



Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-311152 мол_а) и Минобрнауки России в рамках базовой части (государственная регистрация № 1140304447, код проекта 1582) и в сфере научной деятельности по заданию № 1757.

Библиографический список

1. Tarling D. H., Hrouda F. The magnetic anisotropy of rock. L., 1993. 217 p.
2. Матасова Г. Г., Казанский А. Ю., Зыкина В. С. Анизотропия магнитной восприимчивости лессово-почвенных отложений (на примере опорного разреза Белово, Западная Сибирь) // Физика Земли. 2004. № 2. С. 50–65.
3. Matasova G. G., Kazansky A. Yu. Magnetic properties and magnetic fabrics of Pleistocene loess/palaeosol deposits along west-central Siberian transect and their palaeoclimatic implications // Magnetic Fabric : Methods and Applications. Geological Society, London, Special Publications. 2004. № 238. P. 145–173.
4. Попов В. В., Журавлев А. В. Использование анизотропии различных магнитных параметров для определения направления сноса материала при изучении турбидитных потоков // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2012. Т. 7. № 1. URL : http://www.ngtp.ru/rub/2/11_2012.pdf (дата обращения : 25.11.2013).
5. Chadima M. Magnetická anizotropie hornin (stručný přehled a využití v geologii). 2008. URL : <http://www.sci.muni.cz/~chadima/geomagnetismus/anizotropie2.pdf> (дата обращения :)
6. Borradaile G. J., Henry B. Tectonic applications of magnetic susceptibility and its anisotropy // Earth-Science Reviews. 1997. № 42. P. 49–93.
7. Аркадьев В. В., Багаева М. И., Гужиков А. Ю., Маникин А. Г., Перминов В. А., Ямпольская О. Б. Био- и магнитостратиграфическая характеристика разреза верхнего берриаса «Заводская балка» (восточный Крым,

- Феодосия) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. Геология. География. 2010. Т. 7, № 2. С. 3–16.
8. Гужиков А. Ю., Аркадьев В. В., Барабошкин Е. Ю., Багаева М. И., Пискунов В. К., Рудько С. В., Перминов В. А., Маникин А. Г. Новые седиментологические, био- и магнитостратиграфические данные по пограничному юрскому – меловому интервалу Восточного Крыма (г. Феодосия) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2012. Т. 20, № 3. С. 35–71.
 9. Ямпольская О. Б., Барабошкин Е. Ю., Гужиков А. Ю., Пименов М. В., Никольшин А. С. Палеомагнитный разрез нижнего мела Юго-Западного Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Геология. 2006. № 1. С. 3–15.
 10. Lanza R., Meloni A. The Earth's Magnetism : An Introduction for Geologist. Springer. 2006. 278 p.
 11. Никишин А. М., Болотов С. Н., Барабошкин Е. Ю., Брунэ М. – Ф., Еришов А. В., Клутинг С., Конаевич Л. Ф., Назаревич Б. П., Панов Д. И. Мезозойско – кайнозойская история и геодинамика Крымско – Кавказско – Черноморского региона // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4, Геология. 1997. № 3. С. 6–16.
 12. Новик Н. Н., Борисенко Л. С., Гук В. И., Люльев Ю. Б., Сидоренко Е. П. Оползни района г. Феодосия // Геологический журн. 1985. Т. 45, № 4. С. 110–117.
 13. Багаева М. И., Гужиков А. Ю. Отражение в анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) условий формирования пород нижнего мела Горного Крыма // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии / под ред. Е. Ю. Барабошкина, Н. А. Бондаренко, К. Е. Барабошкина. Краснодар, 2012. С. 28–30.
 14. Баскирк Р. Е., О'Брайен У. П. мл. Остаточная намагниченность и реакции на магнитное поле у ракообразных // Биогенный магнетит и магниторецепция. Новое о биомагнетизме : в 2 т. / пер. с англ. ; под ред. Дж. Киршвинка, Д. Джонса, Б. Мак-Фаддена. М., 1989. Т. 2. С. 123–146.
 15. Stolz J. F., Chang S. B. R., Kirschvink J. L. Magnetotactic bacteria and single-domain magnetite in hemipelagic sediments // Nature. 1986. Vol. 321. P. 849–851.

УДК [551.83:551.735.1](470.44)

ТЕРРИГЕННО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОБРИКОВСКОГО ГОРИЗОНТА САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ: ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

О. П. Гончаренко, С. В. Астаркин¹, Ю. А. Писаренко²

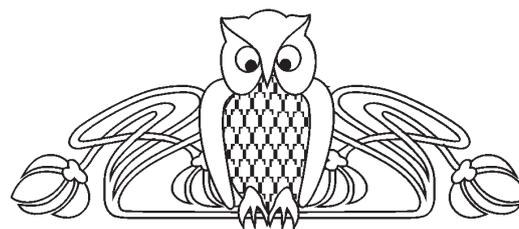
Саратовский государственный университет

¹ Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень

² Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики, Саратов

E-mail: sv.astarkin@rambler.ru

Приведена терригенно-минералогическая характеристика бобриковского горизонта в пределах Саратовского Заволжья на примере Березовской группы поднятий. Установлено ка-



чественное и количественное изменение состава минералов тяжелой фракции по разрезу. Отсутствие резких, скачкообразных изменений всех характеристик вещественного состава свидетельствует об относительной непрерывности разреза. На основании изучения минерального состава выделены терригенно-минералогические ассоциации для бобриковских отложений. Выявлены основные источники сноса, контролирующие состав терригенно-минералогических ассоциаций и их изменение.

Ключевые слова: терригенно-минералогические ассоциации, бобриковский горизонт, обстановки осадконакопления, источники сноса, Саратовское Заволжье.



Terrigenous-mineralogic Characteristics of the Bobrikovskian Horizon from the Saratov Trans-Volga Region: Paleogeographical Aspects

O. P. Goncharenko, S. V. Astarkin, Yu. A. Pisarenko

Terrigenous-mineralogic characteristics of the Bobrikovskian horizon within the Saratov Trans-Volga Region is provided in terms of the Berezovskaya group of rises. The quantitative and the qualitative composition changes of the heavy fraction minerals within the section have been determined. The lack of abrupt, intermittent changes of any material composition characteristics testifies to the section relative continuity. Examination of the mineral composition has provided the basis for specifying terrigenous-mineralogic associations in the Bobrikovskian deposits. Principal source areas have been revealed, those that control compositions and changes in the terrigenous-mineralogic associations.

Key words: terrigenous-mineralogic associations, Bobrikovskian horizon, sedimentation settings, source area, Saratov Trans-Volga Region.

Общеизвестно, что терригенно-минералогические исследования являются неотъемлемой частью литолого-фациальных исследований и необходимы при детальных палеогеографических реконструкциях. В середине прошлого столетия изучение акцессорных минералов являлось неотъемлемой частью литологических исследований в нефтяной геологии, однако в последние десятилетия исследование вещественного состава терригенных коллекторов либо не осуществляется, либо носит формальный характер, без какого-либо последующего анализа. В связи с этим в данной статье предлагается рассмотреть результаты изучения терригенно-минералогического состава бобриковского горизонта, являющегося регионально нефтегазоносным как в пределах объекта изучения – Саратовского Заволжья (рис. 1), так и Волго-Уральской провинции в целом [1, 2]. Последние подобные исследования в пределах Саратовско-Волгоградского Поволжья проводились более четверти века назад Л. П. Съестновой [3, 4].

В. П. Батурич [5, 6], И. М. Губкин [7], Н. Б. Вассоевич [8], В. А. Гроссгейм с соавторами [9] и другие ученые неоднократно в своих работах подчеркивали необходимость проведения минералогических исследований при реконструкции обстановок седиментации в нефтегазоносных осадочных бассейнах. При комплексном изучении применение минералогического анализа позволяет детализировать обстановку седиментации в палеобассейне, определить морфологию и характер распространения песчаных тел (перспективных ловушек нефти и газа) и их зоны выклинивания. Особенно важно применение терригенно-минералогических исследований при поисках литологических залежей нефти и газа, являющихся первоочередным объектом для проведения геолого-разведочных работ (ГРП) в пределах Саратовского Заволжья [10–12].

Терригенно-минералогическое изучение отложений проведено в пределах Саратовского Ближнего Заволжья на примере Березовской группы поднятий (БГП), где бобриковский горизонт представлен светло-серыми, серыми алевро-песчаными породами и залегает на глубинах 2356–2423 м (рис. 2) [12, 13].

При изучении минералов тяжелой фракции было установлено, что в независимости от минерального состава бобриковских отложений наибольший выход тяжелой фракции приурочен к гранулометрическому спектру 0,063–0,08 и 0,08–0,1 мм.

Практически во всех изученных образцах были определены устойчивые (турмалин, рутил, циркон, гранаты), титаносодержащие (лейкоксен, анатаз), рудные (ильменит) минералы и хромшпинелиды (хромит), количественное соотношение которых позволило установить терригенно-минералогические ассоциации (ТМА) для бобриковских отложений.

Турмалин в бобриковском горизонте в пределах БГП встречается в виде призматических кристаллов и их обломков и характеризуется повсеместным присутствием в тяжелой фракции. Облик кристаллов удлиненно- и реже короткопризматический, в сечении образует сферический треугольник, грани кристаллов часто с вертикальной штриховкой, иногда имеют гладкую (чистую) поверхность. Часто встречаются призмы {1010} и {1120} в комбинациях с тригональными пирамидами {1011} и {0221}. Окраска минерала в основном бурая до темно-коричневой, иногда серая до черной.

Рутил встречается в осадках в виде разнообразной формы кристаллов, их обломков и зерен различной степени окатанности. Кристаллы имеют обычно удлиненно-призматический облик, иногда в комбинации с бипирамидой. Поверхность призматических кристаллов рутила гладкая и зачастую характеризуется вертикальной (тонкой) или диагональной штриховкой. Обломки обычно неправильной формы и различной степени окатанности; встречаются удлиненно-овальные зерна. По окраске различают красные, вишнево-красные, красновато-бурые, иногда золотисто-желтые, желтовато-коричневые разновидности. Зерна рутила в основном прозрачные чистые, редко лейкоксенизированы.

Для рутила в изученных образцах установлено три морфологических типа. Рутил как наиболее распространенный минерал россыпей встречается в виде кристаллов столбчато-призматического облика. Для них характерны комбинационные формы призм (тетрагональных и дитетрагональных) с дипирамидой и иногда с усеченной дипирамидой (в комбинации с пинакоидом). Их поперечное сечение часто приобретает псевдоокруглые очертания за счёт осложнения гранями призматической зоны. Этот тип форм рутила характерен для метаморфических пород и гораздо реже встречается в

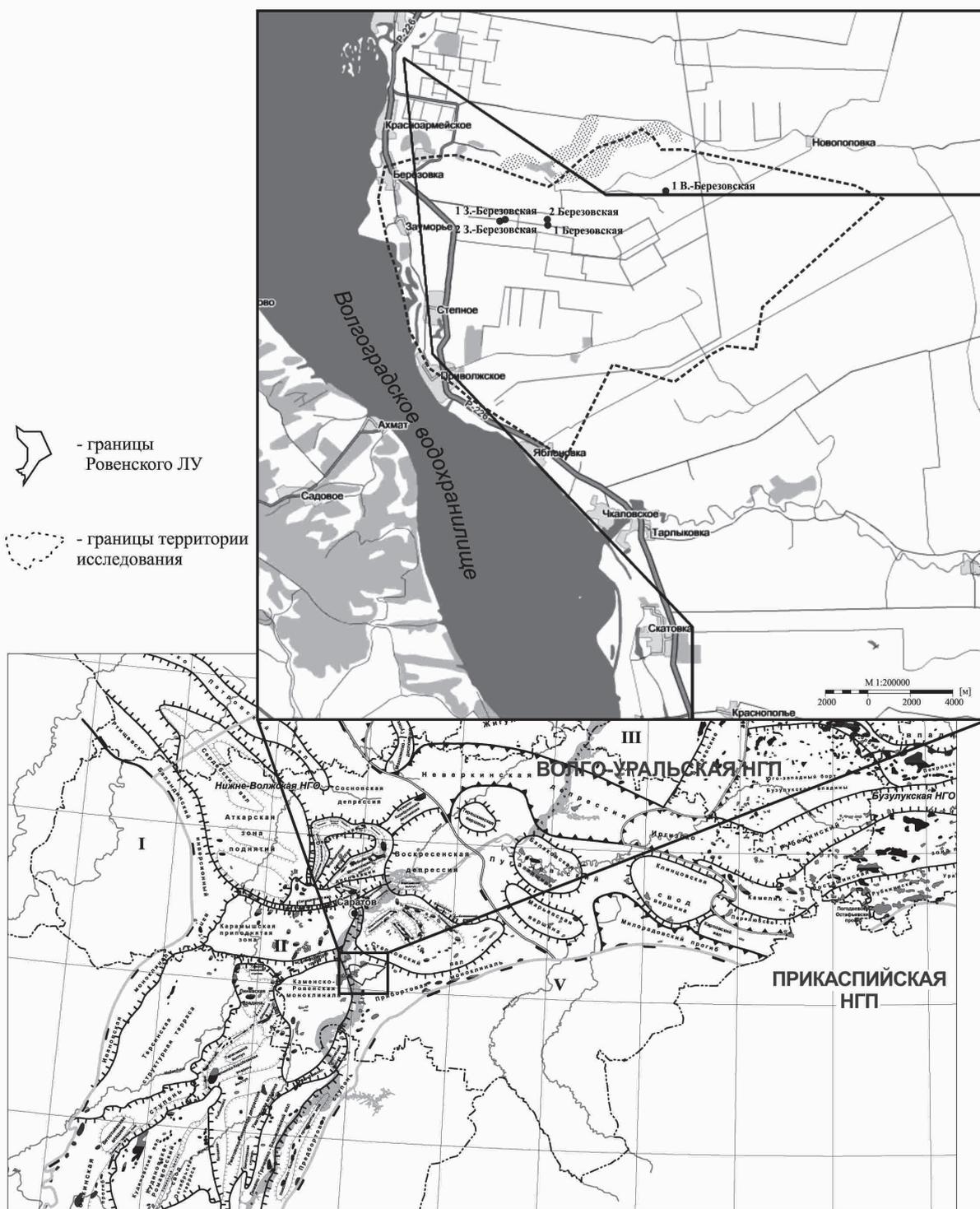


Рис. 1. Обзорная схема территории исследования

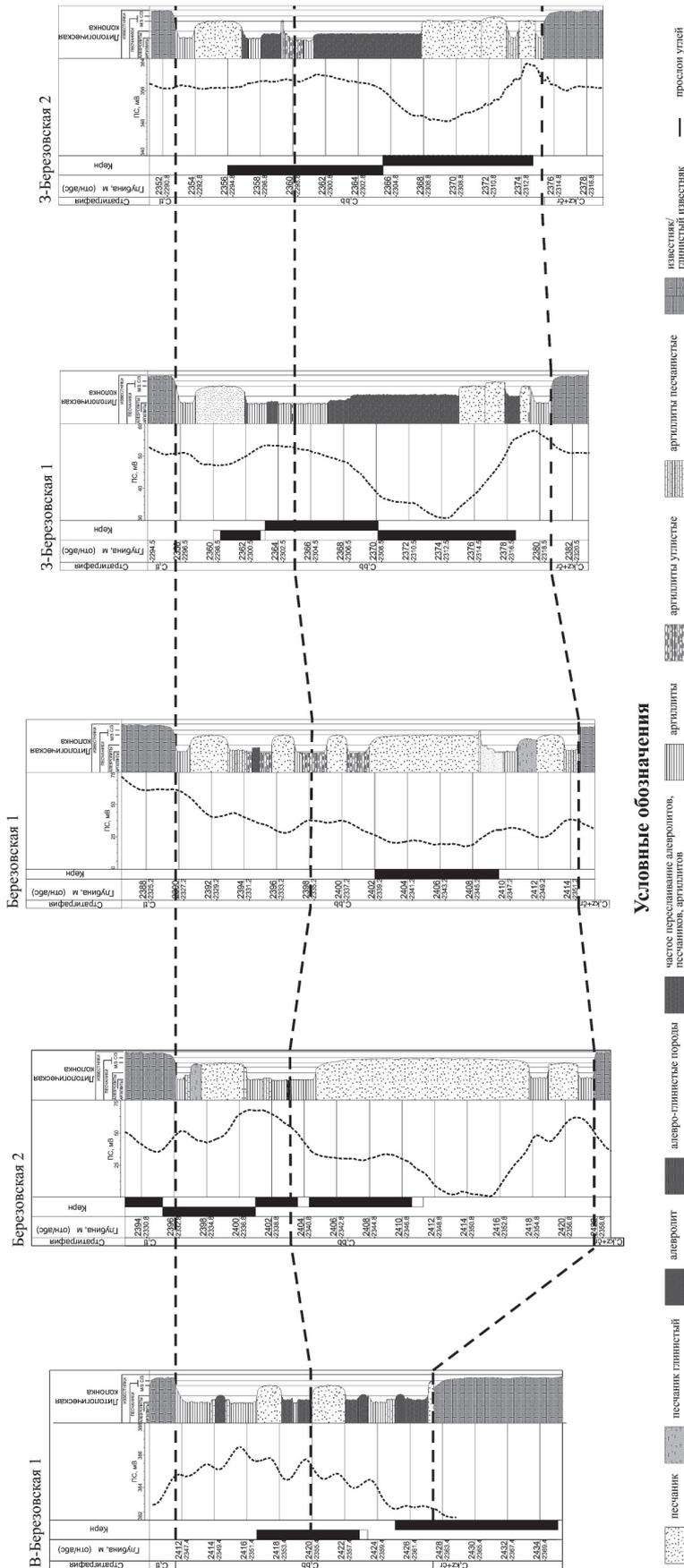


Рис. 2. Схема корреляции бобриковского горизонта Березовской группы поднятий



изверженных горных породах. Второй тип рутила представлен колечкатыми двойниками (символы граней – 111, 100, 110, 010), который наиболее характерен для пегматитовых жил. Третий тип рутила – зернистые агрегаты окатанной и угловато-окатанной формы – образуются, как правило, в процессе выветривания различных магнезиально-железистых пород.

Циркон в изученных отложениях встречается в виде розовых и желтовато-буроватых зерен, реже прозрачных и бесцветных, различной степени окатанности – от хорошо ограненных кристаллов до овально-округлых зерен. Иногда обнаруживаются зерна с зональным строением, а также со штриховкой на гранях. Благодаря своей устойчивости циркон является весьма распространенным минералом и отмечается практически в каждом анализе любой пробы.

Для циркона установлено три морфологических типа, которые свидетельствуют о различных условиях их образования. Первый «цирконовый» призматический тип характеризуется комбинацией двух тетрагональных призм и тетрагональной дипирамиды, иногда в сочетании со скаленоэдром. Этот тип наиболее распространен в сиенитах и щелочных сиенитах; иногда встречается в габбро как акцессорный минерал. «Гиацинтовый» призматический тип циркона отличается комбинацией трёх тетрагональных призм с тетрагональной дипирамидой. Он характерен для нормальных гранитов и связанных с ними жильных пород. Третий тип циркона – изометрический – определяется приблизительно одинаковым развитием тетрагональных призм разного порядка и граней основной дипирамиды. Этот тип наиболее часто встречается в умеренно кислых магматических породах, таких как гранодиориты.

Ильменит присутствует практически во всех изученных образцах в виде зерен неправильной формы, которые иногда лейкоксенизированы. Цвет минералов от темно-серого до черного. Его роль в составе тяжелой фракции достаточно мозаична.

Гранаты в осадках представлены прозрачными, бесцветными или окрашенными в розовый цвет и имеют угловатую, реже окатанную форму. Иногда гранаты встречаются в виде хорошо ограненных кристаллов (ромбододекаэдры). Поверхность зерен в основном чистая, хотя отмечается на поверхности сеть мелких трещин.

Анализ представлен в виде кристаллов таблитчатого или бипирамидального габитуса, иногда в виде обломков кристаллов и неправильных зерен, голубого, сине-голубого цвета. Минерал прозрачен или полупрозрачен за счет штриховки на поверхности зерен.

При изучении минерального состава тяжелой фракции пород бобриковского горизонта в пределах Западно-Березовского поднятия (скв. 1,2 Западно-Березовские) было установлено закономерное увеличение содержания тяжелых

минералов от кровли к подошве (до 5–6% от веса гранулометрической фракции) и выделено два интервала разреза.

В I интервале (2360.3–2361.9 м, скв. 1 Западно-Березовская; 2356.7–2357.7 м, скв. 2 Западно-Березовская) минеральный состав тяжелой фракции представлен в основном турмалином, рутилом, цирконом, ильменитом и лейкоксеном. Иногда присутствуют единичные зерна гранатов и анатаза. Турмалин встречается в виде удлиненно-призматических кристаллов с гладкой (чистой) поверхностью. Для рутила характерны кристаллы удлиненно-призматического облика, иногда в комбинации с бипирамидой. Обломки обычно неправильной формы и различной степени окатанности; встречаются удлиненно-овальные зерна. По окраске различают красные, вишнево-красные, красновато-бурые, иногда золотисто-жёлтые, желтовато-коричневые разновидности. Для циркона установлено два морфологических типа. «Цирконовый» призматический тип характеризуется комбинацией двух тетрагональных призм и тетрагональной дипирамиды, иногда в сочетании со скаленоэдром. Изометрический тип циркона определяется одинаковым развитием тетрагональных призм разного порядка и граней основной дипирамиды. Ильменит встречается реже в данном разрезе и с ним часто ассоциирует лейкоксен. Отличительной особенностью данного интервала является присутствие в составе тяжелой фракции единичных зерен гранатов и анатаза. Для I интервала установлена циркон-рутил-турмалиновая ТМА.

Во II интервале (2369.7–2375.5 м, скв. 2 Западно-Березовская) увеличивается роль рудных минералов – ильменита и появляется хромит. Для рутила установлено три морфологических типа. Необходимо отметить появление второго типа, представленного колечкатыми двойниками (символы граней – 111, 100, 110, 010) и рутила от темно-красного до черного цвета – нигрина. В отличие от I интервала циркон отличается появлением третьего морфологического типа: «гиацинтового» призматического, характеризующего комбинацией трёх тетрагональных призм с тетрагональной дипирамидой. Для турмалина характерны удлиненно- и короткопризматические формы кристаллов. Во II интервале также установлены единичные зерна гранатов и анатаза. Учитывая роль рудных минералов в составе тяжелой фракции в образцах данного интервала выделена рутил-турмалин-ильменитовая минеральная ассоциация.

При изучении минерального состава тяжелой фракции Березовского поднятия было выделено также два интервала. В I интервале (2402.0–2405.9 м, скв. 1 Березовская; 2398.7–2400.7 м, скв. 2, Березовская) определена циркон-рутил-турмалиновая ТМА. Для циркона установлены все три морфологических типа, характерных для I интервала, выделенного в пределах Западно-Березовского

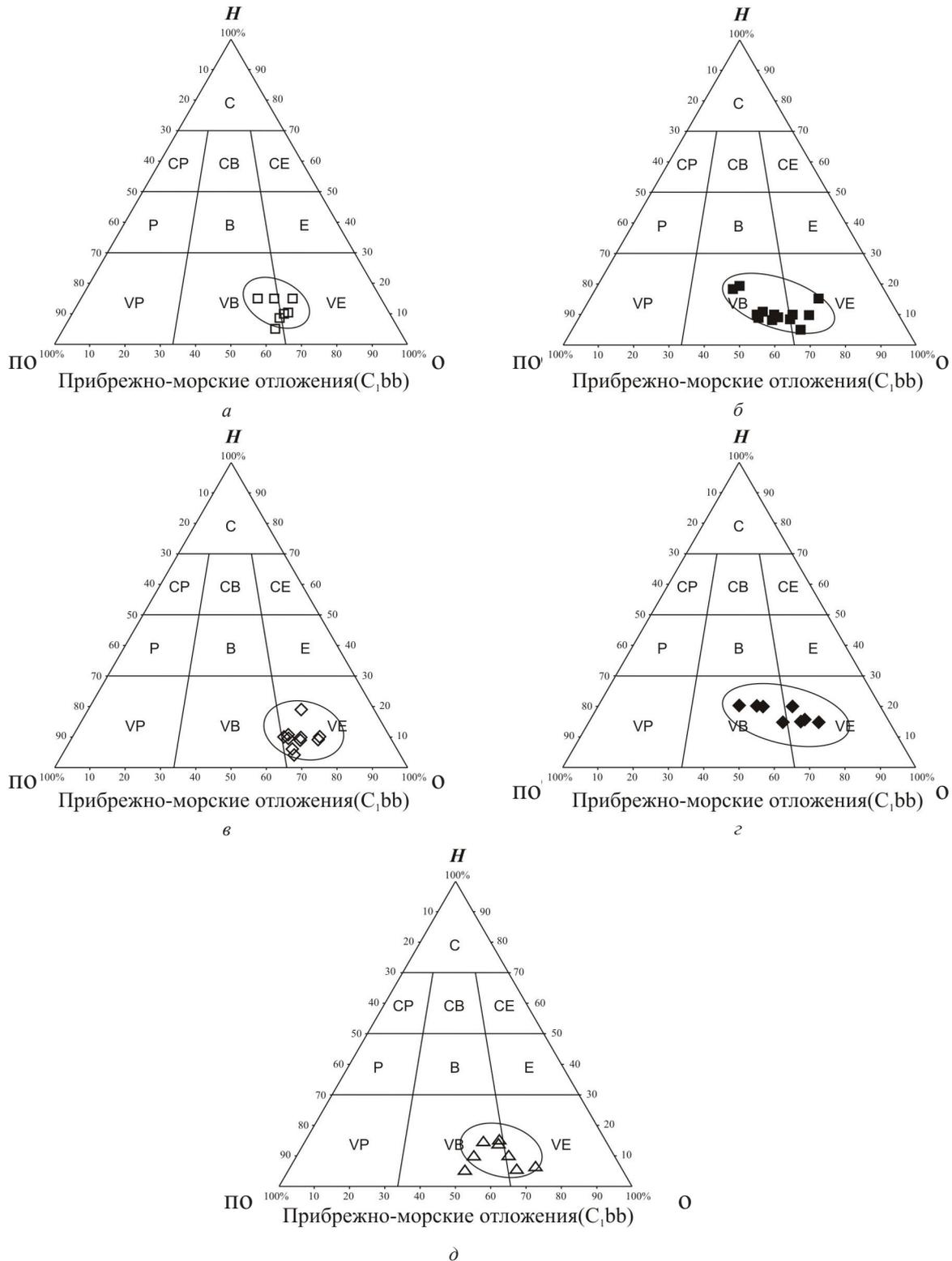


Рис. 3. SF-диаграммы [16] распределения морфологических типов кварца бобриковского горизонта: ПО – полуокатанный; Н – неокатанный; О – окатанный; F – коэффициент формы, S – коэффициент изометричности; морфологические типы: C – Compact, CP – Compact Platy, CB – Compact Bladed, CE – Compact Elongate, P – Platy, B – Bladed, E – Elongate, VP – Very Platy, VB – Very Bladed, VE – Very Elongate; диаграммы морфологических типов кварца: а – скв. 1 Западно-Березовская, б – скв. 2 Западно-Березовская, в – скв. 1 Березовская, г – скв. 2 Березовская, д – скв. 1 Восточно-Березовская



поднятия. Следует отметить отсутствие «гиацинтового» призматического типа циркона, характеризующегося комбинацией трёх тетрагональных призм с тетрагональной дипирамидой, в бобриковских отложениях, вскрытых скв. 2 Березовская. Для рутила характерны кристаллы удлиненно-призматического облика, иногда в комбинации с бипирамидой. Обломки обычно неправильной формы и различной степени окатанности; встречаются удлиненно-овальные зерна. По окраске различают красные, вишнево-красные, красновато-бурые, иногда золотисто-желтые, желтовато-коричневые разновидности. Кроме того, встречаются морфологический тип рутила, представленного коленчатыми двойниками (символы граней – 111, 100, 110, 010). Турмалин встречается в виде удлиненно-призматических кристаллов с символами граней {1010} и {1120}, в основном с гладкой (чистой) поверхностью. В образцах рассматриваемого интервала разреза установлены единичные зерна ильменита, лейкоксена, анатаза. В целом компонентный состав и морфологические особенности минералов тяжелой фракции аналогичны выделенным в пределах I интервала Западно-Березовского поднятия с той лишь разницей, что выход тяжелой фракции не превышает 2,5–4% и приурочен преимущественно к фракции 0,08 мм.

Во II интервале Березовского поднятия (2405.0–2410.8 м, скв. 2 Березовская) тяжелая фракция представлена турмалином, рутилом, цирконом, ильменитом, хромитом. Отмечается увеличение роли рудных минералов – ильменита и появляется хромит. Здесь для рутила установлены два морфологических типа: коленчатые двойники (символы граней – 111, 100, 110, 010) и рутил от темно-красного до черного цвета – нигрин. В отличие от I интервала циркон отличается появлением третьего морфологического типа: «гиацинтового» призматического, характеризующего комбинацией трёх тетрагональных призм с тетрагональной дипирамидой. Для турмалина характерны удлиненно-призматические формы кристаллов с четко-выраженной штриховкой на гранях. Учитывая роль рудных минералов в составе тяжелой фракции в образцах данного интервала выделена рутил-турмалин-ильменитовая минеральная ассоциация.

В пределах Восточно-Березовского поднятия бобриковский горизонт представлен двумя песчаными пластами, разделенными алевро-глинистыми породами. Выделено также два интервала. В I интервале (2416.0–2418.0 м, скв. 1 Восточно-Березовская) по компонентному и количественному соотношению минералов выделена циркон-рутил-турмалиновая терригенно-минералогическая ассоциация. Во II интервале (2420.0–2422.0 м, скв. 1 Восточно-Березовская), так же как и на расположенных рядом Западно-Березовском и Березовском поднятиях, из-за высокого содержания рудных минералов – ильменита – выделена рутил-турмалин-ильменитовая ТМА.

Исходя из приведенных данных, поступление кластического материала происходило в основном с севера, северо-запада, со стороны Татарского свода, вблизи которого наблюдаются ареалы таких минералов, как циркон, турмалин, рутил. Этот комплекс минералов свидетельствует о том, что на данном участке размывались более древние осадочные породы, возможно, девонского возраста. Частично материал поступал с Токмовского и Башкирского сводов, являющихся источником гранатов и рудных минералов (в основном ильменит) соответственно. Присутствие в тяжелой фракции хорошо окатанных минеральных зерен может говорить и о переотложении и перемыыве ранее накопившихся осадочных толщ.

Легкая фракция бобриковских отложений в пределах территории изучения представлена преимущественно кварцем (до 100%) с незначительным присутствием глауконита, полевых шпатов и слюд, суммарное содержание которых не превышает 1–2%.

Кварц как наиболее распространенный минерал осадочных пород издавна изучался многими исследователями [14, 15]. Морфологические особенности кварца нами изучались по методике Г. Г. Леммлейна и В. С. Князева, согласно которой из восьми выделенных ими типоморфных групп по характеру включений и их распределению в зернах, нами установлены четыре: 1 – кварц с мелкими включениями, 2 – кварц с крупными включениями, 3 – кварц прозрачный, 4 – кварц опалесцирующий.

Во всех изученных образцах доля прозрачного кварца составляет 50–65% от общей массы пробы, содержание опалесцирующего кварца не превышает 10–15%. На долю кварца с крупными включениями, которые представлены в основном рудными минералами (ильменит или хромит), приходится 20%, а с мелкими включениями, которые представлены рудными минералами и иногда рутилом – до 10–15%.

Типоморфными свойствами обломочных минералов, приобретенных в процессе транспортировки и отложения осадков, является окатанность зерен. Существует много методов оценки окатанности зерен, и прежде всего это визуальные методы под микроскопом по трех- или пятибалльной шкале. Нами использовалась трёхбалльная шкала и установлены следующие морфотипы кварца: 1 – окатанный, 2 – полуокатанный, 3 – неокатанный (угловатый).

При изучении морфологических особенностей кварца Западно-Березовского поднятия выделено два интервала, каждый из которых характеризуется своими особенностями. Для I интервала (2360.3–2361.9 м, скв. 1 Западно-Березовская; 2356.7–2357.7 м, скв. 2 Западно-Березовская) характерно равномерное соотношение морфотипов с преобладанием окатанных форм (60–65%) (рис. 3, а, б). Кроме того, I интервал характеризуется преобладанием прозрачных форм кварца, доля которого составляет 85–90%.



Во II интервале (2369.7–2375.5 м, скв. 2 Западно-Березовская) наблюдается снижение окатанных форм вплоть до равного соотношения с полуокатанными формами, что говорит либо о высокой гидродинамике пласта среды седиментации, либо о многократном переотложении осадка.

В пределах Березовского поднятия также выделено два интервала со своими типоморфными особенностями кварца. В I интервале (2402.0–2405.9 м, скв. 1 Березовская; 2398.7–2400.7 м, скв. 2 Березовская) отмечается достаточно равномерная картина в распределение морфологических типов кварца (рис. 3 в, з): на долю прозрачного кварца приходится 60–65 % от общего объема пробы, также необходимо отметить увеличение доли прозрачного кварца к кровле пласта, где его количество достигает 70–85 %. Опалесцирующий кварц составляет в среднем 20 % от общего объема пробы, а кварц с включениями не превышает 5–20 %. Степень окатанности кварца изменяется от 60–70 %, повторяя равномерность в распределении в пределах аналогичного интервала в пределах Западно-Березовского поднятия. Следует отметить иное поведение в распределении окатанных форм в пределах скв. 2 Березовской, для которой характерно закономерное сокращение количества окатанного кварца к подошве пласта до 40–45% и увеличение полуокатанных форм до 35–45%.

Во II интервале (2405.0–2410.8 м, скв. 2 Березовская) наблюдается снижение роли прозрачного кварца до 65–75 %, увеличивается доля кварца с включениями, при этом опалесцирующая разность остается в тех же пределах и составляет 5 % от общего объема пробы. Степень окатанности зерен кварца относительно первого интервала скв. 2 Березовская изменяется в сторону снижения окатанных форм вплоть до равного соотношения с полуокатанными формами, что также свидетельствует либо о высокой гидродинамике пласта среды седиментации, либо о многократном переотложении осадка.

Два интервала также выделено по результатам изучения морфологических типов и в пределах Восточно-Березовского поднятия. Так, для I интервала (2416.0–2418.0 м, скв. 1 Восточно-Березовская) характерной особенностью является тот факт, что кварц в основном прозрачный и составляет 85–90 % от общего объема пробы (фракция 0,2 мм), на долю кварца с включениями, представленными рудными минералами и рутилом, приходится 5–10 %, а опалесцирующая разность кварца составляет 3–5 %. Доля окатанных форм составляет 65–65% (рис. 3, д).

Для II интервала (2420.0–2422.0 м, скв. 1 Восточно-Березовская) отмечается снижение роли прозрачного кварца до 75–80 %, увеличивается доля кварца с включениями, при этом опалесцирующая разность остается в тех же пределах и составляет 5 % от общего объема пробы. Кроме

того, необходимо отметить, что для II интервала характерно присутствие сульфидов. Что касается степени окатанности кварца, то в данном разрезе отмечается закономерность, аналогичная разрезам Западно-Березовского поднятия.

Исходя из приведенных данных, следует, что и по результатам изучения типоморфных особенностей минералов легкой фракции бобриковского горизонта в пределах Березовской группы поднятий можно выделить два интервала. Указанные интервалы соответствуют интервалам, установленным по результатам изучения минерального состава тяжелой фракции и гранулометрического состава [13]. Морфологические признаки кварца указывают на его формирование в платформенных условиях при неоднократном переотложении и перемыве обломочного материала.

Таким образом, по результатам терригенно-минералогического анализа бобриковский горизонт подразделяется на два интервала, которые соответствуют различным этапам развития палеобассейна [11, 12]. На границе этих интервалов происходят наиболее выразительные изменения в качественном и количественном соотношении минералов, их типоморфных особенностей. Изменения различных характеристик вещественного состава отражают седиментационную ритмичность и связаны в основном с вариациями интенсивности привноса терригенного материала в бобриковский палеобассейн, что, в свою очередь, контролировалось колебаниями уровня моря за счет эвстатического или (и) тектонического фактора. Вместе с тем, сколь-нибудь крупных перерывов в осадконакоплении, которые обычно сопровождаются резкими, скачкообразными изменениями характеристик вещественного состава, не наблюдается.

Анализ минерального состава тяжелой фракции терригенных отложений свидетельствует о том, что основными источниками сноса являлись породы магматического, метаморфического и осадочного комплекса пород. При разрушении древнего осадочного комплекса пород в составе вновь образованных отложений доминирует комплекс устойчивых к выветриванию минералов: циркон, турмалин, рутил и другие, причем они будут отличаться от магматических и метаморфических минералов хорошо окатанными формами зерен.

По совокупности полученных данных следует, что поступление терригенного материала в палеобассейн осуществлялось с севера, северо-запада и в качестве основных источников сноса выступали Татарский, Токмовский и Башкирский своды.

Библиографический список

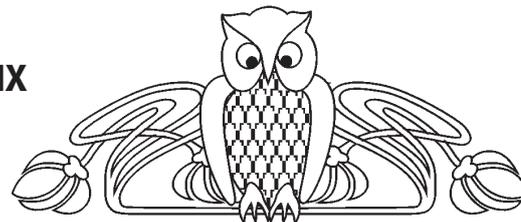
1. Клецев К. А., Шейн В. С. Нефтяные и газовые месторождения России : справочник : в 2 т. Т. 1. Европейская часть России. М., 2010. 832 с.



2. Шейн В. С. Геология и нефтегазоносность России. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2012. 848 с.
3. Съестнова Л. П. Литолого-минералогическая характеристика бобривских отложений Саратовского Поволжья // Вопросы стратиграфии, палеонтологии и литологии Нижнего Поволжья. Саратов, 1969. Вып. 9. С. 119–124.
4. Съестнова Л. П. Литология и условия формирования терригенных нефтегазоносных отложений нижнего карбона Саратовско-Волгоградского Поволжья : дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Саратов, 1977. 139 с.
5. Батурич В. П. Палеогеография по терригенным компонентам. М. ; Баку, 1937. 291 с.
6. Батурич В. П. Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам. М., 1947. 338 с.
7. Губкин И. М. Урало-Волжская нефтеносная область. М. ; Л., 1940. 117 с.
8. Вассоевич Н. Б. К изучения геотерригенных (предисловие) // Осадочные формации и их нефтегазоносность. М., 1978. 140 с.
9. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа) / В. А. Гроссгейм, О. В. Бескровная, И. Л. Герашенко [и др.]. Л., 1984. 271 с.
10. Результаты региональных геолого-геофизических работ на территории юго-восточной части Русской плиты и перспективы их дальнейшего проведения / Ю. А. Писаренко, В. Я. Воробьев [и др.] // Геология нефти и газа. 2011. № 1. С. 68–77.
11. Астаркин С. В., Гончаренко О. П., Пименов М. В. Обстановки осадконакопления в бобривское время в пределах юго-востока Русской плиты // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 57–62.
12. Астаркин С. В., Гончаренко О. П., Щеглов В. Б., Писаренко Ю. А., Зотов А. Н. Литолого-фациальная характеристика бобривских отложений Березовской группы месторождений (Ближнее Саратовское Заволжье) // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории : материалы VII Всерос. литол. совещ. Новосибирск, 28–31 октября 2013 г. : в 3 т. Новосибирск, 2013. Т. I. С. 46–49.
13. Астаркин С. В., Гончаренко О. П., Зотов Н. А. Опыт применения дробного гранулометрического анализа для реконструкций условий формирования песчаников продуктивного пласта Б2 в пределах Березовской группы поднятий // Проблемы геологии Европейской России : сб. тр. Всерос. науч. конф., 11–14 сентября 2013 г., Саратов. Саратов : СГТУ, 2013. С. 38–48.
14. Леммлейн Г. Г., Князев В. С. Опыт изучения обломочного кварца // Изв. АН СССР. Сер. Геол. 1951. № 4. С. 142–148.
15. Симанович И. М. Кварц песчаных пород. М., 1978. 156 с.
16. Sneed E. D., Folk R. L. Pebbles in the lower Colorado River, Texas, a study of particle morphogenesis // J. of Geology. 1958. Vol. 66. P. 114–150.

УДК 504.064:574.21

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЭКОЛОГО-ПОЧВЕННОМ МОНИТОРИНГЕ ГОРОДА МЕДНОГОРСКА



К. Т. Нгун, Е. В. Плешакова, М. В. Решетников, В. В. Кузнецов

Саратовский государственный университет
E-mail: plekat@rambler.ru

Проведена микробиологическая индикация техногенно нарушенных почв г. Медногорска на основе оценки численности гетеротрофных, железобактериальных и марганецоксилирующих бактерий. Установлена взаимосвязь между высоким значением показателя коэффициента магнитности в почвах и повышенным содержанием железобактериальных бактерий, что свидетельствует о возможности использования данной группы микроорганизмов для мониторинга загрязненных тяжелыми металлами почв.

Ключевые слова: тяжелые металлы, коэффициент магнитности, железобактериальные и марганецоксилирующие бактерии, гетеротрофные микроорганизмы.

The Use of Microbial Indicators in Environmental Soil Monitoring of the City Mednogorsk

C. T. Ngun, Ye. V. Pleshakova, M. V. Reshetnikov, V. V. Kuznecov

A microbiological indication of anthropogenic disturbed soils from the city Mednogorsk was carried out based on the evaluation of the

number of heterotrophic, iron- and manganese-oxidizing bacteria. This study states a relationship between high levels of magnetism in these soil samples and high content of iron-oxidizing bacteria, indicating the possible use of this group of microorganism for monitoring heavy metal contaminated soils.

Key words: heavy metals, coefficient of magnetism, iron- and manganese oxidizing bacteria, heterotrophic microorganisms.

В результате антропогенного загрязнения в окружающую среду поступают различные поллютанты, среди которых наиболее опасными являются тяжелые металлы (ТМ) [1]. Накапливаясь в почвах, ТМ снижают их биологический потенциал: подавляют активность почвенных ферментов, изменяют численность и состав микрофлоры, приводят к развитию фитопатогенных микроорганизмов, угнетают рост растений [1]. В результате почвы могут постепенно утратить свои уникальные свойства: плодородие, способность эффективно осуществлять биологический круговорот, поддерживать гомеостаз [2]. Важным аспектом в охране окружающей среды и одной