



DOI 10.22363/2312-8143-2018-19-3-358-364

УДК 550.83+550.43+551.86.

Стратиграфия района нефтяного месторождения Efi-Field прибрежной зоны дельты р. Нигер

В.Ю. Абрамов, М.Б. Оффiong

Российский университет дружбы народов (РУДН)

Российская Федерация, 119017, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Дельта р. Нигер входит в число самых богатых мировых углеводородных провинций в мире. Геологическое строение дельты р. Нигер сложено из пород мезозойского и кайнозойского возраста. Геологическая структура современной дельты р. Нигер имеет бассейновую структуру, определяющуюся внутренней экстенциональной зоной литрических разломов под внешней частью шельфа, поступательными зонами диапиров и сланцевых гребней под верхней частью склона, а также более низкой компрессионной зоной. Дельта состоит из трех широких формаций — Формации Benin (Олигоцен), Формации Agbada (Эоцен) и Формации Akata (Палеоцен). Месторождение Efi-Field сложено породами кайнозойского возраста. Геологический разрез отложений начинается с палеогенового (P_1-P_3), неогенового (N_2) и четвертичного возрастов. Кайнозойские отложения представлены породами палеогенового, палеоген-четвертичного и четвертичного периода. Распространенность по территории весьма неравномерная. К осевой части дельты р. Нигер в основном тяготеют четвертичные отложения, иногда с выпадением некоторых стратиграфических подразделений кайнозоя. Осадки формировались в условиях кайнозойской локальной регрессии океана, вследствие чего основание разреза представлено морскими геолого-генетическими типами осадков, а средняя и верхняя — части переходными прибрежно-морскими типами осадков.

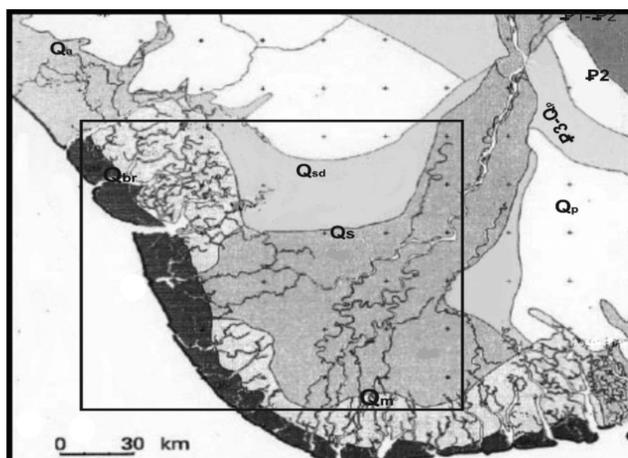
Ключевые слова: дельта, геология, пород, возраста, отложение

Введение

Дельта р. Нигер входит в число самых богатых мировых углеводородных провинций в мире. Это самая большая водно-болотная местность в Африке, расположенная на континентальных окраинах Гвинейского залива между 3° и 6° с. ш. и 5° и 8° в. д. На сегодняшний день в Нигерии на долю бассейна дельты р. Нигер приходится более 80% добычи углеводородов [1].

Общая геологическая структура дельта р. Нигер

Геологическое строение дельты р. Нигер сложено из пород мезозойского и кайнозойского возраста (рис. 1). Отложения верхнего мезозоя представлены породами мелового возраста, залегающими с угловым и стратиграфическим несогласием на породах архея. Геологический разрез отложений начинается с нижнего мела (K_1), широко распространены осадки верхнего мела (K_2), палеогенового (P_1-P_3), неогенового (N_2) и четвертичного периодов.



Условные обозначения

Q _a	1	Q _{br}	4	P3-Q _p	7
Q _s	2	Q _{sd}	5	P2	8
Q _m	3	Q _p	6	P1-P2	9

Рис. 1. Геологическая карта месторождения Efi-Field, дельта р. Нигер, Нигерия (Reijers 2011):

1 — аллювий; 2 — глинистые пески, глина; 3 — пески, глина; 4 — пески, гальки;

5 — пески, глины и мангровое болота; 6 — пески, мелькозернистые глины;

7 — песчаник, глина; 8 — пески, лигниты; 9 — глинистые сланцы, песчаники

[**Fig. 1.** Geologic map of Efi-Field, Niger Delta, Nigeria (Reijers 2011):

1 — alluvium; 2 — Clay sand, clay; 3 — Sand, clay; 4 — Sand, pebbles; 5 — Sand, clay, Mangrove swamps;

6 — Sand, fine-grain clay; 7 — Sandstones, clay, shale; 8 — Sands, lignite; 9 — Clay, shale, sandstone]

Геологическая структура современной дельты р. Нигер имеет бассейновую структуру, определяющуюся внутренней экстенсиональной зоной литрических разломов под внешней частью шельфа, поступательными зонами диапиров и сланцевых гребней под верхней частью склона, а также более низкой компрессионной зоной. Лито-стратиграфические единицы определены в недрах дельты р. Нигер в возрасте, отражающем общую регрессию условий осадконакопления в пределах дельты. Дельта состоит из трех широких формаций: I. Формация Venin (Олигоцен); II. Формация Agbada (Эоцен); III. Формация Akata (Палеоцен).

Эти образования представляют собой слои осадконакопления, отличающиеся в основном их песчано-глинистыми соотношениями.

Формация Akata имеет морское происхождение и состоит из сланцев, глин и илов. Формация была сформирована в низинах, когда наземные органические вещества глины переместились в глубоководные области, характеризующиеся низкими энергетическими условиями и дефицитом кислорода. Толщина формации Akata составляет приблизительно 7000 м и характеризуется как нефтематеринская порода.

Формация Agbada состоит из последовательных прослоек песчаников и сланцев. Обломочный слой был накоплен в дельта-фронте, верхнем слое дельты и речной среде. Практически все скопления углеводородов в дельте р. Нигер содержатся в песчаниках формации Agbada. Сланцевые формирования образуют

непроницаемые барьеры на пути дальнейшей миграции углеводородов [2; 4]. Формирование Agbada имеет толщину около 3500 м (11 500 футов), представляющую фактическую дельтовую часть последовательности. Также в образовании Agbada присутствуют глинистые минералы с небольшим количеством кварца, полевого шпата, карбонатов, пирита и других песчаников формации, а также слабо сцементированные крупнозернистые и мелкозернистые кварцы.

Формация Venin состоит из континентальных аллювиальных отложений и верхних равнинных песков побережья с толщиной около 2000 м².

Литологические-стратиграфические подразделения месторождения Efi-Field

Геологическое строение Efi-Field сложено породами кайнозойского возраста [3]. Геологический разрез отложений начинается с палеогенового ($P_1—P_3$), неогенового (N_2) и четвертичного возрастов (рис. 2).

Кайнозойская эратема

Кайнозойские отложения представлены породами палеогенового, палеоген-четвертичного и четвертичного периода. Распространенность по территории весьма неравномерная. К осевой части дельты р. Нигер в основном тяготеют четвертичные отложения, иногда с выпадением некоторых стратиграфических подразделений кайнозоя.

Палеогеновая система. Осадки формировались в условиях кайнозойской локальной регрессии океана, вследствие чего основание разреза представлено морскими геолого-генетическими типами осадков, а средняя и верхняя части переходными прибрежно-морскими типами осадков.

Палеоцен-нижний эоцен ($P_1—P_2$). Толща представлена неритмичным напластованием глинистых сланцев темно-серого цвета, тонкоплитчатых песчаников от серого до светло-серого цвета с извесковисто-глинистым цементом на фосфоритоносные массивные светло-серые известняки и мелоподобные мергели светло-серого цвета. Таким образом, породы формировались в условиях мелководного моря с постепенной общей регрессией, в рамках которой отмечаются отдельные трансгрессивные периоды, носящие локальный характер. Суммарная мощность — до 850 м.

Средний-верхний эоцен (P_2). Отложения данного возраста представлены мощной толщей разнозернистых песков серого, белого, желтого цветов и их оттенков. Представляется, что накопление песков происходило в разных условиях, так как наряду с типичными несортированными прибрежно-морскими песками отмечаются аллювиальные и дюнные пески, имеющие в целом более выдержанный granulометрический состав.

Присутствие в толще пластов и линз лигнитов, т.е. бурых углей, характерных отложений заболоченных равнин и лиманов подчеркивает трансгрессивно-регрессивный характер осадконакопления на фоне общей постепенной регрессии океана. Мощность — до 1250 м.

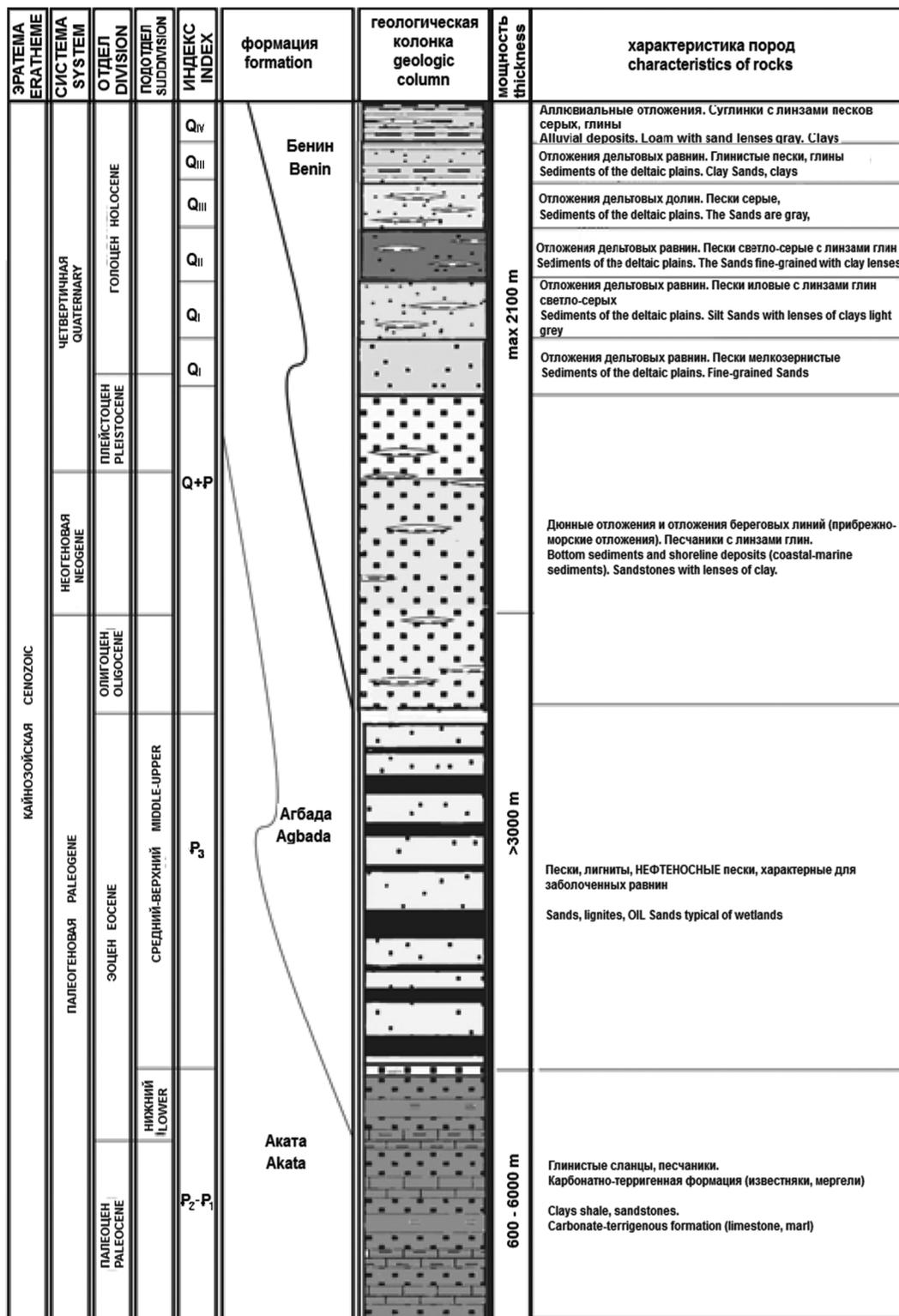


Рис. 2. Стратиграфическая колонка месторождения Efi-Field, дельта р. Нигер, Нигерия
[Fig. 2. Stratigraphic column of Efi-Field, NigerDelta, Nigeria]

Олигоцен-плейстоцен (P_3-Q_p). Распространен в основном в центральной и юго-западной части исследуемой территории. На юго-западе территории представлены дюнные отложения эолового генезиса и отложения береговой линии морского происхождения, т.е. данные осадки сформировались в прибрежно-морских условиях. Для центральной части характерны песчаники желтого, желто-оранжевого цвета, слабо сцементированные железисто-глинистым цементом с линзами темно-серых тонкоплитчатых глин.

Не исключено, что формирование песчаников носит эпигенетическое происхождение за счет процессов оглеения. Мощность достигает 1020 м.

Четвертичная система. Представлена плейстоценом и голоценом.

Верхний плейстоцен-нижний голоцен (Q_a-Q_p). Эти периоды представлены типичными отложениями дельтовых равнин в виде мелкозернистых песков желтого цвета. Мощность колеблется от 35 до 40 м.

Голоцен Q_p . Отложения голоценового периода самые распространенные, выходящие на поверхность. Осадки представлены типичными отложениями дельтовых равнин, вследствие чего наблюдаются разнообразные геолого-генетические типы. Такое разнообразие генетических типов объясняется наличием нескольких разных систем взаимодействия и переноса обломочного материала: река; река— море; замкнутые и периодически замкнутые водные бассейны (озера, болота, лиманы, старицы). Взаимоотношения между отдельными типами осадков носят сложный, иногда неясный характер, часто с постепенными переходами от одного к другому типу осадков.

Нижний горизонт (Q_{sd}). Прибрежно-морские осадки в виде реликтов береговых валов, сложенных иловыми песками с маломощными линзами светло-серых глин. Мощность до 45 м.

Нижний горизонт (Q_{br}). Отложения дельтовых равнин. Представлены темными суглинками с линзами серого песка, битуминозными жирными глинами темного цвета. Данные отложения депрессий равнин: лиманов, прибрежно-морских и мангровых болот. Мощность до 30 м.

Нижний горизонт (Q_m). Отложения дельтовых равнин. Результатом взаимодействия системы река— море является образование мангровых болот. Они сложены напластованием светло-серых глинистых песков и темно-серых глин. Мощность до 35 м.

Верхний горизонт (Q_s). Отложения дельтовых равнин, осадки которых сформированы в пресноводных озерах переменного сезонного дебета. Представлены аллювием в виде мелкозернистых песков светлых оттенков и глинами серого цвета. Сложены серые мелкозернистые пески с линзами серых глин. Мощность до 40 м.

Речные отложения (Q_a). Аллювий высокой и низкой пойм. Представлен суглинками темно-серого цвета с линзами серых песков и темно-серых глин. Осадкакопление носит сезонный характер.

Заклучение

Наибольший интерес для изучения в настоящее время представляют отложенные палеоцена и нижнего и среднего эоцена, сформировавшиеся в условиях чередования трансгрессий и регрессий. Они представлены карбонатными породами и песчаниками с органическими остатками. В этих породах также содержатся пласты лигнитов (бурый уголь), а на прилегающих к Efi-Field площадях и в соседних районах найдены залежи нефти. Таким образом, именно эти пласты обладают наибольшими перспективами на обнаружение месторождения нефтеносных песков на изучаемой площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Doust, H., and E. Omatsola* (1990). Niger Delta in divergent/passive margin basins, in J.D. Edwards and P.A. Santogrossi, eds., AAPG Memoir 48. P. 201—238.
- [2] *Avbovbo, A.A.* (1978). Tertiary lithostratigraphy of the Niger Delta: AAPG Bulletin. V. 62. P. 295—300.
- [3] *Reijers, T.R.A.* (2011). Stratigraphy and sedimentology of the Niger Delta. *Geologos*. 17(3). 133—162.
- [4] *Short K.C., Stauble J.* (1967). Outline geology of the Niger Delta. AAPG Bull 5: 761—779.

© Абрамов В.Ю., Оффiong М.Б., 2017

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 18 декабря 2017

Дата принятия к печати: 11 марта 2018

Для цитирования:

Абрамов В.Ю., Оффiong М.Б. Стратиграфия района нефтяного месторождения “Efi-field” прибрежной зоны дельты р. Нигер // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2018. Т. 19. № 3. С. 358—364. DOI 10.22363/2312-8143-2018-19-3-358-364

Сведения об авторах:

Абрамов Владимир Юрьевич — кандидат геолого-минералогических наук, доцент департамента геологии, горного и нефтегазового дела Инженерной академии, Российский университет дружбы народов. *Область научных интересов:* геология и геофизика месторождений полезных ископаемых. *Контактная информация:* e-mail: geophy-rudn@mail.ru

Оффiong Майкл Бассей — аспирант департамента геологии, горного и нефтегазового дела Инженерной академии, Российский университет дружбы народов. *Область научных интересов:* геология и геофизика месторождений нефти и газа. *Контактная информация:* e-mail: effiong1985@gmail.com

Stratigraphy of “Efi-Field” oil deposit of Niger delta on-shore region

V. Yu. Abramov, M.B. Offiong

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russian Federation

Abstract. The Niger Delta is one of the richest hydrocarbon provinces in the world. The geological structure of Niger Delta is composed of Mesozoic and Cenozoic rocks. Modern Niger Delta has distinctive basin-like geological structure that is defined by inner extensional zone of listric growth faults beneath the outer shelf, translational zone of diapirs and shale ridges beneath the upper slope, and a lower compressional zone of toe thrust structures. The delta comprises of three broad formations, namely: the Benin Formation (Oligocene to recent), Agbada Formation (Eocene to recent) and the Akata Formation (Paleocene to recent). The “Efi-Field” deposit is composed of rocks of the Cenozoic age. The geological section of the field starts from Paleogene (P_1 – P_3), Neogene (N_2) and Quaternary periods. The Cenozoic deposits are represented by rocks of the Paleogene, Paleogene-Quaternary and Quaternary periods. The prevalence along the territory is very uneven. Close to the axial part of the Niger Delta, Quaternary sediments predominate, sometimes with sedimentation of some stratigraphic subdivisions of the Cenozoic period. Sedimentation was formed under conditions of Cenozoic local regression of the ocean, as a result of which the base of the section is represented by marine geological-genetic types of sediments, and the middle and upper parts by transitional coastal-marine types of sedimentation.

Key words: delta, geology, rocks, age, deposition

REFERENCES

- [1] Doust, H., and E. Omatsola (1990). Niger Delta in divergent/passive margin basins, in J.D. Edwards and P.A. Santogrossi, eds., AAPG Memoir 48. P. 201—238.
- [2] Avbovbo, A.A. (1978). Tertiary lithostratigraphy of the Niger Delta: AAPG Bulletin. V. 62. P. 295—300.
- [3] Reijers, T.R.A. (2011). Stratigraphy and sedimentology of the Niger Delta. *Geologos*. 17(3). 133—162.
- [4] Short K.C., Stauble J. (1967). Outline geology of the Niger Delta. AAPG Bull 5: 761—779.

Article history:

Received: December 18, 2017

Accepted: March 11, 2018

For citation:

Abramov V.Yu., Offiong M.B. (2018). Stratigraphy of “Efi-field” oil deposit of Niger delta on-shore region. *RUDN Journal of Engineering Researches*, 19(3), 358—364. DOI 10.22363/2312-8143-2018-19-3-358-364

Bio Note:

Vladimir Yu. Abramov — Candidate of Geological Sciences, associate Professor of the Department of Geology, Mining and Oil&Gas Engineering, Peoples' Friendship University of Russia. *Research interests:* geology and geophysics of mineral deposits. *Contact information:* e-mail: geophy-rudn@mail.ru

Mikel Bassey Offiong — postgraduate student of geology of the Department of Geology, Mining and Oil&Gas Engineering, Peoples' Friendship University of Russia. *Research interests:* geology and geophysics of oil and gas deposit. *Contact information:* e-mail: effiong1985@gmail.com