

ГЛАУКОНИТЫ АЛЬБ-СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

В. А. Жабин, Е. В. Золототрубова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 13 октября 2008 г.

Аннотация: рассматриваются химический и минеральный составы глауконитов, их свойства, а также генезис с позиции дэпитизации. Отмечается, что химический и минеральный составы глауконитов зависят не только от фациальных обстановок осадконакопления, но и от соотношения кальция и калия в осадке, воздействия на осадок живых организмов. Выбор объекта исследования обусловлен хорошей изученностью данных отложений в пределах антеклизы, важностью изучения глауконитов как нетрадиционных полезных ископаемых.

Ключевые слова: глауконит, дэпитизация, Воронежская антеклиза, альб, сеноман.

Abstract: chemical and mineral composition of glauconites, their properties as well as their genesis from the viewpoint of depitization are considered. It is noticed that chemical and mineral structures of glauconites depends not only from the facies environments of sedimentary deposits, but from the ratio of calcium and potassium in the sediments, the effect of living organisms on a sediment. The choice of object of research is caused by a good knowledge concerning such sediments, importance of studying glauconites, as nonconventional minerals.

Key words: glauconites, depitization, Voronezh area anteklise, alb, senoman.

Альб-сеноманские образования на рассматриваемой территории представлены толщей разнотернистых глауконит-кварцевых песков, изменяющихся по гранулометрическому составу, как по площади, так и в разрезах, и сформировавшихся в мелководно-морском бассейне нормальной солености в обстановке переменного гидродинамического режима. Отложения данных стратиграфических подразделений часто трудно различимы по литологическим признакам, поэтому граница между ними проводится достаточно условно, по увеличению количества пелитовой составляющей и уменьшению размерности псаммитовой. Можно отметить и увеличение содержания глауконита в сеноманских песках относительно альбских с 5–6 % до 12 %. Мощность всей толщи до 30,0 м [1].

Основная масса этого минерала представлена округлыми зернами различных оттенков зеленого цвета, которые состоят из множества наноразмерных частиц гидрослюды, достаточно часто с примесью смектитов. Размеры зерен колеблются в широких пределах, от 0,005 до 0,5 мм. Очень редко до 1 мм. Иногда наблюдаются пластинчатые разности минерала [2].

Глауконит – это минерал, который, являясь индикатором морских обстановок осадконакопления,

отмечается целым комплексом уникальных свойств. Благодаря особенностям кристаллической структуры, предопределяющим его способность к катионному обмену, глауконит издавна использовался для смягчения воды, а позднее и для ее очистки от солей тяжелых металлов, радионуклидов, ряда органических соединений. Насыщенная и стойкая зеленая окраска этого минерала издревле привлекала внимание людей как естественный пигмент для производства зеленых красок. Кроме того, установлена эффективность использования глауконита в качестве минеральной подкормки в птицеводстве и животноводстве, очистке территорий, загрязненных радионуклидами и тяжелыми металлами.

В нашем случае содержания глауконита в породах невысокие, но с развитием технологий обогащения и комплексного использования добываемых компонентов добыча и продажа как концентрата, так и смесей может быть рентабельной, на что указывает пример группы компаний «Органикс».

В то же время, по данным многих исследователей [3; 4], глауконит-содержащие породы с успехом применяются и без обогащения в качестве удобрения, очистки питьевых вод и других целях.

В процессе исследований по данной теме авторами использованы как собственные материалы, так и данные, любезно предоставленные А. В. Жабиным.

Из 36 проб для проведения исследований путем квартования отбирались навески весом один килограмм. Они отмучивались по методу Сабанина, и полученная фракция более 0,01 мм расситывалась на ситах 0,1 мм и 0,25 мм. Затем фракции менее 0,1 мм; 0,1–0,25 мм; и более 0,25 мм разделялись на электромагнитном сепараторе СИМ–1. Для приготовления препаратов на различные прецизионные анализы, вручную, под бинокляром, отбирались зерна глауконита. Полученные концентраты исследовались рентгенофазовым, электронномикроскопическим и рентгеноспектральным анализами.

Рентгенофазовый анализ производился на приборе ДРОН–2.0. Для этого приготавливались ориентированные препараты с нанесением глауконитовой суспензии на покровные стекла. Этим же методом и аналогичным способом исследовалась глинистая часть (менее 0,001 мм) начальных проб.

Электронномикроскопический анализ глауконитов проводился на приборе JSM–6380LV. Для полу-

чения изображений внутреннего строения глауконитовые зерна разламывались и в таком виде фиксировались на подложке. После напыления полученного препарата золотом производилась съемка.

Рентгеноспектральный анализ для определения химического состава глауконита проводился с помощью приставки JNGAx-sight, установленной на приборе JSM–6380LV.

Глауконитсодержащие образования были изучены в пределах Орловской, Липецкой и Воронежской областей (рис. 1). Типовые разрезы представлены, в основном, алевропесчаными отложениями глауконит-кварцевого состава, в разной степени глинистыми (содержание фракции менее 0,005 мм до 15 %). Наряду с глауконитом в электромагнитной фракции встречаются гранаты, рутил, ильменит, циркон, слюды.

Глаукониты отмечаются в виде округлых зерен (шаровидных, гроздевидных, почковидных и др.) с так называемыми трещинами синерезиса (но нередко и без них). В одних случаях зерна имеют

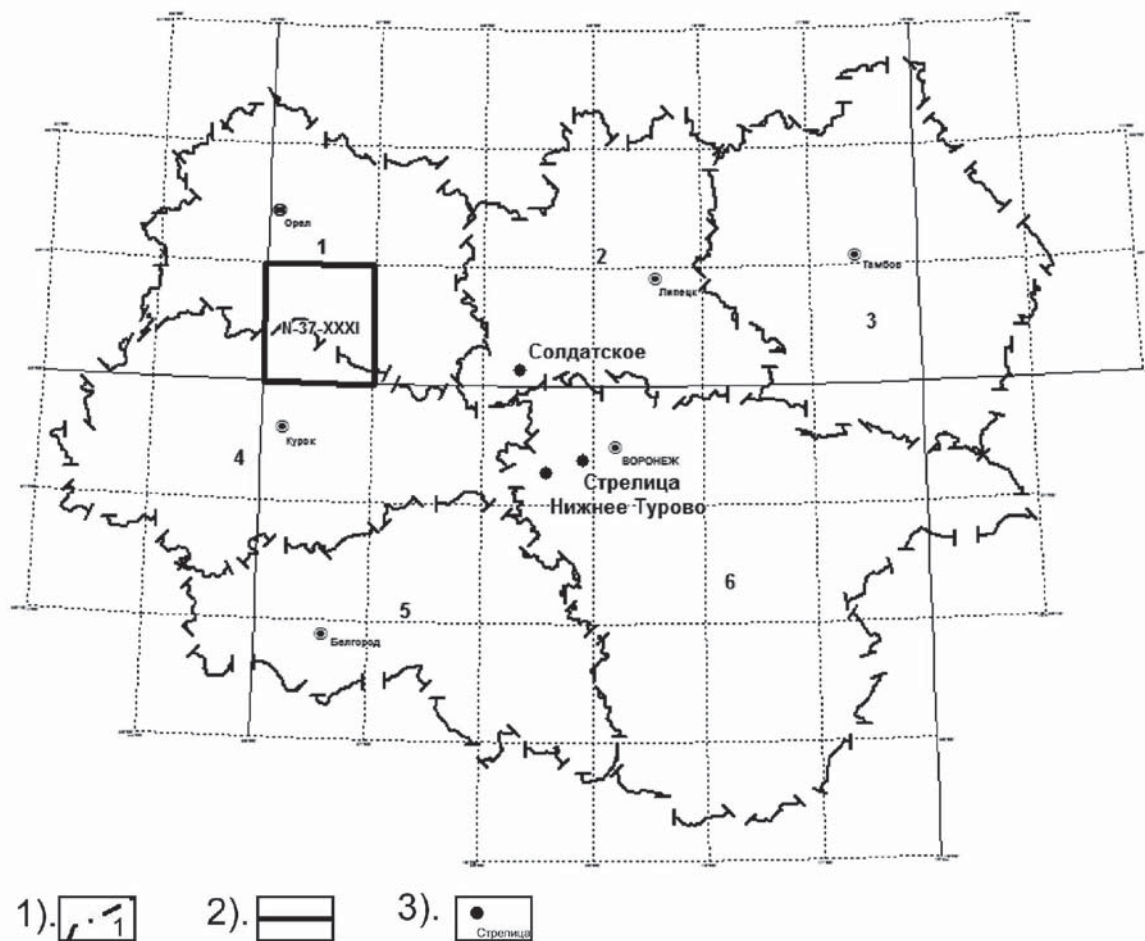


Рис. 1. Обзорная схема опробования территории: 1) – границы областей и их названия (1 – Орловская; 2 – Липецкая; 3 – Тамбовская; 4 – Курская; 5 – Белгородская; 6 – Воронежская); 2) – территория опробования листа N-37-XXXI; 3) – опробованные обнажения

Содержания глауконита во фракциях и породах (%)

№ проб	Размерные фракции	1/1	1/4	2/1	9/9	28/8	45/3	62/2	82/3	95/1
		0.01–0.1	7.5	4.0	5.5	0.01	0.2	0.4	0.13	2.4
0.1–0.25	0.8	2.5	1.5	4.2	8.8	2.1	4.1	5.5	4.6	
0.25–0.63	сл.	1.5	сл.	0.11	1.0	1.6	1.2	2.1	1.7	
Содержание глауконита в породе		8.3	8.0	7.0	4.32	10.0	4.1	5.43	10.0	7.6
Содержание глауконита во фракции > 0.01		13.0	20.0	12.0	6.1	5.2	4.1	7.0	5.4	14.0

гладкую блестящую поверхность, в других – матовую или шероховатую. Нередки и бесформенные, слабо окатанные обломки. Преобладающий размер зерен – 0,01–0,25 мм, цвет преимущественно зеленый (от бледных тонов до темно-зеленых, почти черных).

При изучении их оптическими методами выявлено различие внешнего облика глауконитов в зависимости от их размеров. Это подтверждается и работами [2; 5; 6]. Во фракции < 0,1 мм глаукониты, в каждом отдельном образце, как правило, светлее, чем в более крупных размерностях, имеют вид обломков, но без резких граней, хотя среди них достаточно много и глобулярных разновидностей. Во фракции > 0,1 мм зерна глауконитов обычно темнее, форма их глобулярная, гроздевидная, часто, но не всегда, отмечаются так называемые трещины синерезиса.

Содержание глауконита как в пробах в целом, так и в отдельных фракциях существенно разнятся. Далее приводятся наиболее показательные выборочные данные по полученным результатам (табл. 1).

Анализ приведенной таблицы показывает, что содержания глауконита во фракциях меняются с востока на запад. В обнажениях Стрелица (обр. 1/1), Нижнее Турово (обр. 1/4), Солдатское (обр. 2/1) основное количество глауконита находится во фракции 0,01–0,1 мм. В разрезах Орловской области (обр. 9/9, 28/8, 45/3, 62/2, 82/3, 95/1) – во фракции 0,1–0,25 мм. Причина такого распределения этого минерального образования пока не понятна.

Минеральный состав глауконитов во всех пробах и фракциях восточной части исследуемого района практически идентичен и представлен гидрослюдой с примесью монтмориллонита. Глаукони-

ты из отложений Орловской области имеют, преимущественно, гидрослюдистый состав. Гидрослюда на дифрактограммах воздушно-сухих препаратов характеризуется рефлексами 10,2–10,6; 5,0; 3,33–3,31 Å. Первые из них диффузные и выположены в сторону малых углов, практически сливаясь с рефлексами монтмориллонита. Последние (3,33–3,31 Å), хотя и выражены более четко, асимметричны и выположены в сторону больших углов. При насыщении исследуемого препарата глицерином первые рефлексы приобретают значения 10,1 Å, вторые – 3,33–3,34 Å и как те, так и другие, – более симметричную форму. Присутствие монтмориллонита надежно определяется только по отражениям на дифрактограммах, полученных от препаратов, насыщенных глицерином. Здесь выделяются рефлексы со значениями 17,8–18,6 Å (см. рис. 2). Такая

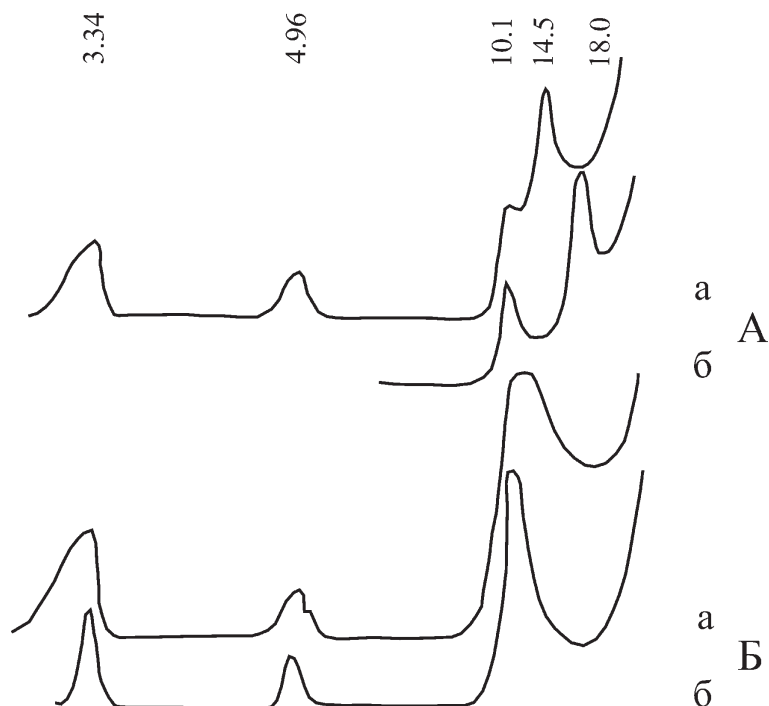


Рис. 2. Дифрактограммы глауконитов (значения рефлексов в А): а – образец воздушно-сухой; б – насыщен глицерином

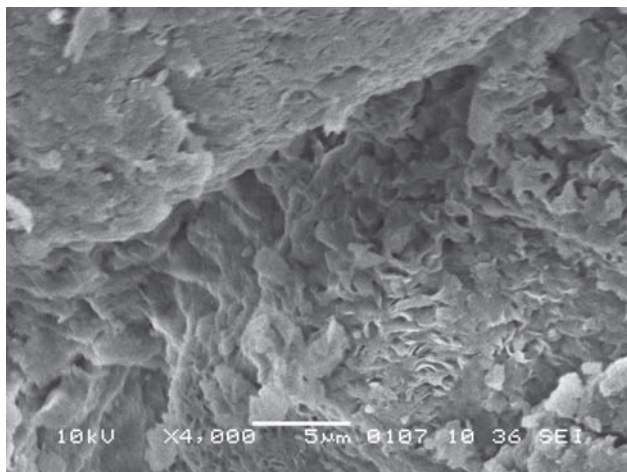


Рис. 3. Электронномикроскопический снимок глауконита. СЭМ. Ув. 4000 X

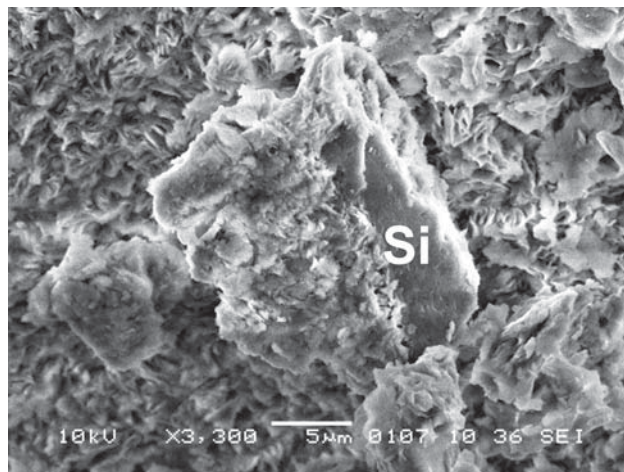


Рис. 4. Электронномикроскопический снимок. Силикатный обломок (Si) в глауконите. СЭМ. Ув. 3300 X

форма рефлексов гидрослюд и монтмориллонита указывает на наноразмерность частиц этих минералов, слагающих глауконитовые сферолиты [7]. У столь мелких чешуек площадь приповерхностного слоя, где химические связи оборваны, резко возрастает, что значительно улучшает адсорбционные свойства глауконита.

Электронномикроскопические исследования показали, что внутреннее строение глауконитовых зерен достаточно сложное, и они состоят из кристаллитов слоистой структуры, имеющих определенную направленность в своем расположении (рис. 3). Иногда внутри зерен находятся обломки других минеральных фаз и скелетные остатки организмов, из которых, перпендикулярно их поверхности, вырастают таблитчатые частицы (рис. 4; 5).

По мнению А. В. Жабина [8], основанному на работах В. Б. Алесковского [9], В. И. Лебедева [10] и других исследователей, образование глауконита связано с преобразованием твердого вещества (фазы), неустойчивого в какой-то среде, путем его растворения и осаждения в новой форме на поверхностях раздела. То есть речь идет о деструкционно-эпитаксиальном преобразовании твердых тел – дэпитизации. Одним из его видов является взаимодействие растворов металлов с поликремниевой кислотой. В природных процессах это явление реализуется при обводнении зерен кварца и других силикатов и алюмосиликатов.

В реальном осадке процесс образования глауконита сложен и зависит от многих факторов, решающими из которых являются щелочные обстановки, соотношение кальция и калия, воздействие на осадок живых организмов. Последний, весьма вероятно, самый важный.

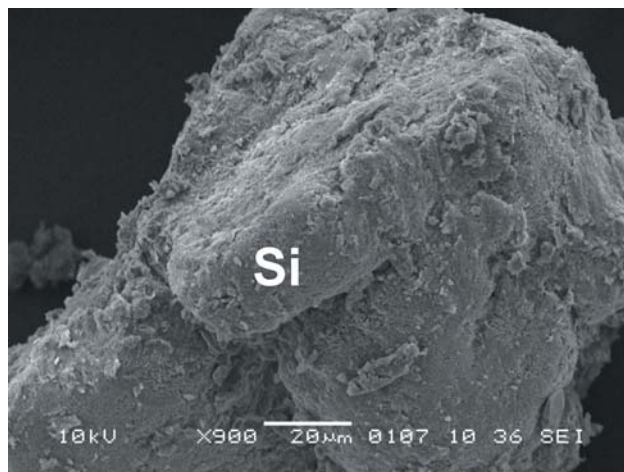


Рис. 5. Электронномикроскопический снимок. Скелетный остаток (Si) в глауконите. СЭМ. Ув. 900 X

С помощью микронзондового анализа нами обнаружено нахождение даже в одном отдельно взятом зерне слюды и смектита (табл. 2), что подтверждает данные А. В. Жабина [8] и свидетельствует о смене условий, в которых проходил генезис глауконитов. В щелочной среде морского осадка происходит растворение минерального вещества копролитов и обломков силикатов, с одновременным синтезом новых слоистых минералов, устойчивых к этим условиям. Поскольку процесс начинается еще в стадии седиментогенеза на поверхности осадка, где pH среды не очень высокий и достаточное количество калия, то эта среда диктует образование гидрослюд. При захоронении обломков в осадке или переносе их в более отдаленную от берега часть бассейна, где щелочность выше, начинается образование смектитов (иногда даже цеолитов группы гейландита) [11].

Т а б л и ц а 2

Химический состав в % внешней и внутренней частей зерна глауконита (проба № 87/5)

Спектр	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Внутренняя часть	51.43	17.71	11.53	2.22	8.56	2.79	0.18	0.66	4.93
Внешняя часть	58.39	12.04	15.95	7.70	0.33	4.71	0.19	0.22	0.36

Т а б л и ц а 3

Химический состав слюд (%)

Спектр	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Электромагнитная фракция	52.31	26.03	6.79	11.94	-	1.90	1.02	-	-
Неэлектромагнитная фракция	55.08	31.89	-	8.64	-	0.82	2.69	0.44	0.43

Наряду с глауконитовыми сферолитами нами исследованы с помощью микронзондового анализа пластинки слюды (10 проб), постоянно встречающиеся в данных отложениях. При микроскопических наблюдениях они выглядят одинаково и представляют собой мусковит. Но при разделении пород на электромагнитном сепараторе часть пластинок попадает в электромагнитную фракцию, часть – в неэлектромагнитную. По содержанию кремнезема и глинозема (табл. 3) состав пластинок из обеих фракций отвечает мусковиту, что подтверждается и данными рентгеновского анализа. А вот содержание железа в них варьирует от нуля до практически семи процентов. Весьма вероятно, что железосодержащий мусковит является своеобразной, новообразованной минеральной фазой, родственной глаукониту.

З а к л ю ч е н и е

1. Образование глауконитов происходит в результате деструкционно-эпитаксиального преобразования различных силикатов при наличии органического вещества, являющегося источником энергии и катализатором этого процесса.

2. На особенности минерального состава и морфологии зерен глауконита влияют размерность и состав вмещающего осадка. С уменьшением размерности последнего и увеличением глинистости возрастает примесь смектитовой компоненты.

3. Образование трещин синерезиса может быть обязано не гипотетичному процессу раскристаллизации коллоидных систем, а первичной форме копролитов. При депитизации минеральная часть преобразуется в гидрослюду и смектиты, а органическая разлагается с формированием пустот, интерпретируемых как «трещины синерезиса».

ЛИТЕРАТУРА

1. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко и др. // Тр. НИИ геологии ВГУ, Воронеж. 2001. 201 с.

2. Жабин А. В. Минеральный состав глауконитовых сферолитов в верхнемеловых отложениях Воронежской антеклизы / А. В. Жабин // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. геол. – 2000. – № 10. – С. 58–63.

3. Никовская Г. Н. Адгезионная иммобилизация микроорганизмов в очистке воды / Г. Н. Никовская // Химия и технология воды. – 1989. – № 3. – С. 158–167.

4. Кравченко Л. В. Система производства посадочного материала винограда высших категорий качества : автореф. дис. ... д-ра сел.-хоз. наук / Л. В. Кравченко. – Краснодар, 2006. – 40 с.

5. Коваль С. А. Глаукониты нижневожско-неокомских отложений КМА и условия их образования / С. А. Коваль // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. геол. – 2002. – № 1. – С. 52–69.

6. Сиротин В. И. Литологические и геохимические особенности песчаных толщ альба и сеномана Воронежской антеклизы и их палеогеографическое значение / В. И. Сиротин [и др.] // Литология и полезные ископаемые. – 2005. – № 2. – С. 1–13.

7. Жабин А. В. Эволюция ассоциаций глинистых минералов в фанерозойских (донеогеновых) отложениях Воронежской антеклизы : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / А. В. Жабин. – Воронеж, 2007. – 23 с.

8. Жабин А. В. Некоторые проблемы глауконитообразования : (на примере осадочных отложений Воронежской антеклизы) / А. В. Жабин // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. геол. – 2000. – № 3 (9). – С. 78–82.

9. Алесковский В. Б. Химия твердых веществ / В. Б. Алесковский. – М. : Высш. шк. – 1978. – 225 с.

10. Лебедев В. И. О механизме преобразования кристаллических веществ в процессах эпигенеза – яв-

лении дэпитизации / В. И. Лебедев // Вестн. Ленинград. гос. ун-та. – 1981. – № 12. – С. 21–35.

11. Бартнев В. К. Литология и полезные ископаемые палеогена ЦЧЭР / В. К. Бартнев, А. Д. Савко // Тр. НИИ геологии ВГУ. – Воронеж, 2001. – Вып. 7. – 146 с.

Жабин Василий Александрович – студент геологического факультета, Воронежский государственный университет. Тел.: (4732) 208-634

Zhabin Vasiliy Alexandrovich – Student of Geological Department, Voronezh State University. Tel.: (4732) 208-385

Золототрубова Екатерина Викторовна – студентка геологического факультета, Воронежский государственный университет. Тел.: (4732) 208-634

Zolototrubova Ekaterina Victorovna – Student of Geological Department, Voronezh State University. Tel.: (4732) 208-634