УДК 551.733/734.1.022.4(470.11+470.13)

Н.В. ТАНИНСКАЯ
Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геолого-разведочный институт (ВНИГРИ), Санкт-Петербург
П.Ю. ТАНИНСКИЙ
Санкт-Петербургский горный институт

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕКВЕНСС ТРАТИГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ПОИСКАХ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕОРДОВИКСКО-НИЖНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Использование секвенсстратиграфического метода позволило расчленить среднеордовикско-нижнедевонский нефтегазоносный комплекс Тимано-Печорской провинции на 10 осадочных секвенций 3-го порядка, продолжительностью от 4 до 10 млн лет. Прогнозируемое на основе секвенсстратиграфического метода размещение литофациальных зон и анализ их коллекторского потенциала позволяет определить закономерности размещения в разрезе коллекторских, экранирующих и нефтематеринских толщ, производить их картирование.

Применение данной методики позволило выделить район с вероятностной концентрацией углеводородного сырья в органогенных постройках среднего ордовика и нижнего девона в Тимано-Печоро-Баренцевоморском палеобассейне.

Уникальность разработки связана с прогнозированием зон с коллекторскими свойствами на арктическом шельфе России, где обнаружены гигантские месторождения нефти, газа и газоконденсата, что позволяет смоделировать процесс образования ловушек и ограничить зоны разведочных работ в ближайшее время на северных границах страны.

The use sequents of a method has allowed to dismember middle ordovican-botton devon oil and gas a complex of the Timan-Pechora province on 10 deposit of sequents of the 3-rd order, duration from 4 up to 10 mil. Predictable because of sequents of a method accommodation of zones and the analysis them collector of a potential allows to define regularities of accommodation in a cut collector, shielding and oil zones, to make them maping.

The application of the given technique has allowed to allocate area with concentration carbon of raw material in rif average ordovic and bottom devon in Timan-Pechora-Barencsea paleozone.

Uniqueness of development is forecasting zones with kollektor by properties on the Arctic shelf of Russian Federation, where the unique and huge deposits of petroleum, gas and oilgas are found out, that has allowed to simulate process of formation of traps and to limit zones of prospecting works in a near future on northern borders of our native land.

На современном этапе исследований в регионах с высокой степенью геолого-геофизической изученности осадочного чехла и установленной нефтегазоносностью целесообразно использование новых методик, позволяющих существенно повысить достоверность прогнозных исследований на нефть и газ.

В 70-80-е годы XX в. американскими учеными Вейлом, Митчемом, Ван Вагонером и др. был разработан секвенсстратиграфический метод, позволяющий на основе сейсмостратиграфических, литологических, циклических, биостратиграфических и фациальных исследований создавать модели строения осадочных бассейнов и прогнозировать распределение в них фаций и коллекторов. Метод приобрел широкую популярность во всем мире.

Результативность метода при изучении строения, эволюции осадочных бассейнов и

при поисках нефти и газа показана в работах К.Р.Волкова и А.Е.Шлезингера (1992), С.Л.Белякова (1993), Ю.Н.Карогодина, Д.М.Аментроута (1995, 1996), А.В.Дронова, Т.Н.Корень (1998), В.А.Жемчуговой (1995, 1999), Н.В.Беляевой (1998, 2000), Ф.И.Хатьянова (1997, 1999), Е.О.Малышевой (1997) и многих других исследователей. Во ВНИГРИ секвенсстратиграфические исследования проводятся с 1994 г. и в основном направлены на развитие методики секвенсстратиграфического анализа карбонатных формаций (Танинская и др., 1994, 1998, 2001).

В основе метода лежит предположение, что образование осадочных комплексов (секвенций) связано с периодическими изменениями уровня Мирового океана, преимущественно эвстатической природы. Основной причиной возникновения секвенсстратиграфического метода является появление в начале 60-х годов XX в. высокоразрешающей сейсморазведки.

Методика секвенсстратиграфического анализа применялась при изучении среднеордовикско-нижнедевонских отложений Тимано-Печорской провинции, Западного Урала, архипелага Новая Земля и шельфа Баренцева и Печорского морей.

Среднеордовикско-нижнедевонский, преимущественно карбонатный нефтегазоносный комплекс является третьим по прогнозным ресурсам нефти и газа в Тимано-Печорской провинции, где в отложениях комплекса открыто 37 месторождений нефти и одно месторождение газоконденсата. Из них три крупных по запасам: Верхневозейское, имени А.Титова и имени Р.Требса. Нефтегазоносный комплекс отличается сложным строением ловушек, которые связаны преимущественно с одиночными внутриплатформенными рифами. Перспективы комплекса на шельфе Баренцева моря пока остаются невыясненными, но и там предполагается развитие нефтяных и газовых скоплений.

Секвенсстратиграфический анализ проводился по следующей схеме:

• Расчленение среднеордовикско-нижнедевонского разреза в пределах отдельных разведочных площадей Тимано-Печорской провинции по данным керна, петрографических шлифов, определений фауны, радиоактивного и акустического каротажей, а также по обнажениям Западного Урала и арктических островов, где были выделены элементарные циклиты.

• Литолого-фациальный анализ исследуемых отложений, реконструкция обстановок осадконакопления (определены и охарактеризованы фациальные пояса и порядок их расположения в бассейне седиментации от берега к глубокому бассейну, а также проведено исследование изменчивости фаций по разрезу).

• Выделение осадочных секвенций 3-го порядка в разрезе среднего ордовика – нижнего девона сначала на территории Тимано-Печорской провинции и Западного Урала, а затем на арктических островах (Долгий, Вайгач и Новая Земля).

В составе секвенций выделены осадочные системы низкого, трансгрессивного и высокого уровней моря. Сопоставление материалов сейсмостратиграфического анализа по системе региональных профилей (В.Г.Коц, 1996, 1999; К.Г.Вискунова, 1996, 1997) и результатов секвенсстратиграфического исследования разрезов в естественных обнажениях и на изученных бурением площадях позволило достоверно определить геологическую приуроченность сейсмофаций, установить их соответствие с литофациями, а также проследить перерывы и несогласия, ограничивающие секвенции по территории Тимано-Печорской провинции. На основе анализа фациальных карт секвенций, построенных по трансгрессивной, реже системе высокого уровня моря, определены основные этапы развития единого Печоро-Баренцевоморского седиментационного бассейна в среднем ордовике, силуре и раннем девоне, которые различаются обширностью трансгрессий, скоростями погружения дна палеобассейна, климатом и распределением литолого-фациальных зон.

Проведенные исследования дали следующие результаты:

1. Установлены основные закономерности строения отложений среднего ордовика – нижнего девона в Печоро-Баренцевомор-

ском бассейне в соответствии с цикличностью процесса осадконакопления. Отложения среднего и верхнего ордовика, силура и нижнего девона расчленены на 10 осадочных секвенций, отражающих циклы колебаний уровня Мирового океана 3-го порядка. Выделенные секвенции позволили сопоставить разнофациальные отложения в бассейне седиментации и подтвердить вывод о существовании единого Печоро-Баренцевоморского бассейна в ордовике, силуре и раннем девоне.

2. Разработаны пять эволюционных моделей седиментации, характерных для карбонатных мелководных платформ. Для Печоро-Баренцевоморского бассейна прослежена смена моделей от гумидной карбонатной рампы в среднем ордовике до аридной и гумидной краевой платформы в силуре – раннем девоне, которая контролировалась колебаниями уровня моря, изменениями климата и расположением источников сноса. Использование этих моделей позволяет прогнозировать литологию и размещение фаций в бассейне осадконакопления.

3. Выделены латеральные фациальные ряды в бассейне седиментации, характеризующие смену фациально-ландшафтных палеообстановок от суши к батиальному бассейну.

4. На основании анализа девяти фациальных карт – схем секвенций – установлены наиболее обширные и продолжительные трансгрессии, которые отмечались в конце ашгиллского – начале лландоверийского веков, в начале венлокского, в начале пржидольского веков. В эти периоды обстановки сублиторали с известняково-доломитовым типом осадконакопления распространялись на большей части исследуемой территории. Менее ярко выраженные и кратковременные трансгрессии отмечались в начале карадокского, в середине лландоверийского и в начале лохковского веков. Наиболее ярко выраженные регрессивные этапы приурочены к середине ашгиллского, концу лудловского, концу лохковского веков, а также к пражскому и эмскому векам. Эти этапы характеризуются формированием рифовых комплексов на Урале, Вайгаче, юге и севере Новой Земли. Во внутренней части карбонатной платформы в условиях литорали формируются известковые и доломитовые илы с угнетенной биотой, иногда с терригенной примесью.

5. Выявлены основные закономерности размещения коллекторских и экранирующих толщ в отложениях среднего ордовика – нижнего девона в Печоро-Баренцевоморском регионе. Установлено, что породы-коллекторы приурочены к одиночным внутриплатформенным рифам (биостромам), которые формируются в заключительный период трансгрессии и в период раннего высокого уровня моря. Породы-покрышки на платформе образуются в период позднего высокого и низкого уровня моря.

6. Определены обстановки осадконакопления, наиболее благоприятные для формирования коллекторов, приуроченных к биостромам. Перспективными для поисков углеводородов являются зоны развития отложений верхней сублиторали. В зоне нижней сублиторали существовали оптимальные условия для формирования нефтегенерирующих толщ. Выделены и закартированы зоны развития коллекторов в отложениях среднего ордовика – нижнего девона.