

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОБРИКОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕРЕЗОВСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (БЛИЖНЕЕ САРАТОВСКОЕ ЗАВОЛЖЬЕ)

С.В. Астаркин¹, О.П. Гончаренко¹, В.Б. Щеглов², Ю.А. Писаренко², А.Н. Зотов³

¹Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов,
sv.astarkin@rambler.ru; Goncharenkoop@mail.ru

²Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики, Саратов,
pisarenko@nvniigg.san.ru

³ООО «ЛукБелОйл», Саратов, a.zotov@lukbeloil.com

В пределах исследуемой территории бобриковский горизонт имеет повсеместное распространение и представлен переслаиванием пластов песчаников, алевролитов, аргиллитов и переходными между ними разностями. Несмотря на низкую степень разбуренности территории, выявлено неоднородное строение горизонта как по разрезу, так и по площади. В основу палеогеографических реконструкций положены результаты макрофациального, терригенно-минералогического и гранулометрического анализов керн скважин 1, 1-бис, 2 Западно-Березовской, 1, 2 Березовской и 1 Восточно-Березовской.

Выделено три цикла осадконакопления, границы между которыми определялись по имеющемуся керновому материалу и геофизическим данным. В качестве маркеров были выбраны поверхности перерывов, уровни, связанные с прослоями углей, а также с резкой сменой глинистых отложений на песчаные породы.

Отложения первого цикла в пределах исследуемой территории имеют повсеместное распространение, но различную стратиграфическую полноту. Наиболее полное распространение они получили в пределах центрального участка территории (скв. 1, 2 Западно-Березовские, 1, 2 Березовские). Первый цикл представлен пластом песчаников мощностью от 0,35 м (скв. 1 Западно-Березовская) до 2,8 м (скв. 1 Березовская), расположенном между двумя пластами глинистых пород мощностью от 0,6 до 1,4 м.

Керном охарактеризована верхняя часть песчаного пласта из залегающего над ним глинистого (скв. 2 Западно-Березовская). Здесь на закарстованной поверхности кизеловско-черепетских отложений, сложенных окремненными известняками, залегает слой песчаников мелкозернистых (42,1–88,2 %), местами алевролитистых (6,5–12,1 %) и алевролитовых (28,7–40,6 %), с достаточно большим содержанием среднезернистой фракции (3,6–38,7 %), содержание которой закономерно уменьшается к кровле слоя. Анализ рассчитанных гранулометрических коэффициентов и построенных динамогенетических диаграмм указывает на то, что бобриковский горизонт представлен песчаниками с хорошей и довольно хорошей сортированностью обломочного материала ($S_o=1,11-1,74$), дифференциальные кривые преимущественно одно- и бимодальные, крутовершинные ($\tau=3,74-9,28$) с сильной асимметрией в сторону мелких фракций ($\alpha=0,98-3,79$).

Средне-мелкозернистые песчаники с горизонтальной и пологонаклонной слоистостью содержат редкие вертикальные ходы *Skolithos*. Наличие ихнофоссилий, входящих в состав одноименной ихнофаии, характеризующей активные гидродинамические обстановки накопления песчаного субстрата (нижний пляж, бар), с учетом перечисленных структурно-текстурных признаков позволяет отнести данный пласт к отложениям прибрежно-морского мелководья.

Перекрываются песчаники неравномерным переслаиванием темно-серых часто глинистых алевролитов, глинисто-алевролитовых пород и алевритистых аргиллитов. Аргиллиты неравномерно слюдистые с включениями относительно крупных углефицированных остатков.

Результаты проведенного анализа указывают, что в остальных исследованных скважинах отложения данного цикла либо отсутствуют (юго-западная часть территории), либо представлены только его верхней, преимущественно глинистой частью.

Подошва фациального комплекса отложений второго цикла отбивается в кровле глинистых пород нижнего цикла, а кровля с некоторой долей условности проводится в кровле регионального прослеживаемой пачки глинистого состава, содержащей в средней части маломощные прослои углей. Приуроченность прослоев углей к одному стратиграфическому уровню позволяет рассматривать их в качестве своеобразного маркера. Однако, следует подчеркнуть, что уверенное выделение данного маркера возможно только в скважинах Березовской, Западно-Березовской и Восточно-Березовской площадей, где их наличие зафиксировано в керне.

В составе второго цикла выделяются отложения песчаных распределительных потоков (дельтовых рукавов), песчаных отмелей (заливов) и лагун.

Отложения песчаных распределительных потоков зафиксированы по керну в скв. 1, 2 Берёзовских и нижних частях разрезов 1, 2 Западно-Берёзовских. Интервалы разреза, в которых они развиты, характеризуются низкими по всей толщине пласта значениями кривых ГК и ПС и резкой нижней границей. Песчаники, слагающие пласты, светло-серые, кварцевые, мелкозернистые (содержание мелкозернистой фракции от 52,4 % до 91,4 %), отмечается появление крупнозернистой фракции в нижней части интервала (1,7 %). Присутствует алевритовая фракция (5,1–43,9 %). Песчаники бобриковского горизонта характеризуются хорошей сортированностью ($S_o=0,17-0,98$), имеют одновершинные дифференциальные кривые с положительной асимметрией ($\alpha=1,79-4,08$) и сильно положительным эксцессом ($\tau=5,03-9,75$). Прослои с мелко-среднезернистой структурой, содержащие примесь крупнозернистой фракции, приурочены к нижней части пласта (скв. 1, 2 Западно-Берёзовская, скв. 1 Берёзовская). Мелкозернистые разности с переменным содержанием среднезернистой и алевритовой фракций чаще встречаются в его верхней части. Обломочный материал пород хорошо отсортирован с преобладанием окатанных и полуокатанных зерен кварца. Внутреннее строение пласта в текстурном отношении неоднородно и характеризуется неравномерным чередованием горизонтально-, пологонаклоннослоистых (от 3 до 7°) и однонаправленных косослоистых серий с углом наклона от 10–15 до 20–30°.

В восточной части исследуемой территории (скв. 1 Восточно-Березовская) разрез второго цикла представлен комплексом отложений мелководной лагуны и прибрежной отмели, сменяющих друг друга вверх по разрезу. В нижней части цикла залегает пачка мощностью 3,8 м, сложенная неравномерным тонким переслаиванием темно-серых часто глинистых алевролитов, глинисто-алевролитовых пород и алевритистых аргиллитов, содержащих редкие тонкие прослои светло-серых алевролитов. Высокая глинистость, преимущественно горизонтальная слоистость отложений, наличие ихнофоссилий, свойственных морской ихнофаии *Cruziana*, указывают на формирование осадков в обстановках, отвечающих сублиторальной зоне, либо тиховодным, относительно мелководным лагунам. В верхней части наблюдается постепенное увеличение прослоев алевролитов, сменяющихся накоплением песчаников. Песчаники, слагающие данный пласт, кварцевые мелкозернистые (51,2–87,9 %), с достаточно высоким, а в некоторых случаях высоким, содержанием крупноалевролитовой (3,6–41,7 %) и среднезернистой фракций (2,7–13,9), горизонтально- и пологонаклоннослоистые (до 5–7°). Построенные дифференциальные и кумулятивные кривые, а также рассчитанные коэффициенты указывают, что песчаники имеют хорошую сортированность ($S_o=1,13-1,27$), характеризуются крутовершинными мономодальными кривыми распределения гранулометрических фракций

($\tau=3,07-23,98$) с асимметрией в сторону мелкозернистых фракций ($\alpha=0,93-4,3$). Породы сложены преимущественно окатанными и полуокатанными зёрнами кварца, единично полевых шпатов (иногда 1–2 %), обломками кремнистых пород (до 1–2 %) и чешуйками слюд (0,5–1 %). Для песчаных пород характерно присутствие аутигенного глауконита в виде зёрен неправильной или округлой формы. Присутствие глауконита, а также широкое развитие в кровле песчаного пласта ризоидов и представителей ихнофоссилий ихнофагии *Skolithos* (*Skolithos*, *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*) указывают на крайне мелководные условия накопления песчаников данного пласта в условиях морской отмели.

Повсеместно в пределах исследуемой территории песчаные и песчано-алевролитовые породы данного цикла перекрыты неоднородной по строению пачкой преимущественно глинистого состава с отчетливо выраженной ритмичностью, обусловленной чередованием участков, сложенных преимущественно аргиллитами, либо частым переслаиванием алевролитов, в различной степени глинистых, аргиллитов и алеврито-глинистых пород с редкими прослоями мелкозернистых алевритистых песчаников. В нижней, существенно глинистой половине пачки в разрезах, охарактеризованных керном, отмечаются прослои углей мощностью от первых см до 28 см.

Состав и структурно-текстурные особенности отложений, повышенная глинистость и слюдистость слагающих их глинистых и обломочных пород, наличие прослоев углей позволяют отнести рассматриваемый интервал разреза (второй цикл) к отложениям заболоченной аккумулятивной прибрежной равнины, либо изолированной лагуны.

Третий цикл менее мощный и содержит 1–2 прослоя песчаников толщиной от 1 до 3,2 м. Более выдержанным является верхний пласт, который только в юго-восточной части исследуемой территории замещается на глинистые песчаники и алевролиты.

Нижний пласт данного цикла отличается значительной литологической неоднородностью. Песчаными породами он сложен в скв. 1 Восточно-Березовской, скв. 1 Березовской, где его мощность составляет 1–1,6 м. В остальных скважинах Березовской и Западно-Березовской площадей нижний пласт выделяется не всегда уверенно, поскольку представлен переслаиванием алевролитов и алеврито-глинистых пород. Линзовидный характер развития песчаников, доминирование в составе мелких и тонких фракций обломочного кварца, значительная роль в составе пласта глинистых разностей, смешанный сколитово-крузиановый комплекс ихнофоссилий, преобладание мелкой горизонтальной слоистости свидетельствуют о накоплении рассматриваемого пласта в условиях умеренной и пассивной гидродинамики, свойственной обстановкам затишных лагун с крайним дефицитом поступления обломочного материала.

В иной обстановке шло накопление нижнего пласта в районе скв. 1 Восточно-Берёзовской. Здесь он сложен мелкозернистыми хорошо отсортированными кварцевыми песчаниками с мелкой субгоризонтальной и пологонаклонной слоистостью, переходящей в верхней части пласта в косую. Песчаники характеризуются высоким содержанием хорошо окатанных обломков, примесью среднезернистой фракции, что указывает на относительно высокую гидродинамику среды осадконакопления, отвечающей прибрежно-морским обстановкам.

Верхний песчаный пласт третьего цикла, залегающий на маломощном прослое прибрежных осадков (светло-серые биотурбированные алевролиты и темно-серые аргиллиты, содержащие слои глинисто-углисто-го состава с большим содержанием бесцветной слюды), представлен песчаниками мелкозернистыми (72,7–94,1 %) с содержанием среднезернистой и алевритовой фракций до 6,9 % и 20,5 %, соответственно. При этом необходимо отметить закономерное увеличение алевритовой фракции к кровле пласта. На основе полученных гранулометрических данных были построены эмпирические полигоны распределения и кумулятивные кривые, а также рассчитаны гранулометрические коэффициенты. Анализ указанных данных свидетельствует о хорошей и довольно хорошей сортированности песчаников ($S_o=1,13-1,30$), кривые дифференциального распределения одновершинны и имеют смещение от логнормального распределения вправо. Значения асимметрии положительны $\alpha=1,4-3,04$, эксцесса — от 5,11 до 7,83, в некоторых случаях достигая 14,81. Песчаники имеют горизонтально-, пологонаклонно-, мелковолнистослоистую текстуру и неравномерно биотурбированы (*Skolithos*, *Planolites*, *Teichichnus*).

По данным гранулометрического анализа, формирование пласта происходило в прибрежно-морских обстановках активного волнового воздействия при участии течений, в том числе и приливного характера. Не противоречат этому и литологические признаки пород — наличие пологоволнистой слоистости, преобладание окатанного и отсортированного кварца, наличие примеси углефицированного растительного детрита, ихнофоссилий ихнофагии *Skolithos*.

В результате проведенных исследований установлено, что терригенные отложения бобринского горизонта имеют полифациальный характер строения и их формирование происходило в переходной от суши к морю зоне с преобладанием прибрежно-морских обстановок осадконакопления. Коллекторы часто имеют весьма прихотливое распределение и нередко образуют литологически ограниченные залежи, что снижает результативность разведочного бурения. Формирование бобринских отложений связано с кратковременными, часто меняющимися трансгрессивно-регрессивными движениями, затопление происходило циклично (пульсационно), в результате этого на денудированной поверхности фаменско-турнейской карбонатной платформы накапливались прибрежно-морские терригенные отложения.