

УДК 553.984;552.54

КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ДОЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫА.Е. Ковешников^{1,2}, Н.М. Недоливко¹¹Томский политехнический университет²ТФ Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Томск

E-mail: Kovesha@mail.ru

Доюрские (вендские, палеозойские) отложения юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы прошли преобразования последовательно: диагенез и первичный катагенез во время и сразу после окаменения; орогенный этап развития и формирования кор выветривания в перми-триасе; вторично-катагенетические преобразования, начиная с юрского периода. Коры выветривания развиты по всей площади выхода на доюрскую поверхность палеозойских пород в виде маломощной приповерхностной зоны улучшенных коллекторских свойств, в виде кремнисто-глинистых щелнистых масс по отложениям аналогичного состава, а по измененным эффузивам основного состава и туфам развиты бокситы, в том числе переотложенные. В образованиях коры выветривания сформированы коллекторы, совокупность которых именуется нефтегазоносный горизонт зоны контакта. Геометрия сформированных ловушек нефти и газа имеет линейно-вытянутую плащеобразную форму.

Ключевые слова:*Коры выветривания, доюрские отложения, Западно-Сибирская геосинеклиза.***Key words:***Weathering crust, prejurassic rocks, Western-Siberian geosineclise.*

В Западной Сибири в настоящее время добыча нефти и газа осуществляется, в основном, из верхнеюрских и нижнемеловых песчано-алевритовых отложений. Доюрские отложения, в пределах которых открыт ряд мелких месторождений нефти и газа, еще не достаточно полно оценены. Они сосредоточены в зоне коры выветривания, развитой по поверхности палеозойских отложений, которая получила в литературе наименование горизонта НГГЗК (нефтегазоносный горизонт зоны контакта) палеозойских и мезозойских отложений [1]. Установление особенностей формирования горизонта НГГЗК сводится к рассмотрению вопроса о составе пород, слагающих палеозойский комплекс, и их преобразованиям в зоне проявления гипергенных процессов в период континентального стояния региона. Это коры выветривания, в том числе и переотложенные.

Доюрские отложения с момента формирования и до настоящего времени, претерпели ряд преобразований вторичными процессами, которые можно разделить на три крупных периода, характеризующихся своими особенностями, влияющими, в конечном итоге на формирование пород-коллекторов по всем доюрским отложениям.

Три глобальных этапа преобразования доюрских отложений

Доюрские отложения на территории Западно-Сибирской геосинеклизы прошли длительный период преобразования вторичными процессами. Их можно разделить на три временных периода, каждый из которых требует отдельного рассмотрения.

Первый включает диагенез и первично-катагенетические преобразования, которые породы претерпели сразу после окаменения до момента завершения орогенного этапа развития региона, осуществившегося в конце карбона-начале перми. Отложения вендско-среднекарбонного возраста про-

шли сначала стадию диагенеза, затем первичного катагенеза. Доюрские отложения в конце этого периода были смяты в складки, претерпели период активизации блоковой тектоники, окончание которого знаменуется началом формирования кор выветривания.

Второй – формирование кор выветривания по выходам палеозойских отложений на доюрскую поверхность, которые осуществились в пермский и триасовый периоды во время континентального стояния региона [2]. В результате был значительно сглажен рельеф и сформировался горизонт НГГЗК, представленный кремнисто-глинистыми щелнистыми массами – корами выветривания по кремнисто-глинистым отложениям, залегающим *in situ* или переотложенным (рис. 1), а также представленный зонами разуплотнения, развитыми по доюрским отложениям кремнисто-глинистого состава. Реже развиты плащеобразно залегающие тела бокситов, частично переотложенных. Заканчивается период формированием речных долин при начале формирования юрского моря. Коры выветривания перепокрываются терригенными отложениями юрско-палеогенового моря (тюменская свита).

Третий – доюрские породы, в результате перекрытия их более чем полуторакилометровой толщиной морских отложений юрско-палеогенового возраста, прошли катагенетические преобразования, первичные для юрско-меловых и палеогеновых пород, и вторично-катагенетические для доюрских отложений [3, 4]. Вторичные преобразования, проявляющиеся преимущественно по чистым известнякам, ведут к формированию в них резервуаров и ловушек нефти и газа метасоматически-трещинных и трещинных типов [3, 4].

Нами достаточно детально изучены вендские и палеозойские отложения юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы. Это Чкаловская площадь [5, 6] и ряд площадей Нюрольского

структурно-фациального района [2], который в настоящее время предложено именовать Чузикско-Чижапской зоной нефтегазоаккумуляции [1].



Рис. 1. Конгломерато-брекчия кремнисто-глинистых пород (светлое), сцементированная глинистым материалом. Породы смещены вниз по склону

Из этих трех охарактеризованных периодов в настоящей статье рассмотрены особенности проявлений первого и второго, а именно первично-катагенетических преобразований пород и формирования кор выветривания горизонта НГГЗК.

Литология и краткая история формирования доюрских отложений

Вендские отложения представлены доломитовыми породами с прослоями псефитолитов и с телами измененных эффузивов. Палеозойские отложения сложены доломитизированными известняками ордовикско-раннекарбонного возраста, относимыми к образованиям аккумулятивного комплекса, кремнисто-глинистыми образованиями бассейнового комплекса верхнего девона [2], сформированными по бассейновым образованиям корами выветривания глинисто-кремнистого состава, и бокситами, развитыми по измененным эффузам основного состава и туфам. Палеозойские отложения до настоящего времени подразделены на ряд свит и толщ [7].

Для изучения особенностей вторичных преобразований пород и формирования в них пород-коллекторов, по нашему мнению, целесообразно рассматривать эти отложения по принципу перспективности (или отсутствия таковой) для формирования в них пород-коллекторов. Предлагается объединить изученные отложения в литологические подразделения на основе общности их литологического состава и петрофизических свойств, именуя их **литолого-петрографическими толщами** (таблица), для которых нами предлагается следующее определение: «Литолого-петрографическая толща – комплекс осадочных или вторично-преобразованных пород любого генезиса, в которых, либо ввиду осо-

бенностей их накопления, либо ввиду вторичных преобразований, сформировались или могут быть сформированы породы-коллекторы. Литолого-петрографические толщи могут состоять из отложений одной подсвиты, свиты или из нескольких свит, если их условия формирования и, соответственно, петрофизические параметры, схожи». Подобное подразделение удобно при изучении отложений, имеющих общий комплекс вторичных преобразований и близкие значения коллекторских свойств.

При накоплении ордовикско-среднекарбонных отложений с конца силура до конца нижнего карбона проявлялась дифференциация дна бассейна с формированием двух типов разреза: рифогенно-аккумулятивного и бассейнового. До и после этого временного интервала характерен единый комплекс отложений. В середине среднего карбона осадконакопление прекратилось (таблица).

В плане рассмотрения формирования коллекторских свойств пород из приведенных в таблице, можно выделить три группы: 1) коры выветривания по кремнисто-карбонатным и кремнисто-глинистым образованиям с формированием как профиля коры выветривания, так и переотложенных щебнистых кремнисто-глинистых масс; 2) бокситы по эффузивам основного состава и туфам, в том числе переотложенные; 3) гидротермально-метасоматические доломиты замещения по известнякам, лишенными примеси терригенного материала. Первые две подгруппы относятся к горизонту НГГЗК (коры выветривания) и рассматриваются в настоящей статье. Третья подгруппа рассмотрена более подробно в статье [8].

Породы палеозойского комплекса, по которым сформированы коры выветривания, претерпели два периода преобразований из названных выше, а именно диагенез и первично-катагенетические преобразования и гипергенез в период континентального стояния региона.

Диагенез и первично-катагенетические преобразования пород

Петрофизические особенности карбонатных пород при их формировании, согласно Ю.И. Марьенко [9], после седиментации подразделяются на две группы: нормально-осадочные карбонатные илы, в которых пустоты не формируются, и породы, которые литифицируются сразу после образования (именуются стереофитическими образованиями, к ним относятся рифовые постройки). Все карбонатные отложения на изученной территории представлены нормально-осадочными илами с редкими стереофитическими телами – биогермами и биостромами, особенно в толще известняков с биогермами и биостромами среднего девона. Таким образом, при осадконакоплении в изученных карбонатных образованиях коллекторские свойства почти не формируются.

Диагенез и первичный катагенез заключаются в следующем. Породы доломито-известняковой литолого-петрографической толщи (известняки

Таблица. Доюрские отложения Чузикско-Чижапской зоны нефтегазоаккумуляции

Литолого-петрографические толщи		Стратиграфическое подразделение	
Тип седиментации		Тип седиментации	
Рифогенно-аккумулятивный	Бассейновый	Рифогенно-аккумулятивный	Бассейновый
Кембрийско-ордовикский осадочный комплекс			
1. Терригенная ($\epsilon_2-\epsilon_3$)-(O ₂ k-O ₃ aš)		Жигаловская толща ($\epsilon_2-\epsilon_3$) Павловская толща (O ₂ k-O ₃)	
Силурийско-раннедевонский осадочный комплекс			
2. Доломито-известняковая (S ₁₋₂ -D ₁ l)	3. Глинисто-карбонатная ритмически построенная (S ₁ -D ₁ e)	Ларинская свита (S ₁)	
		Межовская свита (S ₂)	3. Майзасская свита (S ₁₋₂ p)
Кыштовская свита (D ₁ l)		Лесная свита (D ₁ l)	
4. Армичевская свита (D ₁ p)		Лесная свита (D ₁ l-p)	
4. Глинисто-карбонатная псефитолитовая (D ₁ p-e)		Солоновская свита (D ₁ e ^а) Надеждинская свита (D ₁ e ^б)	Мирная толща (D ₁ e)
После частичного перерыва средне-позднедевонский осадочный комплекс			
8. Известняков с биогермами и биостромами (D ₁ ² -D ₃ ¹)	5. Известняково-глинисто-гравелитовая (D ₂ ef-žv)	Нижняя (D ₂ ef), средняя (D ₂ žv ¹) подсвиты Герасимовской (D ₂) свиты	Нижняя подсвита чузикской свиты (D ₂ ef-žv ¹)
	6. Карбонатно-глинистая битуминозная. (D ₂ žv ²)	Верхняя (D ₂ žv ²) подсвита Герасимовской свиты	Верхняя подсвита чузикской свиты (D ₂ žv ²)
9. Карбонатная (D ₃)	7. Кремнеаргиллитовая с радиоларитами (D ₃ f-fm)	Нижняя (D ₃ f ¹) и верхняя (D ₃ f ² -fm) подсвиты Лугинецкой (D ₃) свиты	Нижняя (D ₃ f-fm ¹) и верхняя (D ₃ f ² -fm ²) подсвиты чагинской свиты
После частичного перерыва ранне-среднекарбонный осадочный комплекс			
11. Известняков окварцованных со спонголитами (C ₁ t-s ₁)	10. Туфогенно-глинистая с прослоями известняков (C ₁ t-s ₁)	Табаганская свита (C ₁ t-s ₁)	Кехорегская свита (C ₁ t-s ₁)
Исчезновение признаков дифференциации дна бассейна			
12. Терригенная с прослоями туфов (C ₁ s ¹ -C ₂ b ¹)		Среднеवासюганская свита (C ₁ s-C ₂ b ₁); Елизаровская свита (C ₂ b ₂)	
Перерыв в осадконакоплении, орогенез и разрыв палеозойских отложений формирование горизонта НГГЗК			
Туфогенно-обломочная толща. Конгломерато-брекчии глинисто-кремнистых пород Калиновой свиты (P-T), бокситы (P-T)			

доломитизированные) в стадию диагенеза были подвержены процессам грануляции, спаритизации цемента и заполнения пустот. Цемент был в значительной степени доломитизирован, скелетные остатки сохранили кальцитовый состав. Остаточный кальцит группируется в агрегаты, по которым может быть сформировано пустотное пространство.

В карбонатных отложениях литолого-петрографической толщи известняков с биогермами и биостромами среднедевонского возраста (известняки амфипоровые, строматопоровые, диагенетически доломитизированные), слагающие породы организмы могут формировать биогермы и биостромы с определенным пустотным резервом. Диагенетическая доломитизация проявляется в замещении доломитом цементирующей массы и в развитии зерен доломита в составе органических остатков.

Отложения карбонатной толщи позднедевонского возраста (известняки строматопоровые и водорослевые) в стадию диагенеза преобразованы процессами спаритизации. Проявлений диагенетической доломитизации не установлено.

Отложения бассейнового комплекса – кремнеаргиллитовая с радиоларитами толща раннедевонского возраста (кремнеаргиллиты с прослоями радиоларитов и известняков) в стадию диагенеза подверглись воздействиям процессов диагенетического окремнения и диагенетической кальцитизации и сидеритизации, в результате проявлений ко-

торых происходило перераспределение части биогенного материала (кальцита и кварца). При выщелачивании биогенного кварца и биогенного кальцита формируются пустоты на месте ранее существовавшего планктона, заключенные в кремнисто-глинистую массу цемента.

Карбонатные породы литолого-петрографической толщи известняков окварцованных раннекарбонного возраста представлены известняками зоогенными биоморфно-детритовыми, микрокварцитами, спонголитами, аргиллитами, туфоаргиллитами. Диагенетическое окварцевание привело к замещению карбонатных частиц цемента и скелетных остатков организмов, что заложило в образованиях толщи значительный пустотный потенциал. При выщелачивании в зоне коры выветривания формируется плотный каркас породы с порами и кавернами, развитыми на месте существовавшего ранее биогенного кальцита и биогенного кварца.

Образования толщи туфогенно-глинистой с прослоями известняков раннекарбонного возраста сложены аргиллизированными туфами с примесью остатков спикул губок и радиоларий, выполненных кварцем. Встречены прослои туфогенных обломочных пород и известняков. Основные вторичные процессы – выщелачивание (карбонатные минералы и биогенный кварц выносятся). Часть образующихся пор заполняется вторичными минералами, такими как каолинит и сидерит.

Коры выветривания по палеозойским образованиям

Собственно коры выветривания, развитые по доюрским отложениям юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы, представлены в той или иной степени измененными палеозойскими образованиями, выходящими на доюрскую поверхность, которые в период континентального стояния региона претерпели воздействие агентов поверхностного выщелачивания зоны гипергенеза. Сформировалась узкая (за некоторыми исключениями) зона с повышенной пористостью и проницаемостью пород палеозоя и образования переотложенной коры выветривания трех типов: по кремнисто-глинистым образованиям, по карбонатным породам, по измененным эффузивам основного состава и их туфам.

Кремнисто-глинистые породы входят в состав толщ: кремнеаргиллитовой с радиоляритами, известняков окварцованных со спонголитами, туфогенно-глинистой с прослоями известняков. По данным отложениям коры выветривания могут простираться в глубину до первых сотен метров. Из них выносятся весь биогенный кварц (радиолярии, спикулы губок) и весь биогенный кальцит (раковины планктона), и порода представляет собой агрегат кремнисто-глинистого состава с мелкими порами, сформированными на месте существовавших ранее раковин мелкого планктона.

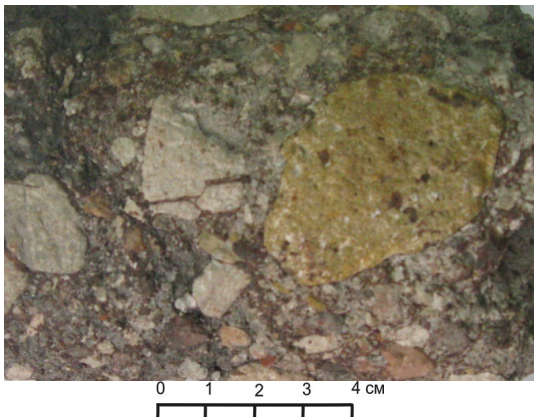


Рис. 2. Конгломерато-брекчия глинистых и кремнисто-глинистых пород, сцементированных глинистым с примесью гидроокислов железа цементом. Скв. Южно-Тамбаевская 76

В период континентального стояния региона данные отложения ввиду устойчивости к физическому выветриванию занимали повышенное положение в рельефе, и по всей их поверхности формировались щебнистые массы (рис. 2). В начале юрского периода эти щебнистые массы стали разноситься водными потоками в пониженные участки рельефа, в конечном итоге перекрыв плащеобразным покровом значительную часть изученной территории.

Комплекс переотложенных кор выветривания, развитых в описываемом районе, получил в литературе наименование «Калиновая свита» [11]. Это

брекчии и конгломерато-брекчии, сложенные обломками выветрелых спонголитов, радиоляритов, кремнеаргиллитов, аргиллитов, измененных эффузивов, обломков жильного кварца, сцементированными глинистой с примесью обломочного материала массой (рис. 2). Они могут переходить в аргиллиты, обогащенные в той или иной мере обломками вышеназванных пород и содержать прослойки аргиллитов, каолинизированных и сидеритизированных (рис. 3). В отдельных случаях такие образования могут являться породами-коллекторами.

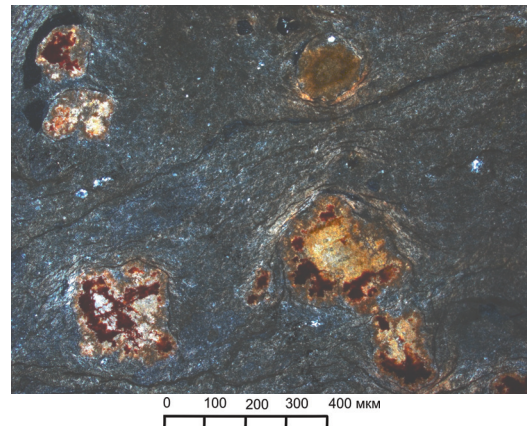


Рис. 3. Сферолиты сидерита с примесью гидроокислов железа в кремнисто-глинистом каолинизированном цементе аргиллита коры выветривания. Скв. Герасимовская 1

Вторая группа пород – карбонатные отложения. При формировании коры выветривания они обычно нацело растворяются, участками с формированием плащеобразной массы мелкообломочных карбонатных пород на их поверхности, или перекрыты переотложенной корой выветривания кремнисто-глинистых пород. Изучая их, мы можем видеть только зону физического и слабого химического выветривания, проявившуюся в трещинообразовании и незначительном увеличении пористости в приповерхностной зоне.

Бокситы и их генезис

Данные породы по скважине Урманская 10 (интервал 3089,5...3070,4 м) представлены пизолитовыми бокситами каменистыми или землистыми желто-буро-коричневыми, с прослоями, обогащенными крупными обломками известняков (до 10 см) или известняковой дресвой, с брекчиями, микрослойками зеленоватых глин, и с серыми аргиллитоподобными глинами в кровле (с остатками растительного детрита). Они залегают на фораминиферо-водорослевых известняках средне-верхнего девона, и перекрыты угленосными отложениями нижней-средней юры. Встречены брекчии сложного состава и аргиллиты, выполненные каолинитом с очень мелкими зернами сферосидерита.

Бокситы, предположительно, образовались по туфам и эффузивам основного состава, по которым сформирована латеритная кора выветривания.

После образования они претерпели частичное переотложение, смещались по склону и отлагались здесь же и во впадинах.

Как по собственно корам выветривания, сформированным *in situ*, так и по переотложенным корам выветривания и бокситам, часто сформированы ловушки нефти и газа пластового, пластово-массивного и массивного типов, аналогичные таковым для юрских и меловых песчаников, так как коры выветривания и бокситы сформированы во многом аналогично осадочным обломочным породам.

Выводы

1. По доюрским образованиям юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы в орогенный этап развития региона сформировались коры выветривания в виде субгоризонтально залегающих линейных приповерхностных

участков. По известнякам это узкие зоны незначительно повышенных коллекторских свойств, по кремнисто-карбонатным и кремнисто-глинистым породам их мощность достигает первых десятков метров. Выходы на доюрскую поверхность эффузивов основного состава и их туфов преобразованы в бокситы.

2. В зонах выхода на доюрскую поверхность кремнисто-карбонатных и кремнисто-глинистых отложений сформированы переотложенные коры выветривания, представленные щебнистой массой кремнисто-глинистого состава, они частично смещены, и перекрывают площадными массами находящиеся поблизости породы.
3. В корях выветривания, в том числе и в переотложенных, могут формироваться залежи нефти и газа пластового, массивного и пластово-массивного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конторович В.А. Сейсмогеологические критерии нефтегазоносности зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири (на примере Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления) // Геология и геофизика. – 2007. – Т. 48. – № 5. – С. 538–547.
2. Конторович А.Э., Иванов И.А., Ковешников А.Е. и др. Геологические условия нефтегазоносности верхней части палеозойского разреза Западной Сибири (на примере Межовского срединного массива) // В кн.: Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа / под ред. И.С. Грамберга и др. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 152–171.
3. Ковешников А.Е. Резервуары нефти и газа в доюрских образованиях Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 147–151.
4. Ковешников А.Е. Ловушки нефти и газа в доюрских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы (Томская область) // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 152–155.
5. Терлеев А.А., Токарев Д.А., Ковешников А.Е., Макаренко С.Н. Новые биостратиграфические данные по осадочным образованиям «домезозойского» фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы в северо-западной части Томской области (материалы параметрической скважины Чкаловская-501) // Фундамент структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: Труды II Всеросс. научной конф. с участием иностранных ученых. – 27–29 апр. 2010. – Тюмень: ОИТ НГГ СО РАН, 2010. – С. 103–106.
6. Terleev A.A., Tokarev D.A., Kontorovich V.A., Makarenko S.N., Koveshnikov A.E., Sennikov N.V., Tatianin G.M. New paleontological data from the Upper Vendian of the Chkalovskoe Territory of the Fore-Yenisei sediment of the West Siberian Megabasin (boreholes 10, 17, 26, 501) // Neoproterozoic Sedimentary Basins Stratigraphy, Geodynamics and Petroleum Potential: Труды Междунар. конф. – 30 июля – 02 августа 2011, Новосибирск. – Novosibirsk: IPGG SB RAS, 2011. – P. 100–102.
7. Решение Межведомственного совещания по рассмотрению и принятию Региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины // под ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1999. – 180 с.
8. Ковешников А.Е., Недолишко Н.М. Вторично-катагенетические преобразования доюрских пород Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 82–86.
9. Марьенко Ю.И. Нефтегазоносность карбонатных пород. – М.: Недра, 1978. – 239 с.
10. Ковешников А.Е. Изменение факторов среды при формировании отложений тартасской серии девона Нюрольского структурно-фациального района Западно-Сибирской равнины // Эволюция жизни на Земле: Труды IV Междунар. симпоз. – Томск, 10–12 ноября 2010. – Томск, 2010. – С. 93–96.
11. Тищенко Г.И. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности зоны контакта доюрского фундамента и осадочного чехла юго-восточной части Западно-Сибирской плиты (Томская область): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Новосибирск, 1978. – 25 с.

Поступила 30.09.2011 г.