | 17 | Кварца, Кальцита, Галита, Альбит, Микроклин |
| 34 | 47 | 36 | 17 | Кварц, Кальцит, Галит, Гипс |
| 36 | 35 | 53 | 12 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит, Ангидрит |
| 38 | 43 | 41 | 16 | Кварц, Кальцит, Галит, Гипс |
| 39 | 45 | 38 | 17 | Кварца, Кальцита, Галита, Доломит |
| 41 | 50 | 36 | 14 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит |
| 42 | 55 | 31 | 14 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит, Гипс, Гематит |
| 44 | 56 | 29 | 15 | Кварца, Кальцита, Галита, Доломит |
| 47 | 50 | 35 | 15 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит, Микроклин |
| 49 | 54 | 33 | 13 | Кварц, Кальцит, Альбит, Галит |

Монтмориллонит – вторая по преобладанию глинистая порода среди всех исследуемых образцов в пределах от 29 до 42 % (табл. 3). Монтмориллонит характеризуется свойством расширения своей кристаллической решетки. Если смектит, имеющий в качестве ионного обмена натрий или калий [21], высушить при обычных комнатных условиях, то он часто имеет один молекулярный слой воды с межплоскостным расстоянием 12.5Å. Если вместо ионного обмена у него кальций и магний, то смектит обладает двумя молекулярными слоями воды и межплоскостным расстоянием 15.5Å [3, 15]. После обработки гликолятом происходит усиление свойств межплоскостного рас-

стояния равного 15Å до межплоскостного расстояния равного 17Å. Если его нагревать в течение двух часов при температуре 550°C, то исчезновение поглощаемого промежуточного слоя воды приводит к уменьшению межплоскостного расстояния до 10Å. Монтмориллонит обнаруживается во всех исследуемых образцах [16, 18 и 20].

Иллит: Среди всех исследуемых пород иллит отмечен как минерал, обладающий низкой концентрацией в пределах от 12 до 20 % (табл. 3). Для него характерны слабые, широкие рентгенодифракционные пики (склоны) при 10Å, 4.48Å, и 3.3Å. Кристаллы воздействию гликолятов благодаря устойчивым ионам калия между слоями решетки [3, 12, 14].

Материнские породы: относительно тождественных глинистых пород в осадочных отложениях оз. Марьют существует несколько способов образования глин. Согласно [5, 6, 7] глинистые породы по большому счету можно считать материнскими ли коренными породами. Глинистые породы образуются путем изменения первичных пород, в процессе выветривания, или под влиянием гидротермальных растворов. Вид образующейся глины зависит от состава материнских пород и от физико-химической среды, в которой происходит изменение.

Образование глинистых минералов обусловлено наличием щелочи и щелочноземельных металлов в окружающих породах и периодом, в течение которого они пребывали после высвобождения из своих материнских пород [3].

Вероятно, [10] был первым, кто попытался подробно определить отношение глинистых пород к типу отложений. Он обнаружил, что каолинит является преобладающим минералом в речных отложениях и отложениях, образованных на дне озер, где имело место кислотное выщелачивание [6, 7]. Представил бесспорные доказательства того, что при перемещении осадочных отложений в морскую среду происходит образование иллита.

Представил результаты того, как происходило превращение каолинита в слюду в щелочном растворе. Он изучил воздействие pH и температуры на динамику образования иллита и пришел к заключению, что температура и pH имеют огромное влияние на степень иллитизации. Действительно, начальный уровень на исходном коэффициенте pH от двух до трех порядков возрастания быстрее, чем в соответствующих реакциях при, практически, нулевой кондиции [5].

Постоянное преобладание монтмориллонита среди исследуемых отложений дна объясняется в основном тем, что он образуется в результате спуска вод с пахотных земель в озере Марьют, и тем, что каолинит, поступая с потоками воды для орошения по дренажу в озеро, застаивается в донных отложениях.

В то же время, согласно [4], каолинит может оказывать действие диагенетически, присутствуя в щелочной среде. Таким образом, он может преобразоваться в иллит (при наличии K^+) и/или монтмориллонит (при наличии Ca^{+2} , Na^+ , Mg^{+2}).

References

1. Brindley G. W. Kaolin, Serpentine, and Kindred minerals. In Brown G. (Ed.), the X-ray identification and crystal structure of clay minerals // Mineral Soc. – London, 1961. – 2nd ed. – pp. 51–131.
2. Berner R. A. Principles of Chemical Sedimentation. – New York, McGraw-Hill, 1971. – 240 p.
3. Chen P. Tables of Key Lines in X-Ray Diffraction Patterns of Minerals in Clays and Rocks. – India, The State of Indiana press, 1977. – 66 p.

4. Douglas L. A., Dixon J. B., Weed S. B. Vermiculites // Minerals in Soil Environments. – Soil Science Society of America, 1989. – 2nd ed. – pp. 635–674.
5. Garrels R. M. Montmorillonite/illite stability diagrams // Clays and Clay Minerals – 1984. – Vol. 32. – pp. 161–166.
6. Griffin G. M., Carver R. E. Interpretation of X-ray diffraction data // Procedures in sedimentary petrology. – New York : Jhon Wily intersciences, 1971. – pp. 541–569.
7. Grim R. E. Clay mineralogy. – New York, McGraw-Hill., 1968 – 2nd ed. – 569 p.
8. Guggenheim Definition of clay and clay mineral / Guggenheim, Stephen; R. T. Martin // Journal report of the AIPEA nomenclature and CMS nomenclature committees. – Clays and Clay Minerals, 1995. – Vol. 43 (2). – pp. 255–256.
9. Huang W. J. The formation of illitic clays from kaolinite in KOH solutions from 225.C to 350.C. – Clays and Clay Minerals, 1993. – Vol. 41. – pp. 645–654.
10. Keller W. D. Clay minerals as influenced by environments of their formation. – 1956. – Vol. 40. – pp. 2689–2710.
11. Keller W. D. Principle of chemical weathering. – Columbia, Lucas Bros., 1957. – 111 p.
12. Keller W. D. Dissolved products of artificially pulverized silicate minerals and rocks: part 1. – J. Sed. pet. – 1963. – Vol. 33. – pp. 191–204.
13. Marta Valášková Clay Minerals in Nature – Their Characterization, Modification and Application / Marta Valášková, Gražyna Simha Martynková. – Croatia, Tech press, 2012. – 312 p.
14. Moore D. M. Reynolds R.C. X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. – Oxford, Oxford University Press, 1997. – 378 p.
15. Mihoubi D. Drying of clay. I Material characteristics. – Dry. Technol, 2002. – Vol. 20. – pp. 465–487.
16. Millot G. Relation entra la constitution et la genese des roches esdimentaires argil-euses // Bull. L'assn Ingen. Geol. Univ. Nancy. – Tome, 1949. –352 p.
17. Ross C. S., Hendricks S. B. Minerals of the montmorillonite group // U.S. Geol. Survey Professional Paper. – 1945. – Vol. 5. – pp. 23–79.
18. Smith R. W. Sedimentary Kaolins of the Coastal Plain of Georgia / R. W. Smith // Geological Survey of Georgia. – Atlanta, Georgia, 1929. – Bull. 44. – 482 p.
19. Velde B. Petrologic phase equilibria in natural clay systems / B. Velde // Newman, A. C. D., Chemistry of Clays and Clay Minerals – London, 1987. – pp. 423–458.
20. Walker J. R. Chlorite polytype geothermometry // Clays and Clay Minerals. – 1993. – Vol. 41. – pp. 260–267.
21. Yamada H. Formation of smectite crystals at high pressures and temperatures // Clays and Clay Minerals. – 1994. – Vol. 42. – pp. 674–678.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ
ПЛАЗМЕННО-ИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЖДАНИЦЕ**

Молчанов А.А., профессор

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
E-mail: molgeo@yandex.ru

Максютин А.В., доцент

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
E-mail: maksyutin_av@mail.ru

Хусаинов Р.Р., аспирант

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
E-mail: khusainov_r_r@mail.ru