

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якуцени С.П. Распространенность углеводородного сырья, обогащенного тяжелыми элементами-примесями. Оценка экологических рисков. – СПб.: Недра, 2005. – 372 с.
2. Якуцени С.П. Глубинная зональность в обогащенности углеводородов тяжелыми элементами-примесями // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2010. – Т. 5. – № 2. URL: [http://www.ngtp.ru/rub/7/30\\_2010.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/7/30_2010.pdf) (дата обращения: 10.10.2011).
3. Байманова А.Е., Рсымбетова А.У. и др. Изучение вопросов техногенной миграции элементов тяжелых металлов из состава нефтей // Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса: Докл. V Междунар. научных Надиловских чтений. – Алматы, Актобе, 2007. – С. 442–446.
4. Суханов А.А., Петрова Ю.Э. Ресурсная база попутных компонентов тяжелых нефтей России // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2008. – Т. 3. – № 2. URL: [http://www.ngtp.ru/rub/9/23\\_2008.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/9/23_2008.pdf) (дата обращения: 12.12.2011).
5. Искрицкая Н.И., Макаревич В.Н., Богословский С.А. Освоение ресурсного потенциала тяжелых нефтей Российской Федерации // Инновации и технологии в разведке, добыче и переработке нефти и газа», посвященной 60-летию ОАО «Татнефть»: Матер. Междунар. научно-практ. конф. – Казань, 8–10 сентября 2010 г. – Казань: Изд-во «ФЭН» АН РТ, 2010. – 479 с. – С. 165–169.
6. Гарушев А.Р., Маликова М.Ю., Сташок Ю.И. Высоковязкие нефти – сырье для нефтепереработки и металлургии // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 11. – С. 70–71.
7. Полищук Ю.М., Ященко И.Г. Тяжелые нефти: аналитический обзор закономерностей пространственных и временных изменений их свойств // Нефтегазовое дело. – 2005. – № 3. – С. 21–30.
8. Полищук Ю.М., Ященко И.Г. Тяжелые нефти: закономерности пространственного размещения // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 2. – С. 110–113.
9. Маракушев А.А., Маракушев С.А. Природа геохимической специфики нефти // Доклады Академии наук. – 2006. – Т. 441. – № 1. – С. 111–117.

Поступила 13.12.2011 г.

УДК 552.56.550.832(571.16)

## ГЛИНОЗЕМИСТЫЕ И ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ПОРОДЫ ИЗ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.В. Ежова

Томский политехнический университет  
E-mail: eav@tpu.ru

*Исследованы особенности строения глиноземистых и железистых пород, приуроченных к верхней части палеозойского фундамента и юрским отложениям юго-востока Западно-Сибирской плиты, проведена их типизация, определены их минералогический состав, условия седиментации и вторичные преобразования. Установлены основные критерии выделения этих пород на каротажных диаграммах: высокие значения электропроводности и радиоактивности, увеличение диаметра скважин при прохождении бокситов и окисных железистых пород; высокие значения на кривых нейтронного каротажа – для сидеритов. Полученные результаты позволяют выделить эти породы в разрезах с ограниченным отбором керн, использовать эти данные при корреляции разрезов зоны контакта палеозоя и мезозоя, а также при палеогеографических исследованиях.*

### Ключевые слова:

*Петрография, осадочные породы, железосодержащие породы, интерпретация геофизических методов исследования.*

### Key words:

*Petrography, sedimentary rocks, ferriferous, geophysical research method interpretation.*

### Введение

Продуктивная толща юго-востока Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, включающая в себя нижнемеловые, юрские и палеозойские образования, сложена чередованием, переслаиванием обломочных, глинистых, углистых и карбонатных пород, в ее составе присутствуют кремнистые, глиноземистые и железистые образования, отмечаются также прослои магматических (эффузивных) пород.

Каждый породный слой характеризуется определенными показателями на диаграммах скважинного каротажа, обусловленными вариациями состава, флюидонасыщения, структуры пустотного пространства, плотности и других петрофизиче-

ских свойств. В настоящей статье рассматриваются особенности строения железосодержащих пород с целью выделения прослоев в разрезах неоднородной толщи при ограниченном отборе керн.

### Объекты и методы

Материалами для исследований послужили образцы керн и изготовленные из них шлифы (86), результаты рентгеноструктурного и спектрального количественного анализов (38 и 36 образцов, соответственно), а также комплекс каротажных диаграмм, характеризующих разрезы скважин, пробуренных на месторождениях углеводородов юго-востока Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, в частности, в районе Нюрольской

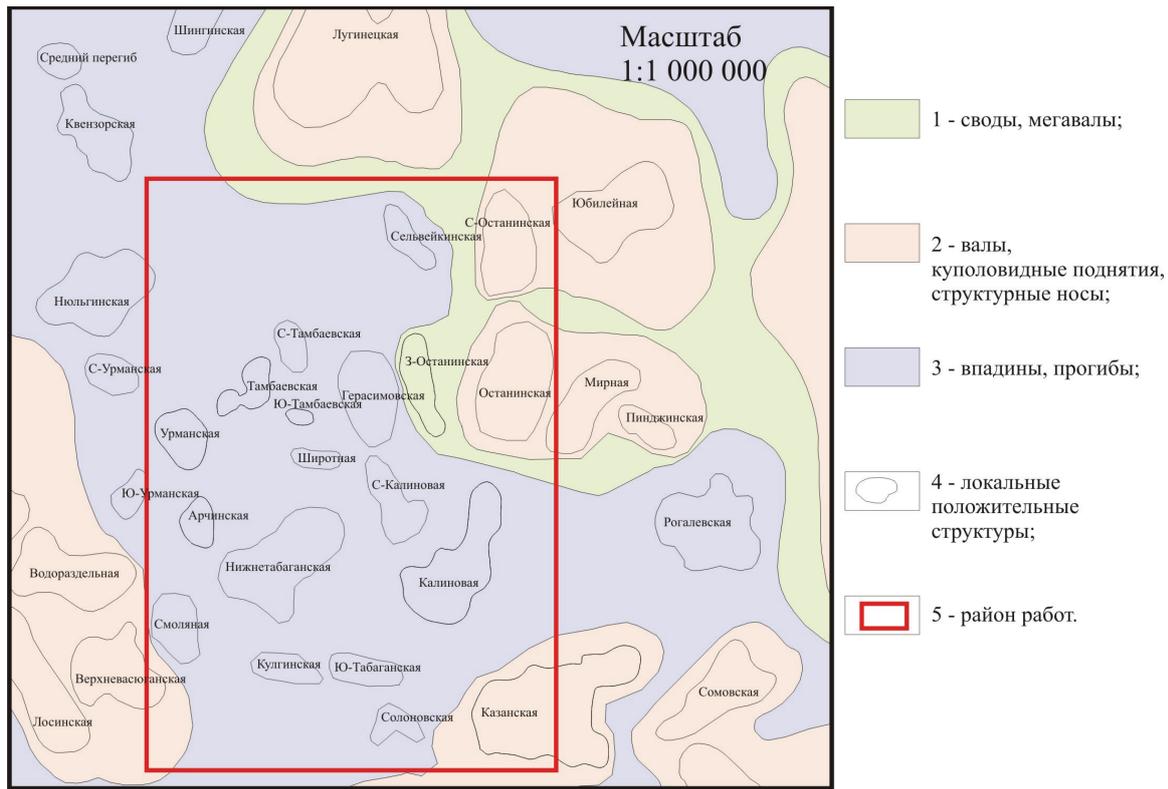


Рис. 1. Выкопировка из карты тектоники платформенного чехла юго-востока Западно-Сибирской плиты, по К.И. Микуленко, 1985 г.

впадины (рис. 1). В комплекс геофизических исследований скважин (ГИС) входят диаграммы потенциалов собственной поляризации (ПС), кажущихся сопротивлений (КС), индукционного (ИК), радиоактивного (ГК и НГК) и кавернометрического каротажа.

#### Основные результаты исследований

Глиноземистые (алюминистые) породы

Алюминистые осадочные породы представляют собой скопление оксидов и гидроксидов алюминия (глинозема), среди которых преобладают диаспор, бёмит и гидраргиллит. Содержание оксидов алюминия колеблется в широких пределах, составляя преимущественно 30...50 %. Значительное место в алюминистых породах занимают примеси, среди которых основными являются оксиды железа (10...15 %), каолинит, карбонаты кальция и магния, а также обломочные минералы – кварц, полевые шпаты, мусковит, рутил и др.

Главнейшими алюминистыми осадочными породами являются латериты и бокситы. Латериты представляют собой современную кору выветривания пород, богатых алюмосиликатами, образовавшаяся в условиях жаркого переменного-влажного климата

Бокситы по происхождению разделяются на остаточные (псевдоморфные) и переотложенные (осадочные). Псевдоморфные бокситы представляют собой ископаемую кору выветривания и характеризуются в различной степени реликтивными струк-

турами пород, за счет выветривания которых они возникли. Осадочные бокситы образуются в результате переотложения латеритной коры выветривания [1].

В изучаемой толще встречаются переотложенные бокситы в составе пестроцветных осадков эпохи образования коры выветривания пермо-триасового возраста. По В.П. Казаринову [2], пестроцветные осадки формировались за счет пролювиально-делювиально-аллювиального сноса продуктов структурного элювия с окружающих склонов, а пестроцветный структурный элювий приурочен к областям распространения алюмосиликатных пород вблизи их контакта с карбонатными породами. Наличие в водах ионов натрия, калия, а также бикарбонатов кальция, выщелачиваемых из известняков, создавало щелочную среду.

Продукты структурного элювия переносились в виде суспензионной мути и коллоидов железа, глинозема, кремнезема и др. элементов. В щелочной среде неустойчивые золи Fe и Al не могли переноситься на большие расстояния и образовывали осадки коллоидальной природы – глины, бобовые железные руды, бокситы, которые накапливались в пониженных участках рельефа и распределялись, согласно законам осадочной дифференциации.

В изучаемых отложениях отмечается три разновидности бокситовых пород, приуроченных к зоне контакта палеозойских и мезозойских образований. Состав пород приводится по данным спек-

трального количественного и рентгеноструктурного анализов.

1. Глины кирпично-красные жирные, пластичные, с зеркалами скольжения, при высыхании они рассыпаются на отдельные обломки.

На каротажных диаграммах (рис. 2, А, Б) глины характеризуются низким (около 5 Ом·м) удельным электрическим сопротивлением, высокой (более 250 мСм/м) удельной электропроводимостью, положительной аномалией ПС, увеличением диаметра скважин (28...44 см при номинальном значении 19 см), высокой (10...14  $\gamma$ ) радиоактивностью; значения НГК колеблются от 1,2 до 2,2 имп/мин.

По данным спектрального анализа содержание  $Al_2O_3$  составляет 30,5...32,6 %,  $Fe_2O_3$  – 4,5...10,8 %,  $FeO$  – 3,09...4,16 %,  $SiO_2$  – 35,0...41,6 %; по результатам рентгеноструктурного анализа содержание каолинита равно 46 %, хлорита – 17 %, гидрослюд – 16 %, смешанно-слоистых образований – 21 %, отмечаются присутствие сидерита, гематита, кварца. Последний наблюдается в шлифах в виде мелких зерен на фоне слабо просвечивающего красного тонкодисперсного бесструктурного вещества (рис. 3, А, Б).

Формирование глин происходило в водоемах в результате осаждения золей Al и Fe при очень низкой гидродинамической активности.

2. Красноцветные глинистые породы брекчиевидные с обломками преимущественного кремнистого состава, сидеритизированные, некрепкие. На каротажных диаграммах (рис. 2, В, Г) эти породы характеризуются низким (до 5 Ом·м) удельным электрическим сопротивлением, очень высокой (260...400 мСм/м) удельной электропроводимостью, положительной аномалией ПС, увеличением диаметра скважин (34...36 см при номинальном диаметре 19 см), высокой (до 30  $\gamma$ ) радиоактивностью, низкими (1,6 имп/мин) значениями на кривых НГК, т. е. геофизические данные аналогичны таковым для вышеописанных глин.

Химический состав пород также аналогичен – содержание  $Al_2O_3$  составляет 20,5...28,7 %,  $Fe_2O_3$  – 7,82...13,6 %,  $FeO$  – 4,81...5,2 %,  $SiO_2$  – несколько больше – 47,2...58,4 %. По результатам рентгеноструктурного анализа глинистая составляющая представлена каолинитом – 32 %, хлоритом – 9 %, гидрослюдами – 28 %, смешанно-слоистыми образованиями – 11 %; кроме того, присутствует кварц – 15 %, сидерит – 6 %, гематит.

В шлифах (рис. 3, В, Г) видно, что обломки угловатой, даже остроугольной формы и разного размера погружены в глинистое вещество красного и темно-бордового цвета.

Эти данные позволяют предполагать, что описываемые породы образовались за счет осаждения взвесей и более крупного эластического материала при смыве и оползании продуктов выветривания с повышенных участков рельефа в пониженные.

От брекчий с красным, кирпично-красным, бордовым глинисто-железистым цементом, которые являются неозлювием [3], породы, относимые к бокситам с брекчиевидной структурой, отличаются содержанием обломочного материала: 10...15 % против 65...70 %. Но генетически эти породы идентичны.

Как показывает изучение верхней части палеозойского фундамента, все красноцветные породы приурочены к зонам развития известняков, которые обусловили повышенные значения рН в водоемах и, тем самым, способствовали осаждению неустойчивых золей Al и Fe в условиях поверхностного стока.

3. Бурые, темно-красные, кирпично-красные породы с оолитовой структурой. На каротажных диаграммах (рис. 2, Д, Е), как и у вышеописанных пород, наблюдается низкое (около 5 Ом·м) удельное электрическое сопротивление, очень высокая (до 400 мСм/м) удельная электропроводимость, высокая (20...30  $\gamma$ ) радиоактивность, низкие (1,2...1,6 имп/мин) значения на кривых НГК и увеличение диаметра скважин (39 см при номинальном значении 21 см). На кривых ПС в ряде случаев отмечается отрицательное отклонение, что объясняется, вероятно, выщелачиванием вещества в оолитах.

Оолиты имеют размеры 1,0...7,0 мм, округленную, иногда несколько угловатую форму, зональное строение: внешняя часть сложена каолинитом и гидроксидами железа, внутренняя – более обогащена минералами глинозема (рис. 3, Д, Е). Оолиты сцементированы темно-красным или бурым алевроито-глинистым материалом, содержащим гидроксиды железа и алюминия, зерна кварца, чешуйки гидрослюд, мелкие окисленные конкреции сидерита. Наиболее крупные оолиты часто разрушены, имеют прожилки, включения каолинита и кварца.

Содержание  $Al_2O_3$  в оолитах составляет 35,05...36,25 %,  $Fe_2O_3$  – 6,35...8,66 %,  $FeO$  – 3,09...5,63 %,  $SiO_2$  – 32,0...35,86 %, в цементе – 18,11; 5,18; 8,97 и 41,26 %, соответственно. По данным рентгеноструктурного анализа в составе глинистой составляющей содержание каолинита равно 54 %, хлорита – 8 %, гидрослюд – 13 %, смешанно-слоистых образований – 4 %, а также кварца – 10 %, сидерита – 11 %.

Судя по составу и строению бокситов с оолитовой структурой, предполагается, что они накапливались в мелководных водоемах при сносе продуктов структурного элювия, позднее подвергались переотложению с образованием оолитов и выветриванию как на месте образования, так и в процессе переотложения. К подобному выводу пришли И.В. Бабанская и В.А. Баженов при изучении верхней части палеозойского фундамента юго-востока Западно-Сибирской плиты [4].

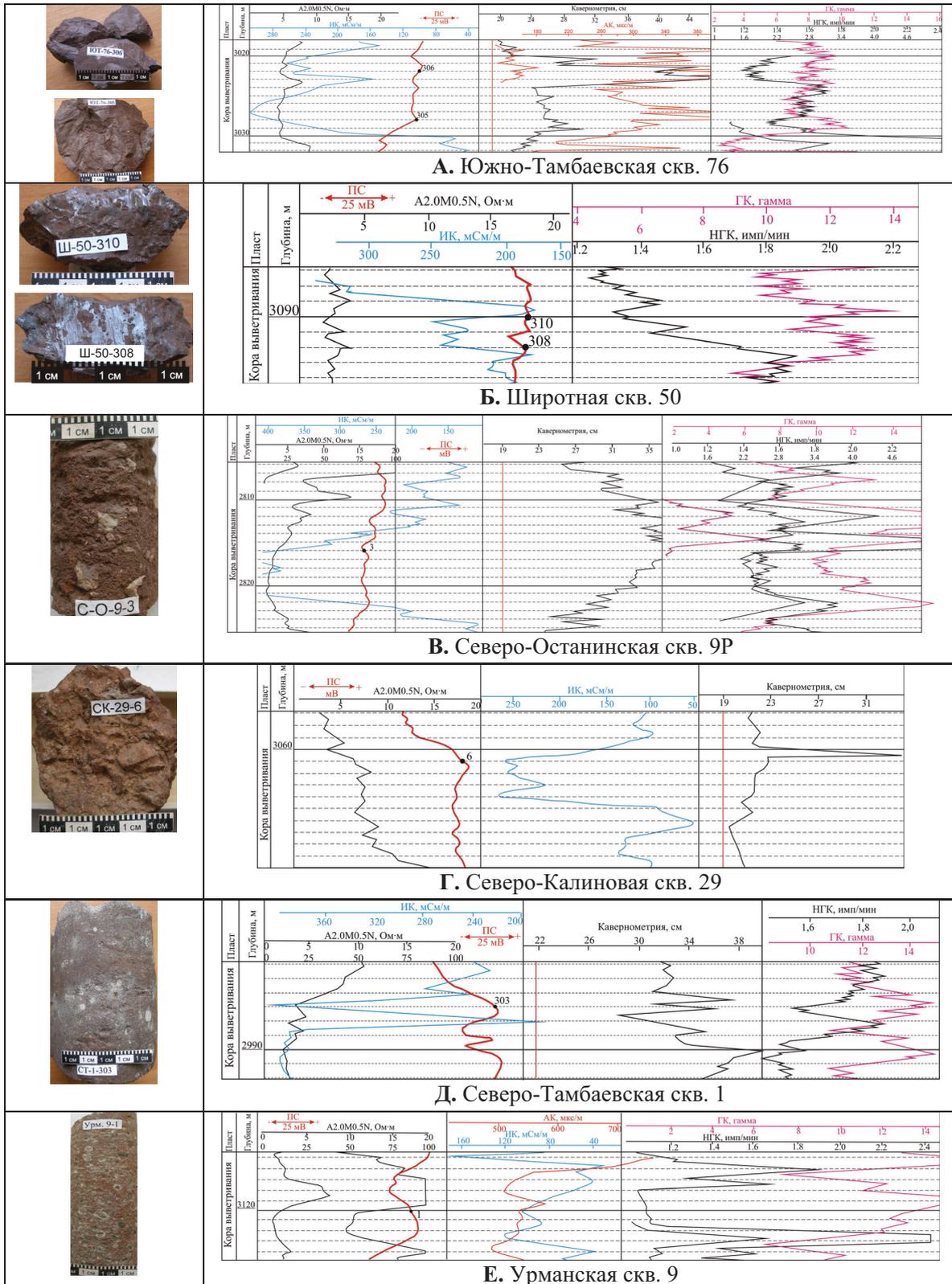
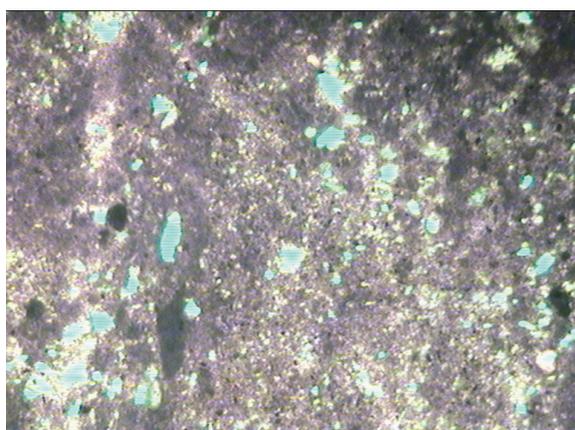
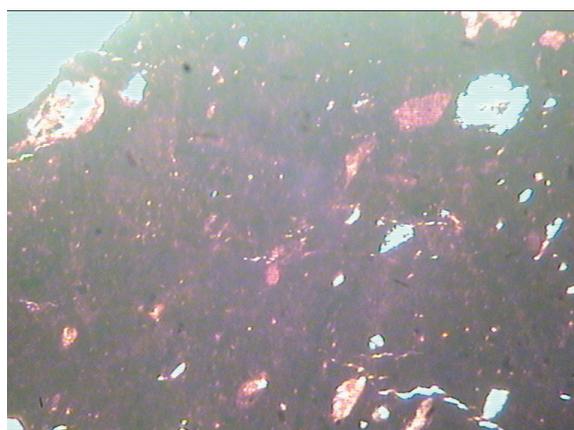


Рис. 2. Геофизические характеристики глиноземистых пород



А. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.



Б. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

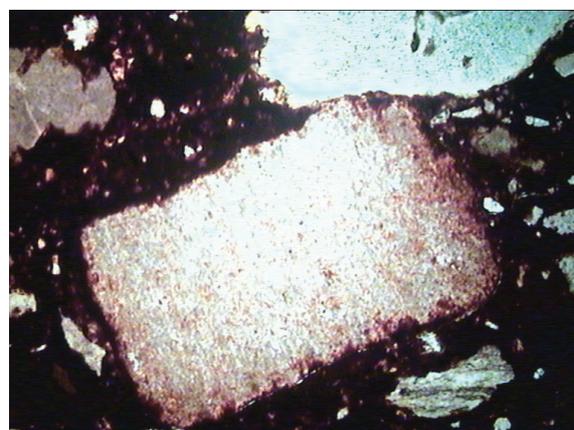
Бокситная глина.

ЮТ-76. Гл. 3028,0 м

Ш-50. Гл. 3090,0 м



В. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

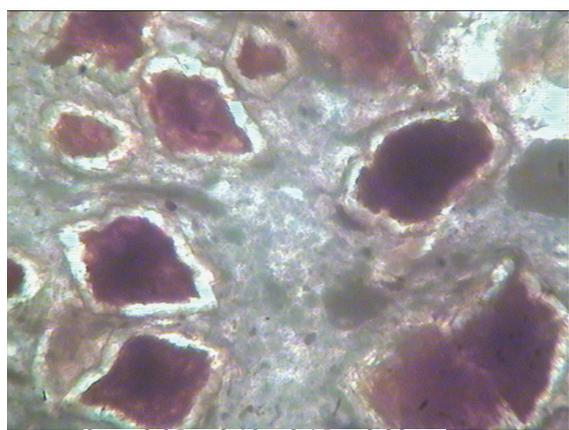


Г. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

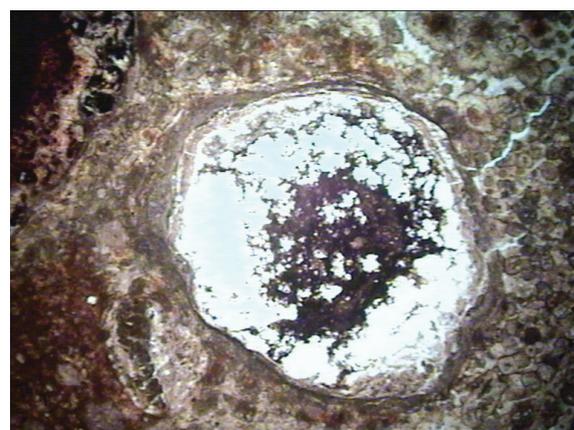
Бокситы с брекчиевидной структурой.

Арч.-46. Гл. 3118,0 м

СК.-29. Гл. 3061,0 м



Д. 0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм 1 ник.



Е. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

Бокситы с оолитовой структурой.

СТ-1. Гл. 2987,0 м

Урм.-9. Гл. 3120,0 м

Рис. 3. Строение глиноземистых пород из пермо-триасовых отложений

Железистые породы

В группу железистых пород объединяются природные образования осадочного происхождения, отличающиеся высоким содержанием железа. Последнее присутствует в виде оксидов и гидроксидов (лимонит, гематит, гётит, гидрогётит), карбонатов закиси (сидерит), сульфидов (пирит, марказит), лептохлоритов (шамозит). Помимо минералов железа, в породах нередко отмечаются значительные количества кремнезема (до 30...40 %), глинозема (до 25 %), кальцит, глауконит, хлориты, глинистые минералы и терригенные примеси – кварц, полевые шпаты, слюды.

В изучаемой толще представителями этой группы пород являются окисные (оолитовые) образования и сидериты.

Железистые породы с оолитовой структурой формировались по той же схеме, что и описанные выше бокситные породы: снос и оползание продуктов структурного элювия с повышенных участков рельефа в пониженные, осаждение механической смеси и коллоидов гидроксидов железа и алюминия в щелочной среде и частичное переотложение с образованием оолитов.

Эти железистые породы, в отличие от красноцветных бокситов, имеют бурый, буровато-серый,

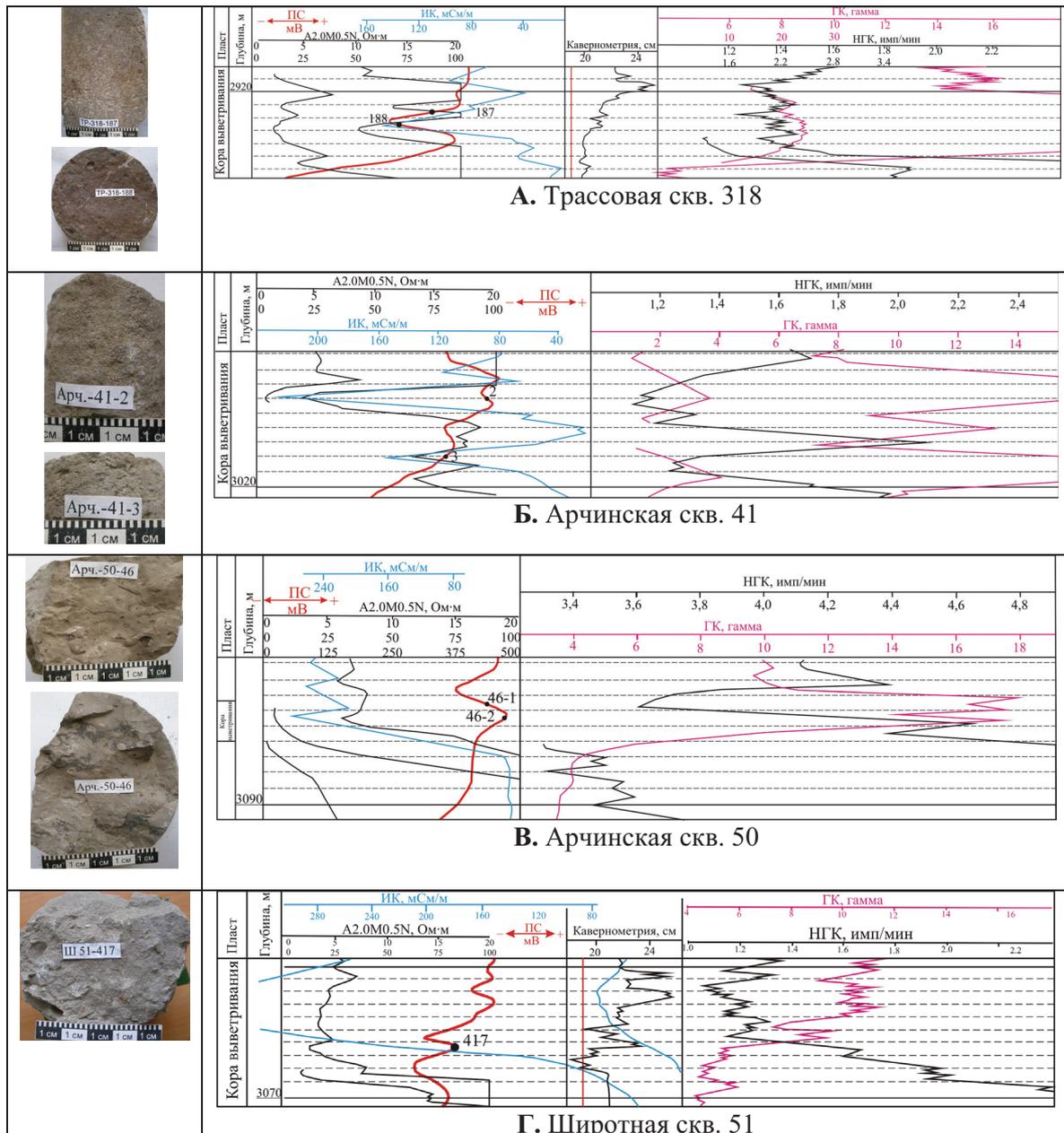
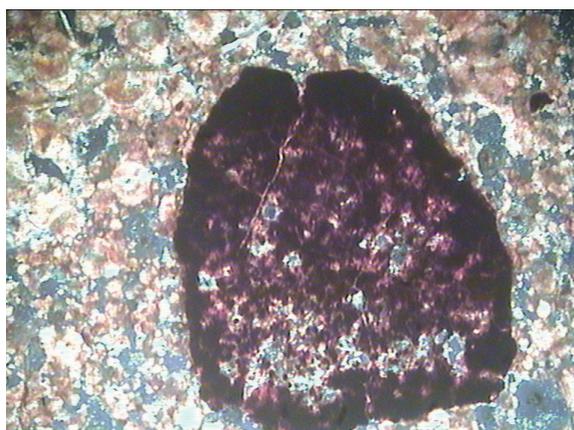


Рис. 4. Геофизические характеристики железистых пород с оолитовой структурой



А. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 2 ник.

Железистый оолит с каолинитом в центре.  
Тр-318. Гл. 2921,5 м



Б. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 2 ник.

Железистая конкреция.  
Тр-318. Гл. 2922,5 м



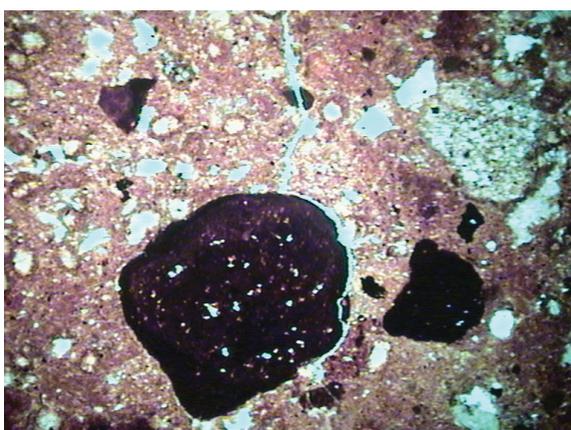
В. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

Деформированные железистые оолиты.  
Арч-41. Гл. 3018,0 м



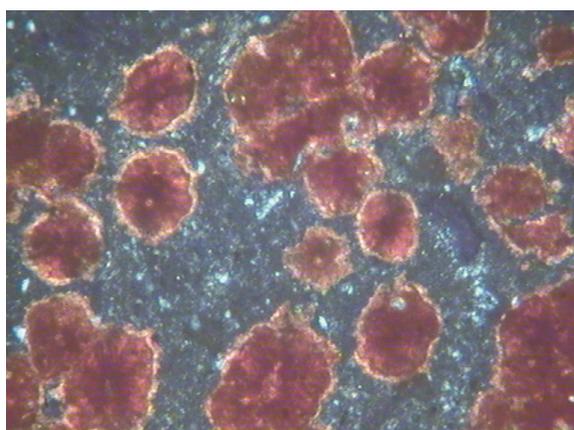
Г. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

Арч-50. Гл. 3084,5 м



Д. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

Железистые конкреции.  
СК-26. Гл. 3079,0 м



Е. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

Мелкие оолиты со сферолитовой  
структурой.  
Ш-51. Гл. 3066,4 м

Рис. 5. Строение оолитовых железистых пород из коры выветривания (Р-Т)

часто темно-серый, почти черный цвет с красноватым или бурым оттенком; они, как правило, плотные, крепкие.

Геофизические характеристики железистых пород практически аналогичны описанным для бокситов (рис. 4, А–В): удельное электрическое сопротивление составляет 5...7 Ом·м, положительная аномалия на кривых ПС, хотя отмечаются и слабо (10 мВ) отрицательные отклонения (рис. 4, А), высокая (160...280 мСм/м) удельная электропроводимость, высокая (18...22  $\gamma$ ) радиоактивность, небольшое (22 см) увеличение диаметра скважин, значения НГК колеблются в пределах 1,4...3,6 имп/мин.

По данным спектрального количественного анализа железистые породы отличаются от глиноземистых повышенным содержанием  $Fe_2O_3$  – 19,0...24,0 %,  $Al_2O_3$  в этих пробах составляет 5,4...8,0 %, а  $FeO$  – 3,9...4,8 %, кроме того, отмечается несколько повышенное значение  $TiO_2$  – до 1,8 %, по сравнению с 0,65 % в бокситах.

По данным рентгеноструктурного анализа в пробах преобладает каолинит – 46...54 %, хлорит составляет 7...12 %, гидрослюда – 10...14 %, смешаннослойные образования – 3...5 %, сидерит – 10...12 %, кварц – 5...10 %.

Под микроскопом видно, что оолиты имеют округлые очертания и зональное строение с каолинитом в центре и глинисто-железистой темной оболочкой (рис. 5, А); часто оолиты деформированы и, сохраняя зональное строение, представлены коричневым разных оттенков глинисто-железистым веществом (рис. 5, В, Г); встречаются также конкреции темно-вишневого цвета, почти округлые, но бесструктурные (рис. 5, Б, Д).

В изучаемой толще встречаются породы темно-серые с красноватым оттенком, с оолитовой структурой, имеющие очень высокую (более 400 мСм/м) удельную электропроводимость и увеличение на 13 см диаметра скважины (рис. 4, Г). В них при содержании  $Fe_2O_3$  – 21,6 %,  $Al_2O_3$  – 18,0 %,  $TiO_2$  – 1,5 % увеличивается содержание  $FeO$  – 7,4 %. Под микроскопом видны мелкие хорошо выраженные округлые образования со сферолитовой структурой, сцементированные каолинитом (рис. 5, Е). Судя по составу, в породе проявился начальный процесс сидеритизации.

В изучаемой толще зоны контакта палеозоя и мезозоя оолиты бокситов и железистых пород часто подвергались сидеритизации. Этот процесс осуществлялся в диагенезе в восстановительной обстановке в кислой или нейтральной среде одновременно с каолинитизацией. В приповерхностных слоях при отсутствии кислорода окисные соединения железа ( $Fe^{+3}$ ) восстанавливались до закисных ( $Fe^{+2}$ ), а кислая среда создавалась за счет углекислоты при разложении органического вещества растительного происхождения. В этих условиях образовывался сидерит в виде оолитов, сферолитов, замещающих частично или полностью бокситовые и железистые конкреции.

При частичной сидеритизации оолитов сохраняются геофизические параметры, свойственные железистым породам: удельное электрическое сопротивление – около 5 Ом·м, положительная аномалия на кривых ПС, высокая (200...240 мСм/м) удельная электропроводимость, значения радиоактивности составляют 10...12  $\gamma$ , нейтронного каротажа – 1,5...1,8 имп/мин (рис. 6, А, Б). Породы сохраняют темный с красноватым оттенком цвет, оолитовая структура видна в керне. Содержание  $Fe_2O_3$  составляет 16,6...19,0 %,  $FeO$  – 5,6...8,9 %,  $Al_2O_3$  – 7,2...8,0 %,  $SiO_2$  (34,6...52,8 %). По результатам рентгеноструктурного анализа преобладает каолинит – 50 %, хлорит составляет 16 %, гидрослюда – 8 %, смешаннослойные образования – 5 %, сидерит – 10 %, кварц – 12 %.

Под микроскопом видны включения сидерита, замещающие железистые оолиты, и «чистые», без примесей, хорошо выраженные сферолиты (рис. 7, А–В).

В юрских отложениях включения сидерита встречаются по всему разрезу. В ряде случаев они представляют собой крупные (5...7 см) плотные окатанные гальки коричневого цвета, залегающие в основании пластов. Эти породы формировались, вероятно, при размыве и переотложении осадочных пород, содержащих конкреции сидеритов.

На каротажных диаграммах такие сидеритовые породы характеризуются повышенными значениями удельного электрического сопротивления (до 50 Ом·м) и интенсивности гамма-излучения (до 2,2 имп/мин), значениями радиоактивности – до 9  $\gamma$  и удельной электропроводимости – до 70 мСм/м (рис. 6, В).

Особенности часто и в больших количествах сидерит формируется в диагенезе в глинистых осадках озер, болот, на поймах рек при избытке соединений железа из коллоидных растворов и углекислоты, образующейся при разложении растительной органики. В восстановительной среде и спокойной гидродинамической обстановке накапливался тонкодисперсный глинисто-сидеритовый материал с обугленными и сидеритизированными растительными остатками и относительно крупными (до 5 мм) конкрециями сферосидерита. Порода имеет бурую и темно-желтую «охристую» окраску за счет последующего окисления как основной массы, так и конкреций.

Геофизическая характеристика глинисто-сидеритовых пород отличается невысоким (до 7 Ом·м) удельным электрическим сопротивлением и повышенной (до 140 мСм/м) удельной электропроводимостью, вероятно, за счет окисления железистого вещества; значения радиоактивности составляет 7  $\gamma$ , НГК – 1,8 имп/мин, наблюдается также очень небольшое увеличение диаметра скважины (рис. 6, Г).

По данным рентгеноструктурного анализа в породе резко преобладает каолинит – 63 %, присутствуют хлорит – 8 %, гидрослюда – 8 %, а сидерит составляет – 21 %.

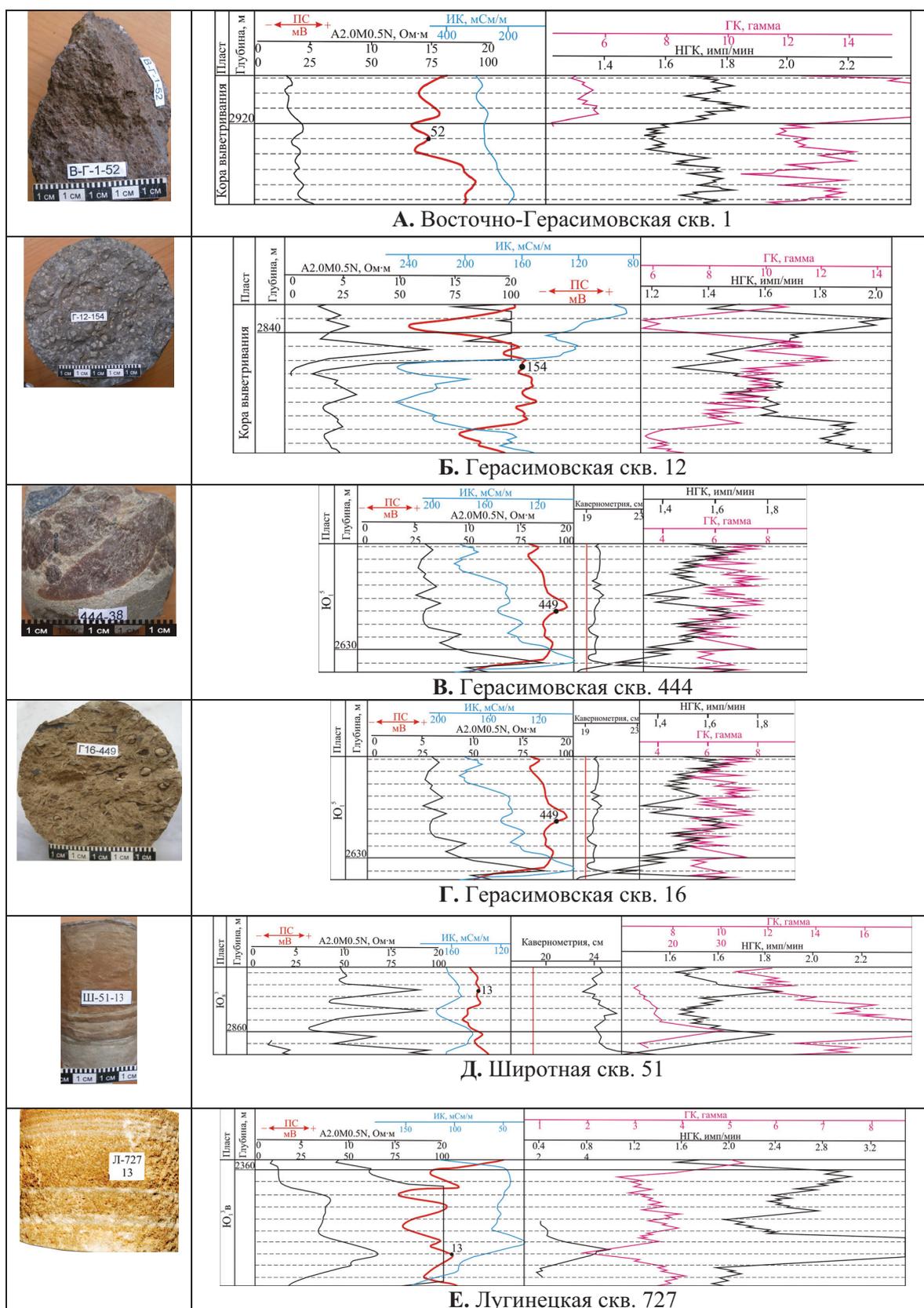


Рис. 6. Геофизические характеристики сидеритовых пород



А. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 2 ник.



Б. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 2 ник.

Кора выветривания.

Сидеритизация окисных оолитов.

ВГ-1. Гл. 2921,0 м

Г-12. Гл. 2842,5 м



В. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 2 ник.

Сидеритизация окисных оолитов.

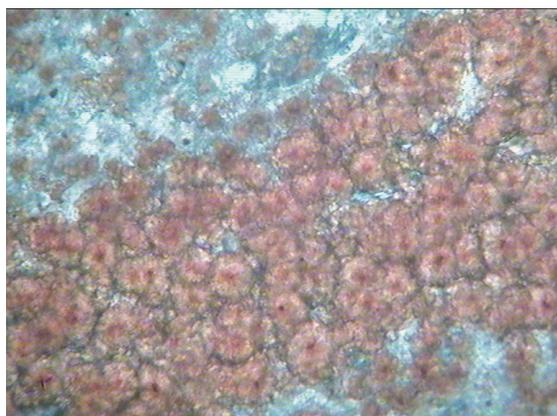
СК-26. Гл. 3063,4 м. Кора выветривания (Р-Т)



Г. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 2 ник.

Фрагмент конкреции сидерита.

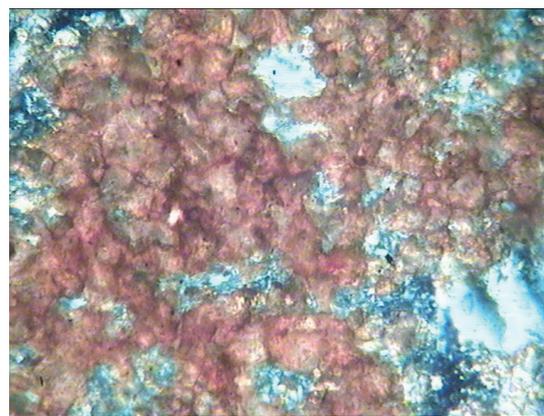
Г-16. Гл. 2627,0 м. Ю<sub>1</sub><sup>5</sup>



Д. 0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм 2 ник.

Скопления мелких сферолитов сидерита.

Ш-51. Гл. 2856,0 м. Ю<sub>8</sub><sup>3</sup>



Е. 0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм 2 ник.

ЛГ-727. Гл. 2367,0 м. Ю<sub>1</sub><sup>3в</sup>

Рис. 7. Строение сидеритовых пород

Под микроскопом видно, что конкреции состоят из сферолитов, разделенных иногда тонкой каймой гидроксидов железа (рис. 7, Г); в ядрах конкреций часто наблюдаются включения вторичного каолинита кристаллической структуры; основная тонкодисперсная масса в проходящем свете имеет красноватый оттенок.

Сидерит формируется и в терригенных осадках мелководных опресненных внутренних морей, озер, лагун и заливов при поступлении в бассейн седиментации, наряду с кластическим материалом, значительного количества коллоидов железа. В обстановке недостатка кислорода, обилия растительной органики накапливались породы, в которых сидерит составляет более 50 % при весьма неоднородном распределении в нем обломочного материала.

Породы образуют линзы, маломощные прослои и хорошо выделяются в разрезах бурым, «рыжим» цветом, иногда с красноватым оттенком за счет поверхностного окисления, отличаются от вмещающих пород плотностью, крепостью.

На каротажных диаграммах (рис. 6, Д, Е) сидеритовые породы характеризуются повышенным (18...65 Ом·м) удельным электрическим сопротивлением, положительной аномалией ПС, колебаниями удельной электропроводимости (50...110 мСм/м), повышенными значениями на кривых НГК – 1,8...2,2 имп/мин, достигая 4,0 имп/мин в сочетании с кальцитом.

Под микроскопом видно, что порода представляет собой скопления мелких оолитов сидерита с включениями обломочного материала (рис. 7, Д, Е).

#### Выводы

Основные особенности строения глиноземистых и железистых пород юго-востока Западно-Сибирского осадочного палеобассейна заключаются в следующем.

1. Необходимым условием для скоплений глиноземистых пород является пролювиально-делювиально-аллювиальный смыв и оползание продуктов структурного элювия, образующегося на алюмосиликатных породах вблизи их контакта с карбонатными породами; последние, обогащая поверхностные и грунтовые воды бикарбонатами кальция, создавали щелочную среду и способствовали осаждению неустойчивых золь алюминия и железа.
2. В разрезах установлено три разновидности бокситовых пород: глины жирные пластичные с зеркалами скольжения, накопление которых происходило в водоемах при осаждении суспензионной муты с низкой гидродинамической

активностью; глинистые бокситы с обломками, создающими брекчиевидную текстуру, накопление их происходило за счет осаждения взвеси и кластического материала при смыве продуктов выветривания с повышенных участков рельефа в пониженные; бокситы с оолитовой структурой, формирование которых происходило за счет переотложения глинисто-железисто-глиноземистого вещества в виде округлых образований, дальнейшего их разрушения и частичного замещения каолинитом.

3. На каротажных диаграммах глиноземистые породы характеризуются, очень высокой удельной электропроводимостью за счет присутствия электропроводящих оксидов железа и алюминия, низким удельным электрическим сопротивлением, увеличением диаметра скважины при размыве глинистой составляющей; высокой радиоактивностью, положительной аномалией на кривых собственной поляризации и отрицательным отклонением в выветрелых оолитовых бокситах.
4. Формирование оолитовых железистых пород происходило при переносе продуктов структурного элювия с повышенных участков в пониженные в виде коллоидов и тонкой механической взвеси, осаждения золь железа и алюминия в щелочной среде и переотложения с образованием оолитов.
5. На каротажных диаграммах железистые окисные породы характеризуются низким удельным электрическим сопротивлением, положительной аномалией собственной поляризации, высокой удельной электропроводимостью, колебаниями значений нейтронного каротажа и небольшим увеличением диаметра скважин.
6. Формирование сидеритовых происходило в диagenезе в глинистых и терригенных осадках озер, болот, мелководных опресненных внутренних морей, лагун, заливов при избытке коллоидов железа и уголекислоты, образующейся при разложении растительной органики; в условиях спокойной гидродинамической обстановки накапливалось тонкодисперсное глинисто-сидеритовое вещество с образованием конкреций сферосидерита; на каротажных диаграммах сидеритовые породы характеризуются положительной аномалией собственной поляризации, высокими значениями интенсивности гамма-излучения на кривых нейтронного каротажа, практически номинальным диаметром скважин, остальные геофизические параметры неоднозначны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прошляков Б.К., Кузнецов В.Г. Литология. – М.: Недра, 1991. – 444 с.
2. Казаринов В.П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. – М.: Гостоптехиздат, 1958. – 320 с.
3. Ежова А.В. Состав, условия накопления и геофизическая характеристика брекчий Нюрольского осадочного бассейна //

Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 95–101.

4. Баженов В.А., Бабанская И.В. Бокситы палеозойского фундамента Западно-Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 1991. – № 1. – С. 101–107.

Поступила 11.03.2012 г.