

УДК 553. 98 (47–15)

В.С. Конищев, И.А. Яшин**ГЕОДИНАМИКА БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ,
СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ И НАФТИДОГЕНЕЗ**

Статья посвящена рассмотрению проблем геодинамики, особенностей седиментогенеза и условий нефтидогенеза в осадочных отложениях Брестской впадины. Приведена их литологическая характеристика, исследовано содержание органического углерода, установлены скорости осадконакопления, плотность теплового потока, рассмотрены иные материалы, отражающие перспективы поисков углеводородного сырья в осадочных отложениях исследуемой территории Беларуси.

Брестская впадина является восточной, расположенной на территории Беларуси частью Подляско-Брестской впадины и структурным заливом Балтийско-Приднестровской зоны перикратонных опусканий, наложенной на западную окраину Восточно-Европейской платформы. В истории геологического развития Подляско-Брестской впадины выделяются готский, раннебайкальский, позднебайкальский, каледонский, герцинский и киммерийско-альпийский этапы.

Для впадины характерен вялый геодинамический режим: темпы прогибания и осадконакопления в Брестской впадине были низкими, в связи чем мощность осадочного чехла невелика и не превышает 2000 м, а литологический состав однообразен и выдержан.

На раннебайкальском и позднебайкальском этапах скорость осадконакопления и темп седиментации в составляли 0,2 м/млн. лет и 0,5 т/км³/год – в рифее, 2,6 м/млн лет и 6,5 т/км³/год – в венде, 9 м/млн лет и 22,5 т/км²/год – в кембрии [1].

Отложения готского этапа, по-видимому, были размыты. На раннебайкальском этапе в среднем-позднем рифее и раннем венде на территории впадины накапливались кварцевые и полевошпатово-кварцевые песчаники и алевролиты с прослоями глинистых алевролитов и глин красноцветной алевроито-песчаной формации белорусской серии мощностью до 200 м.

На позднебайкальском этапе в позднем венде и раннем кембрии здесь накопились континентальная гравелито-песчаная, трапповая, вулканомиктовая конгломерато-песчаная, морские гравелито-песчаная, алевроито-песчаная и песчано-глинистая формации. Континентальная гравелито-песчаная формация основания комплекса мощностью до 30 м в объеме горбашевской свиты венда сложена аркозовыми разнотерными песчаниками с прослоями гравелитов и алевроито-глинистых пород.

Трапповая формация мощностью до 300 м в объеме ратайчицкой свиты венда распространена на востоке впадины и представлена эффузивами основного и кислого состава. Вулканомиктовая конгломерато-песчаная формация лиозненской свиты венда мощностью до 37 м сложена разнотерными вулканомиктовыми, полимиктовыми и аркозовыми песчаниками с прослоями гравелитов, конгломератов и алевролитов. Морская гравелито-песчаная формация в составе редкинской свиты венда мощностью до 70 м распространена на востоке впадины и сложена песчаниками с прослоями гравелитов, алевролитов и глин.

Морская алевроито-песчаная формация котлинской свиты венда мощностью до 70 м распространена на востоке впадины и представлена песчаниками и гравелитами в основании, глинисто-алевритовыми породами и песчаниками в верхней части. Морская песчано-глинистая формация в объеме рытской и страдечской свит нижнего кембрия мощностью до 130 м распространена в центре и на востоке впадины и сложена песчаниками, алевролитами и глинами [2].

На каледонском этапе после перерыва в осадконакоплении накопились морские формации постбалтийского кембрия, ордовика, силура и нижнего девона при скорости осадконакопления и темпе седиментации 9 м/млн лет и 22,5 т/км²/год – в кембрии, 0,4 м/млн лет и 1 т/км²/год – в ордовике, 21 м/млн лет и 52,5 т/км²/год – в силуре, 4 м/млн лет и 10 т/км²/год – в раннем девоне [1]. Морская песчано-глинистая формация нижнего–среднего кембрия мощностью до 600 м сложена кварцевыми и полевошпатово-кварцевыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами. К западу возрастает мощность формации, и она становится глинистой. Морская глинисто-песчаная формация в объеме тремадокского яруса ордовика мощностью до 45 м распространена на севере впадины и сложена кварцевыми песчаниками и сланцами. Карбонатная формация в объеме от аренигского до ашгильского ярусов ордовика мощностью до 40 м сложена известняками и доломитами с прослоями мергелей. К западу карбонатная формация замещается глинисто-карбонатной, а на территории Польши – глинистой. Формации силурийского возраста также образуют горизонтальный ряд. Карбонатная формация на востоке впадины сложена органогенно-детритовыми известняками, к западу ее замещает карбонатно-глинистая формация мощностью до 600 м, сложенная аргиллитами, мергелями и известняками. Глинистая формация распространена на территории Польши. Завершает каледонский комплекс глинисто-карбонатная формация жединского яруса нижнего девона мощностью до 40 м, представленная мергелями, глинистыми и органогенными доломитами [2].

После перерыва в осадконакоплении в среднем и позднем девоне, карбоне и ранней перми, продолжавшимся около 150 млн лет, осадконакопление возобновилось в позднепермское время, но его скорость и темп седиментации не превышали 2,2 млн лет и 5,5 т/км²/год [1]. На киммерийско-альпийском этапе накопились в морских и континентальных условиях карбонатные, карбонатно-терригенные и терригенные формации верхнепермско-юрского этажа, аргиллито-алевролитовая, кварцево-глауконитовая, меловая и карбонатно-терригенная формации мел-палеоценового этажа и морская алевроитопесчаная, континентальная глинисто-песчаная и водно-ледниковая терригенная формации эоцен-антропогенного этажа [2].

Формационный и литологический состав платформенного чехла Брестской впадины с толщами терригенных, карбонатных, в том числе органогенных, а также глинистых пород создает благоприятные предпосылки для существования коллекторов, покрышек и возможных резервуаров углеводородов. Однако условия для нефтидогенеза в Брестской впадине были малоблагоприятными.

Темпы подвижек по разломам в Брестской впадине были невысокими и не превышали 5 м/млн лет, что также является показателем спокойного геодинамического режима.

При таких низких скоростях осадконакопления в породах рифея могло сохраниться не более 0,01%, в осадках венда – около 0,1%, кембрия – менее 2%, ордовика – менее 0,01%, силура – около 5% органического вещества. Таким образом, в Брестской впадине даже в силуре при максимальной скорости осадконакопления темп седиментации был ниже самого нижнего предела (60 т/км²/год) для потенциально нефтегазоносных толщ.

Брестская впадина не содержит в платформенном чехле богатых нефтепроизводящих пород. В осадочном чехле впадины относительно повышенное содержание органического вещества отмечается в трех стратиграфических интервалах: валдайских отложениях венда, в маломощных пластах и пропластках нижнего и среднего кембрия, а также в карбонатных и глинисто-карбонатных породах силура и ордовика.

Валдайские отложения венда образовались в прибрежно-морских и континентальных условиях в окислительной обстановке. Отношение закисного железа к окисному в них меньше единицы, значения коэффициентов $100 \cdot C_{\text{орг}}/\text{Fe}$ (0,4–1,8) и $100 \cdot C_{\text{орг}}/\text{Fe}^3$ (0,5–3,5) свидетельствует, что ресурсы органического вещества нижней пачки валдайских отложений очень низкие и эти отложения не могут быть нефтематеринскими. Породы верхней

части котлинской свиты накопились в прибрежно-морских условиях в слабовосстановительной обстановке. Содержание органического углерода и битумного вещества в них низкое ($C_{орг}$ 0,22–0,04%), и только в отдельных прослоях верхней части (10 м) количество органического углерода достигает 0,5%. По геохимическим показателям эти отложения были отнесены к породам с низким нефтегенерационным потенциалом [3].

Кембрийские отложения Брестской впадины накапливались в морских и прибрежно-морских условиях в слабовосстановительной и восстановительной обстановке, и условия для накопления и захоронения органического вещества в глинах были благоприятными. Содержание органического углерода изменяется от 0,05 до 0,1%, в отдельных случаях достигает 0,4–0,5% и даже 1,47% [3]. Органическое вещество кембрийских отложений сапропелевого типа. Содержание сингенетических и вторичных битумоидов невысокое (0,01–0,03%).

Содержание органического углерода в карбонатных породах ордовика, накапливавшихся в морском бассейне в восстановительной обстановке, более высокое и изменяется от 0,1 до 0,25%, иногда достигает 1,4–4,4% (среднее 1,19%), но содержание битумоидов низкое (0,015%). Известняки и мергели ордовика содержат многочисленные прослои кукерскитоподобных керогенсодержащих пород с содержанием керогена от 2–3 до 30%, что позволяет относить их к горючим сланцам. В глинисто-карбонатных отложениях силура содержание органического углерода несколько выше и изменяется от 0,3 до 0,86%, составляя в среднем 0,413%. Содержание битумоидов изменяется от 0,0199 до 0,0829% и составляет в среднем 0,0392% [3].

Таким образом, в вендских и кембрийских отложениях органического вещества очень мало и даже глинистые прослои, наиболее обогащенные органикой, находятся на грани возможных нефтематеринских пород [4]. В ордовикских и особенно в силурийских отложениях его значительно больше, и остается выяснить, была ли степень катагенетических преобразований достаточной для реализации их нефтегенерационного потенциала. Нефтегенерационный потенциал осадочных пород Брестской впадины низкий: содержание органического вещества в 4–5 раз, а битумоидов в 2,7–5 раз ниже, чем в Балтийской синеклизе.

Органическое вещество верхнепротерозойских отложений находится на стадии длиннопламенных углей, а карбонатных пород нижнего палеозоя – на стадии бурых углей [5]. По заключению Л.Ф. Ажгиревич [6], наиболее богатые органическим веществом сапропелевого типа породы ордовика находятся на конечной буроугольной (B_3) стадии превращения витринита и в генерации углеводородов не участвовали. Судя по низкой степени катагенеза органического вещества, палеоглубины залегания этих отложений и палеотемпературы существенно не отличались от современных.

Хотя в Брестской впадине плотность теплового потока довольно высока и изменяется от 32 до 60 мВт/м² [7], максимальная температура на поверхности фундамента ввиду небольшой глубины его залегания (до 1500–1600 м) не превышает 40°C [8], а температура вод – 40 °C [9]. Температура потенциально нефтематеринских пород венда, кембрия, ордовика и силура при глубине их залегания 500–900 м составляет 10–20 °C, поэтому они не погружались в главную зону нефтеобразования. Поэтому и тот низкий нефтегенерационный потенциал, которым обладают осадочные породы Брестской впадины, не был реализован.

Небольшие нефтегазопроявления (капельки жидкой нефти, запах керосина, окисленный битум, повышенные газопоказания) в породах нижнего палеозоя Брестской впадины, по-видимому, связаны с латеральной миграцией из погруженных частей впадины на территории Польши. Однако промышленных залежей углеводородов на белорусской части впадины не было сформировано в связи с отсутствием в разрезе надежных покрышек и интенсивной промытостью всего разреза пресными инфильтрационными водами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конищев, В.С. Темпы осадконакопления и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Беларуси / В.С. Конищев // Докл. НАН Беларуси. – 2007. – Т. 51, № 5. – С. 114–118.
2. Зиновенко, Г.В. Балтийско-Приднестровская зона перикратонных опусканий / Г.В. Зиновенко. – Минск : Наука и техника, 1986. – 215 с.
3. Жуков, П.Д. Литолого-геохимическая характеристика вендских и палеозойских отложений Брестской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / П.Д. Жуков. – М., 1974. – 28 с.
4. Познякевич, З.Л. Раздел IV. Подляско-Брестская впадина. Глава 4. Геохимия органического вещества / З.Л. Познякевич // Геология запада Восточно-Европейской платформы. – Минск : Беларус. навука, 1997. – С. 636–640.
5. Лапуть, В.А. Геохимия нефтеносных отложений Белоруссии / В.А. Лапуть. – Минск : Наука и техника, 1983. – 214 с.
6. Ажгиревич, Л.Ф. Закономерности размещения и образования горючих ископаемых / Л.Ф. Ажгиревич. – Минск : Наука и техника, 1986. – 174 с.
7. Цыбуля, Л.А. Тепловой поток в Припятском прогибе и Балтийской синеклизе (Калининградская область) / Л.А. Цыбуля, Л.Н. Люсова, Е.В. Смирнова // Методы и результаты геолого-геофизических и нефтепоисковых исследований в Припятском прогибе. – Минск, 1984. – С. 102–110.
8. Богомолов, Г.В. Геотермическая зональность территории БССР / Г.В. Богомолов, Л.А. Цыбуля, П.П. Атрощенко. – Минск : Наука и техника, 1972. – 216 с.
9. Костюкович, П. Гидрогеологические критерии захоронения вредных веществ в недрах Беларуси / П. Костюкович // Проблемы водных ресурсов, геотермии и геоэкологии. Т. 1. – Минск, 2005. – С. 118–121.

V.S. Konischev, I.A. Yashin. Geodynamics of Brest Depression, Sediment Generation and Naphthide Genesis

This article is about geodynamical problems, specialties of sediment generation and conditions of naphthide genesis in the sedimentary deposits of Brest depression. Was described their lithological character, explored organic carbon content, were given sedimentation rates, heat flow density, were described other materials, showing perspectives of hydrocarbon searching in the sedimentary deposits of investigating territory of Belarus.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 05.07.2012