

УДК 551.83

DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art7

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ СРЕДНЕГО ДЕВОНА ВЕРХНЕПЕЧОРСКОЙ ВПАДИНЫ

Афонин М.А., Коновалова И.Н.
Институт проблем нефти и газа РАН
E-mail: afonin@ipng.ru

Аннотация. Рассмотрено формирование отложений среднего девона на территории Тимано-Печорской провинции. На основе новых методов изучения геологического строения территории, результатов анализа фактического материала, а также литературных данных предшественников построена палеогеографическая карта района исследований на конец среднедевонского времени. Результаты, полученные в ходе исследований, упрощают выделение новых перспективных областей формирования высокопористых и проницаемых коллекторов на территории Верхнепечорской впадины.

Ключевые слова: палеогеография, средний девон, палеодельта, конусы выноса, источники сноса, Верхнепечорская впадина.

PALEOGEOGRAPHY OF THE MIDDLE DEVONIAN OF THE UPPER PECHORA DEPRESSION

Afonin M.A., Konovalova I.N.
Oil and Gas Research Institute RAS
E-mail.: afonin@ipng.ru

Abstract. Formation of Middle Devonian deposits in the territory of the Timan-Pechora province is considered. New methods of analyzing the geological structure of the territory, the actual material of the territory, and the literary data have been used for a paleogeographic map of this area at the end of Middle Devonian. New data help to predict and highlight new promising areas of formation of highly porous and permeable reservoirs in the territory of the Upper Pechora depression.

Keywords: paleogeography, Middle Devonian, alluvial fan, provenance area, Upper Pechora depression.

Отложения среднего девона Тимано-Печорской провинции литологически ограничены и присутствуют главным образом в областях, соответствующих древним

прогибам, – Печоро-Колвинском авлакогене, на Тимане, в Варандей-Адзвинской структурной зоне, на Среднепечорском поперечном поднятии, юге Ижма-Печорской синеклизы и, частично, во впадинах Предуральяского прогиба. Тектоническая картина развития Тимано-Печорской провинции на рубеже раннего и среднего девона (плитная и авлакогенная стадии) в целом не перетерпела значительных изменений: продолжалось формирование пассивной окраины [1].

В этот период шла смена климатических условий с аридного на гумидный и мелководно-шельфовой сульфатно-карбонатной седиментации – на обломочную. Активная трансгрессия моря началась только с конца эмса, и проходила она со стороны Уральского палеоокеана, который тогда находился на северо-востоке провинции.

Поддоманиковый нефтегазоносный комплекс имеет региональное распространение и характеризуется существенной фациальной изменчивостью как по латерали, так и по вертикали. Основные коллекторские толщи сформировались в дельтовых, прибрежно-морских и мелководно-шельфовых условиях осадконакопления. Снос осадочного материала в среднедевонское время не поменял своего направления и имел несколько источников на юго-западе и северо-западе провинции. По структурной карте кровли нижнедевонских отложений и подошвы доманикового горизонта хорошо прослеживаются несколько поднятий к западу от Верхнепечорской впадины, которые, вероятнее всего, являются источниками сноса осадочного материала (Никонов, 2000).

Настоящая работа подготовлена на основе анализа данных керна скважин и интерпретации кривых ГИС южной части Предуральяского прогиба и близлежащих территорий.

Снизу вверх по разрезу отложения среднего девона можно разделить на три части (рис. 1). Нижняя часть (I) сложена отложениями эмского века, а именно койвенского горизонта, который представлен ритмичным чередованием кварцевых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Алевролиты серые, светлые, неравномерно слоистые и песчанистые, волнисто-линзовиднослоистые ближе к середине разреза, плитчатые с обильными сфероидными сидеритами, с ходами иглоедов, комплексами харофитов и остракод. В основании разреза были найдены остатки сине-зеленых водорослей, которые в комплексе с другими находками свидетельствуют о мелководных условиях осадконакопления (глубина седиментационного бассейна от 20 до 150 м) [2]. Исходя из разновидности текстуры данных отложений, можно предположить, что осадконакопление

происходило при умеренной волновой активности и значительной удаленности от источника осадконакопления.

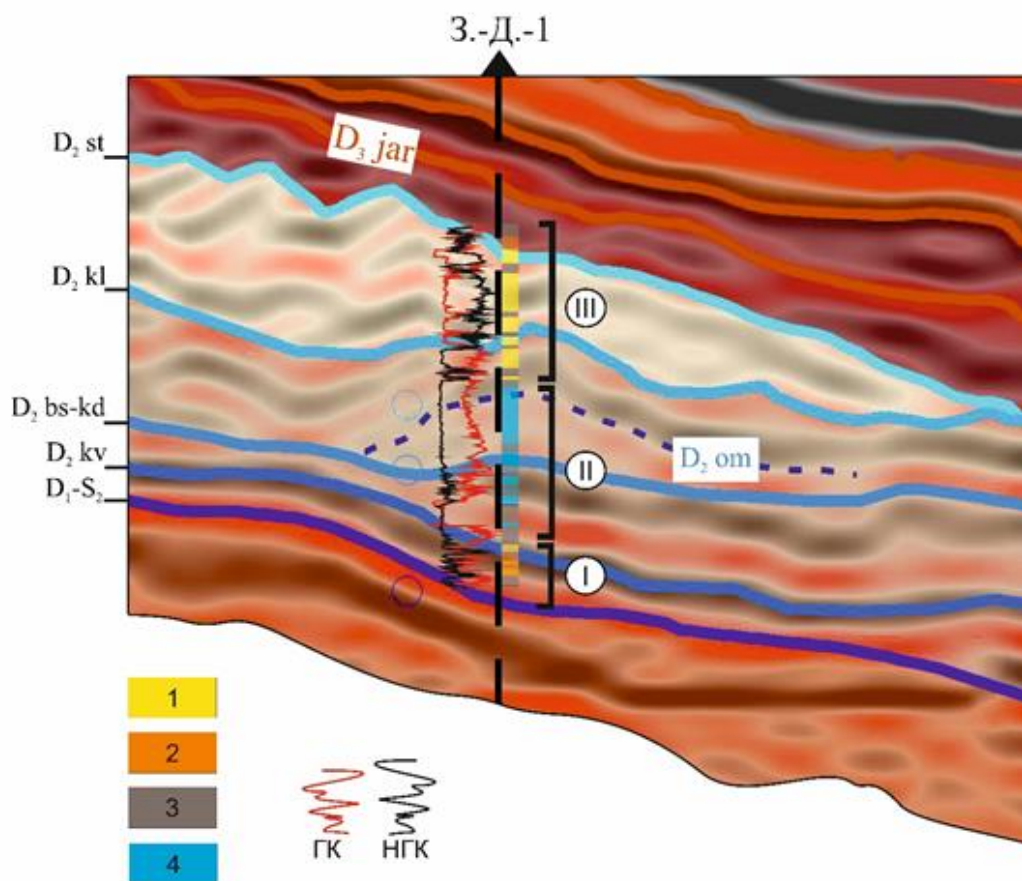


Рис. 1. Фрагмент сейсмического профиля 11091-01

Данные по керну: 1 – песчаные фракции; 2 – тонкослоистое переслаивание глинисто-песчаных фракций; 3 – глинистые фракции; 4 – карбонатные фракции

Средняя часть (II) разреза отложений среднего девона (см. рис. 1) на территории Верхнепечорской впадины – это карбонатно-глинистые толщи с обильным количеством донной фауны. Смена типа осадконакопления является следствием уменьшения скорости сноса осадочного материала с западной части впадины, что создало благоприятные условия для роста органогенных построек. Известняки – серые, коричневые, кристаллические и неравномерно глинистые в нижней части разреза, а в средней части – тонко-мелкокристаллические, неравномерно-глинистые с прослоями аргиллитов, встречаются прослой мергелей.

В глинисто-карбонатной части разреза встречаются прослой мергелей; здесь найдены остатки ископаемых организмов – послойные скопления остракод, брахиоподы, косточки рыб. Вверх по разрезу увеличивается количество брахиопод, появляются крупные пеллециподы и косточки рыб. Исходя из состава ископаемых остатков и литологической характеристики разреза, можно предположить, что формирование карбонатного разреза происходило в мелководно-морских условиях осадконакопления в бассейне нормальной солености. Небольшая скорость сноса осадочного материала послужила сигналом к развитию карбонатных построек на территории Верхнепечорской впадины в эйфельское время. Максимальная мощность карбонатных отложений приурочена к кедровскому горизонту, отложения бийского и омринского горизонтов представлены преимущественно глинистым материалом. Такая динамика осадконакопления свидетельствует о постепенной трансгрессии морского бассейна в сторону суши.

На севере территории отложения среднего девона с большим стратиграфическим несогласием залегают на породах нижнего девона и совершенно различаются по своему составу. Толща представлена неравномерным переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов с маломощными прослоями мелкогалечных конгломератов и гравелитов в основании ритмов [3]. Формирование этой толщи связано в большей степени с деятельностью Палеопечоры, дельта которой находилась к концу рассматриваемого времени на территории Печоро-Кожвинского мегавала (рис. 2).

Третья часть (III) среднедевонских отложений (см. рис. 1) Верхнепечорской впадины представлена колвинским горизонтом эйфельского яруса на северо-востоке Верхнепечорской впадины, а также старооскольским, афонинским горизонтами живетского яруса. С юга на север заметна сильная фациальная изменчивость отложений колвинского горизонта. В южной части впадины отложения, сложенные карбонатно-глинистым материалом небольшой мощности (около 50 м), входят во вторую часть разреза среднего девона. Анализ керна Западно-Вуктыльской скважины показал, что верхи эйфельского яруса омринского горизонта представлены глинистыми отложениями красно-коричневого цвета. Данная окраска в большинстве случаев связана с окислением катионов железа, которые попутно входят в состав глинистого материала. Катионы железа легко окисляются кислородом воздуха и вначале приобретают зеленую окраску, а затем становятся бурого цвета. Исходя из этого, можно предположить, что к концу эйфельского

века северо-восточная часть Верхнепечорской впадины находилась выше уровня моря и на ее территории преобладал терригенный режим осадконакопления. Отложения живетского века представлены старооскольским и афонинским горизонтами и сложены песчано-глинистыми разностями среднего девона.

Отложения афонинского горизонта выклиниваются с востока на запад и представлены переслаиванием алевролитов, аргиллитов, песчаников и изредка известняков. Алевролиты темно-серые и серые с зеленоватым оттенком. Песчаники серые с зеленоватым оттенком, кварцевые мелкозернистые, крепкие, пористость измеряется в пределах от 10 до 16%; в верхах разреза аргиллиты темно-серые, слоистые. Тонкие прослой известняков встречаются редко, главным образом в основании и средней части разреза. Известняки – светло-серые, буроватые мелкокристаллические породы со слабо выраженной слоистостью. В пласте встречаются брахиоподы, характерные для кедровского горизонта среднего и верхнего девона [4].

Исходя из данного литологического и палеонтологического состава, можно сделать вывод о том, что после кратковременной трансгрессии за время формирования отложений эйфельского горизонта в северо-восточной части впадины ближе к началу живетского времени началась обширная регрессия морского палеобассейна. Цикличное накопление песчано-глинистого материала живетского возраста говорит об увеличении интенсивности осадконакопления, по сравнению с предыдущими этапами. Этот факт достаточно четко прослеживается по увеличению мощности песчаного материала вверх по разрезу для каждого более молодого цикла осадконакопления. Отложения живетского яруса представлены ритмичным чередованием мощных песчаных пачек и тонких пачек глинисто-алевритового состава. Песчаники светло-серые и коричневатые, тонко- и мелкозернистые, пористые, косослоистые, иногда стилолитизированные, пористость 10–15%, проницаемость 80–100 мД. Алевролиты серые, местами тонкосланцеватые, в глинистых разностях с очень слабым яблочно-зеленым оттенком, часто со сферолитами сидерита и ходами иглоедов. В верхней части разреза часто встречается углефицированный растительный детрит, в нижней части – реже. В породе наблюдается выраженная косая слоистость, местами фиксируются гнезда пирита.

На основе обработанных данных была построена схематическая палеогеографическая карта для конца эйфельского времени. На карте (рис. 2) можно выделить семь зон осадконакопления: прибрежно-пляжевая область, мелководно-

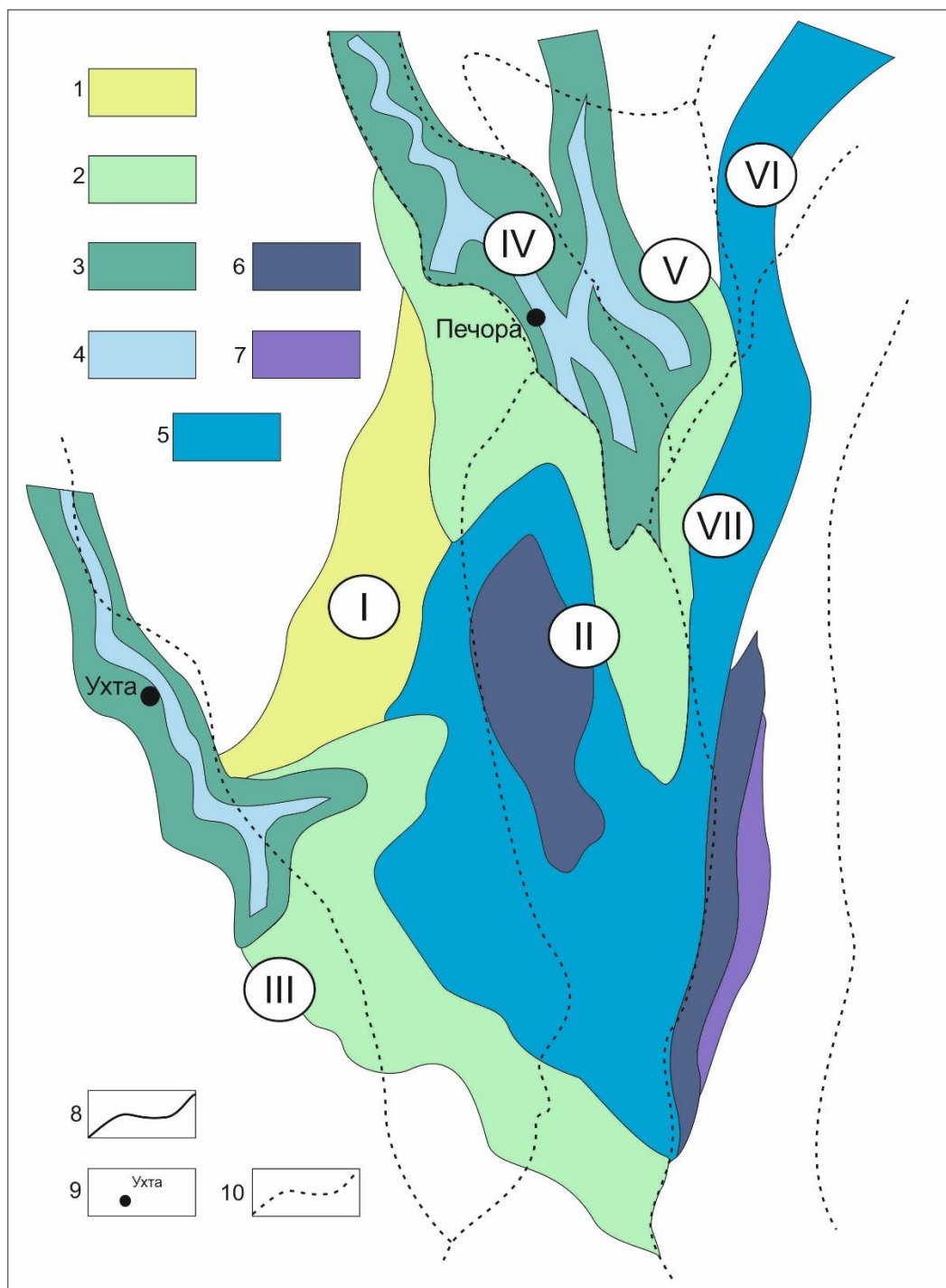


Рис. 2. Палеогеографическая карта-схема для начала живецкого времени
 Структурные блоки первого порядка: I – Печорская впадина; II – Верхнепечорская впадина; III – Тиманское поднятие; IV – Денисовский прогиб; V – Большесынинская впадина; VI – Косью-Роговская впадина; VII – Уральский хребет
 1 – прибрежно-пляжевая область; 2 – мелководно-дельтовая область; 3 – дельтовая область; 4 – возможное русло палеореки; 5 – мелководная область (0–100 м); 6 – глубоководная область (100–200 м); 7 – область шельфа (200–400 м); 8 – фациальная граница; 9 – расположение населенного пункта; 10 – граница крупных структур

дельтовая область, дельтовая область, возможное русло палеореки, мелководная область (0–100 м), глубоководная область (100–200 м), область шельфа. Наиболее перспективная зона для поиска нефтегазовых месторождений – это прибрежно-пляжевая область, приуроченная к западному склону Верхнепечорской впадины, а именно к Ронаельской ступени. Отложения данного генезиса имеют хорошие фильтрационно-емкостные параметры, поскольку в данной зоне за счет активной деятельности моря перерабатывался и накапливался хорошо сортированный тонко-мелкозернистый песчаный материал. Протяженность данной зоны составляет около 250 км при ширине 90–60 км.

На протяжении эйфельского времени происходил постепенный подъем уровня моря. Снос осадочного терригенного материала в данный период времени уменьшился или полностью сменился на карбонатное осадконакопление. На территории Верхнепечорской впадины шло формирование карбонатной платформы, которая расплзалась вдоль западного склона впадины. Отложения богаты остатками донной биоты, местами встречаются кости рыб, что характерно для мелководно-морских условий осадконакопления глубиной от 50 до 200 м.

В живецкое время происходит смена трансгрессивного движения моря на регрессивное, карбонатного режима осадконакопления – на терригенный, однако распространение горизонтов Верхнепечорской впадины имеет локализованный характер и приурочено к бортовым частям впадины. В центральной части впадины, как следует из интерпретации данных ГИС и анализа кернового материала, отложения афонинского и старооскольского горизонтов отсутствуют. Главным источником осадконакопления ближе к концу среднего девона являлись дельты палеорек (см. рис. 2), находившиеся на юго-востоке, ближе к Ухте, и на севере, ближе к Печоре.

В течение среднедевонского времени на территории впадины сформировались мощные (десятки метров) терригенные резервуары с хорошими фильтрационно-емкостными свойствами, обладающие, по данным одномерного бассейнового моделирования для южной части Верхнепечорской впадины, хорошим нефтегазоносным потенциалом [5]. Полученные данные позволяют по-новому взглянуть на перспективность данного района и, возможно, стать основанием для проведения новых поисковых работ.

Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема: «Системный подход к совершенствованию теории и практики нефтегазогеологического

районирования, прогнозирования нефтегазоносности и формирования ресурсной базы нефтегазового комплекса России», № АААА-А17-117082360031-8).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Никонов Н.И., Богацкий В.И., Мартынов А.В.* и др. Тимано-Печорский седиментационный бассейн: атлас геогр. карт. Ухта, 2000.
2. *Михайлова И.А., Бондаренко О.Б.* Палеонтология: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2006. 592 с.
3. *Кочкина Ю.В.* Условия формирования залежей углеводородов южной части Печоро-Кожвинского мегавала Тимано-Печорского нефтегазового бассейна: Дис. ... канд. геол.-минер. наук. Ухта, 2017.
4. *Цыганков В.С.* Трансгрессия позднедевонского моря и его биота на юге Очмапарминского вала (Южный Тиман) // Вестн. Ин-та геологии КНЦ УрО РАН. 2011. № 10. С. 7–10.
5. *Кузнецова Е.А.* Перспективы нефтегазоносности южной части Верхнепечорской депрессии по данным 1D бассейнового моделирования // Вестн. Перм. ун-та. Геология. 2017. Т. 16, вып. 2. С. 179–183.