

НЕОДНОРОДНОСТЬ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ КАЛИНСКОЙ СВИТЫ
(НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТ ДАШЛАРЫ)

М. М. Искендеров*, А. Г. Абузарова, Е. Г. Керимова, А. С. Гумбатов

НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Heterogeneity of reservoirs of the Qala suite (on the example of the Neft Dashlary field)

M. M. Isgandarov*, A. H. Abuzarova, E. G. Kerimova, A. S. Gumbatov

«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

In order to study the heterogeneity of reservoir rocks based on core materials and well logging data, an analysis of the lithological-petrographic and reservoir properties of the rocks of the Qala suite of the PS of the Neft Dashlary field was carried out. For a more detailed study, an analysis of laboratory data on subformations (QaS₁, QaS₂, QaS₃ and QaS₄) has been carried out, the grain-size composition and reservoir properties (porosity, clay content, permeability and carbonate content) of reservoir rocks were studied. Based on the results of logging data interpretation and analysis of the constructed correlation schemes, heterogeneity, including the study of reservoirs thickness and the variability of their reservoir properties over the area have been studied.

KEYWORDS:

Kalinskaya suite;
Core; Logging;
Heterogeneity.

*e-mail: mahal.isgenderov@socar.az

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20230100034>

Введение

Основной целью проведенных исследований было получение детальной информации о литолого-петрофизических особенностях пород-коллекторов калинской свиты (KaC), в частности подсвит (KaC₁, KaC₂, KaC₃ и KaC₄), анализ их фильтрационно-емкостных свойств (пористости, глинистости, карбонатности, проницаемости) и изучение этих характеристик по площади, необходимых как для уточнения углеводородных ресурсов, так и оценки перспектив нефтегазоносности исследуемого объекта.

Привлечение результатов геофизических исследований скважин в комплексе с достоверной литолого-петрофизической основой способствовали предоставлению наиболее полной и достоверной информации об изучаемом разрезе.

Значительный характер изменения литолого-петрофизических свойств пород по площади и накопленный объем геолого-геофизической информации по месторождению, с учетом того, что оно имеет уже более полувековую эксплуатацию послужило в качестве выбора объекта исследования пластов калинской свиты.

Месторождение Нефт Дашлары расположено в акватории Каспийского моря на расстоянии 110 км от г. Баку, было открыто в 1949 году заложением скважины №1 на северо-восточном крыле складки, где при опробовании KaC в 1949 году получен промышленный приток нефти дебитом 100 т/сут (рис. 1). Комплекс пород, слагающих складку, представлен от коунской свиты (эоцен) до современных отложений включительно, общей максимальной толщиной 3350 м (скв. №1918, блок V). На сегодняшний день с месторождения добыто более 160 млн. тонн нефти. Месторождение Нефт Дашлары простирается с северо-запада к юго-востоку, и осложнено двумя продольными и большим числом поперечных разрывов.

Промышленные запасы нефти месторождения связаны, в основном, с отложениями нижнего отдела продуктивной толщи. В целом по месторождению имеются 26 нефтеносных объектов, распре-

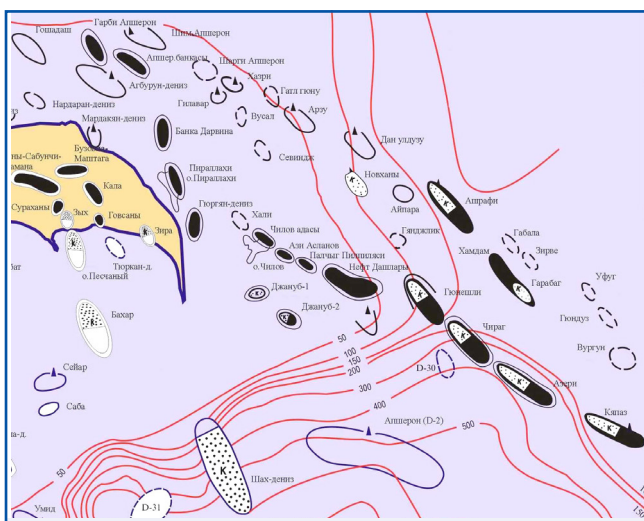


Рис. 1. Обзорная карта структур, нефтяных и газовых месторождений

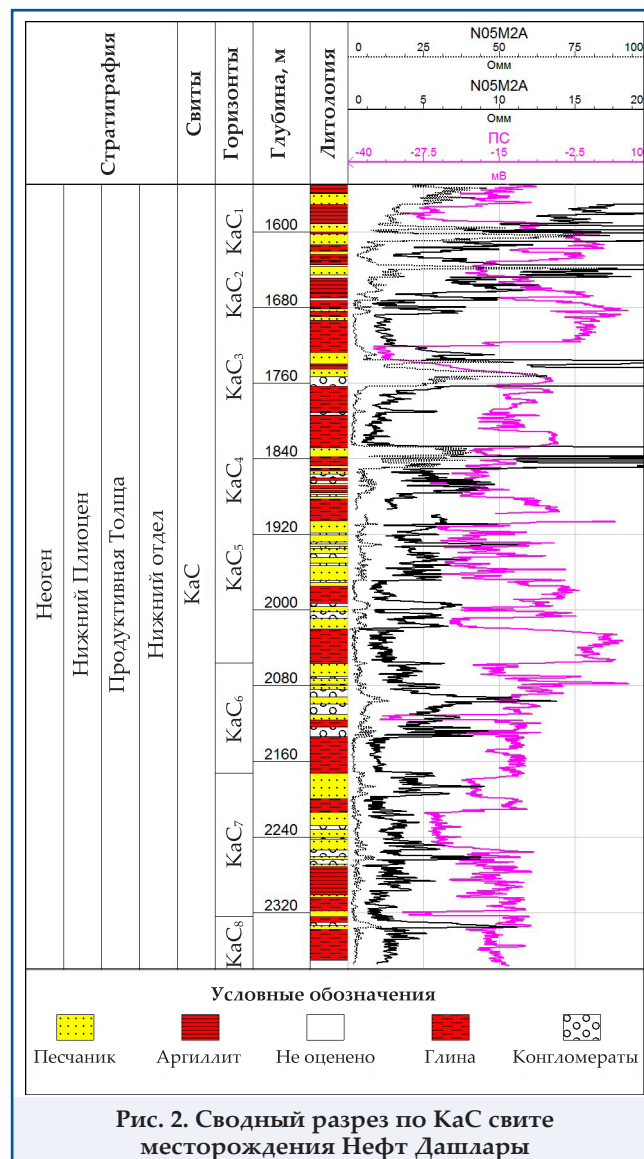
деленных по свитам и горизонтам продуктивной толщи. Вскрытая максимальная мощность продуктивной толщи в скважинах составляет 2400 м.

Методика

На месторождении Нефт Дашлары калинская свита делится на 4 нефтегазоносных горизонта КаС₁, КаС₂, КаС₃, КаС₄. В ряде блоков структуры, в нижней части горизонта отмечается еще 4 подгоризонта КаС₅, КаС₆, КаС₇, КаС₈ (рис. 2). Литологический состав и толщины песчаных горизонтов и глинистых разделов, выделяемых между ними, по площади не постоянны. Песчаность свиты увеличивается от подошвы к кровле. Горизонты КаС₄, КаС₃, КаС₂, КаС₁ более песчаные, чем выявленные горизонты КаС₈, КаС₇, КаС₆, КаС₅. Общая толщина КаС изменяется от 190 м на своде до 900 м на юго-восточном периклинальном окончании складки. Подошвенная калинская свита ПТ представлена алевритами и глинистыми отложениями с прослойками мелкозернистых песков и песчаников. Пески кварцевые, среднелкозернистые, глины слабо песчаные и слабокарбонатные. Состав и мощность песчаных горизонтов и глинистых прослоев, разделяющих их, по площади нестабильны.

Для изучения литолого-петрографических и коллекторских свойств были проанализированы такие параметры, как глинистость, карбонатность, пористость и проницаемость образцов, взятых из пробуренных поисково-разведочных скважин площади Нефт Дашлары. Коллекторские свойства КаС свиты изучены по данным 343 образцов керна, взятых из 62 скважин. В целом по свите средние значения глинистости составляют 28-29 %, карбонатность пород изменяется от 1 до 27%, составляя в среднем 11%. Значение пористости колеблется в пределах 12-26 % в среднем равно 23 %. Величина абсолютной проницаемости варьирует в большом диапазоне от 0.001 до 1.187 мкм². Среднее значение ее по свите составляет 0.135 мкм². По разрезу в калинской свите наилучшими емкостными и фильтрационными

свойствами характеризуются коллектора КаС₁, а относительно низкими величинами КаС₃. Средние величины параметров коллекторских свойств по КаС свите приведены в таблице 1.



Средние величины параметров коллекторских свойств по КаС свите

Таблица 1

| Свита | Кол. скв. | Глинистость, % | | Карбонатность, % | | Пористость, % | | Проницаемость, мкм ² | |
|-------|-----------|----------------|---------|------------------|---------|---------------|---------|---------------------------------|---------|
| | | кол-во опред. | среднее | кол-во опред. | среднее | кол-во опред. | среднее | кол-во опред. | среднее |
| КаС-1 | 39 | 115 | 28.6 | 120 | 10.9 | 96 | 24 | 66 | 0.16 |
| КаС-2 | 36 | 101 | 27.8 | 102 | 9.6 | 69 | 23 | 36 | 0.125 |
| КаС-3 | 24 | 60 | 29.3 | 62 | 11.7 | 45 | 21 | 29 | 0.078 |
| КаС-4 | 19 | 66 | 28.3 | 72 | 10.2 | 64 | 23 | 35 | 0.117 |
| КаС | 61 | 342 | 29.4 | 356 | 10.8 | 274 | 23 | 166 | 0.135 |

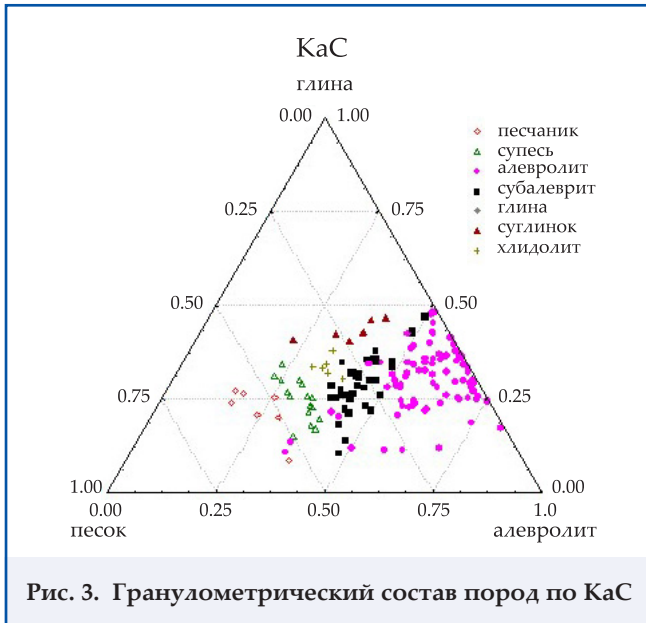


Рис. 3. Гранулометрический состав пород по KaC

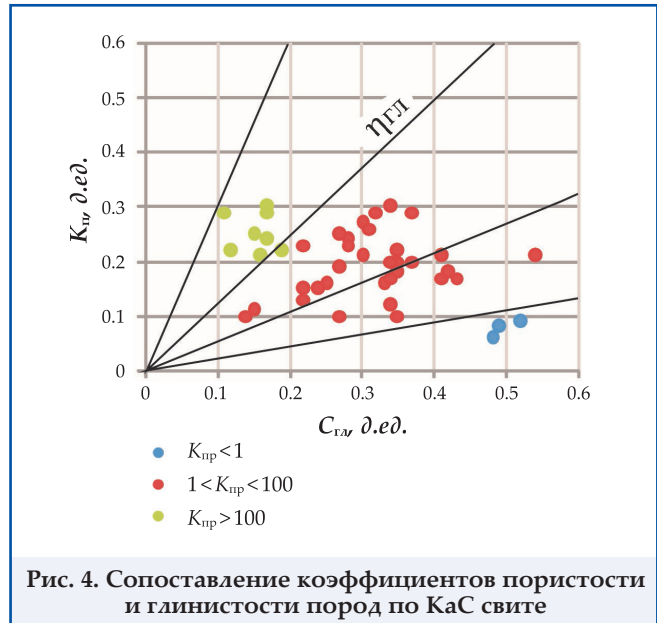


Рис. 4. Сопоставление коэффициентов пористости и глинистости пород по KaC свите

С целью изучения литофациальной характеристики изучаемой свиты и гранулометрического состава пород – коллекторов были построены треугольные диаграммы распределения гранулометрического состава пород по свитам (KaC₁-KaC₄) (рис. 3). Распределение анализов гранулометрического состава по типам пород показывает, что на группу алевролитов приходится более 50% относительно других терригенных разностей. Анализ данных свидетельствует о том, что в разрезе после доминирующего литологического типа породы – алевролитов, являются субалевролиты, супеси, песчаники и отложения другого состава.

Для выявления литологических особенностей пород исследуемого разреза проведен графический анализ используя данные по керну. Так, проанализирован кросс плот параметров пористости и глинистости, с привлечением коэффициента проницаемости и относительной глинистости (рис. 4). Для определения относительной глинистости использовались нижеуказанные формулы:

$$\eta_{гл} = K_{пр} / (K_{п} + K_{пр}) \quad (1)$$

$$K_{пр} = C_{гл} (1 - K_{п}) \quad (2)$$

где $K_{п}$ – пористость; $C_{гл}$, $K_{пр}$, $\eta_{гл}$ – весовая, объемная и относительная глинистость. Исходя из построенного графика, можно выделить 3 области, характерные различным литологическим разностям пород. Первая область, соответствующая глинистым породам - зона неколлекторов, с проницаемостью $K_{пр} < 1$ мД, вторая, песчано-алевролитовые породы с различной степенью глинистости - зона со средними фильтрационно-емкостными свой-

ствами (ФЕС) и с проницаемостью изменяющейся в пределах $K_{пр} = 1-100$ мД, третья, наименее глинистые, «чистые» песчаные разности - зона с хорошими фильтрационно-емкостными свойствами, где $K_{пр} > 100$ мД. Согласно построенному кросс плоту, можно определить граничное значение относительной глинистости $\eta_{гр}$. Сопоставление параметра относительной глинистости с пористостью и относительным параметром $\alpha_{пс}$, рассчитанной по данным каротажа ПС, также показало наличие хорошей связи между этими параметрами ($R^2 > 0.75$), а также выявило заметное влияние глинистого цемента содержащегося в порах породы на пористость. Полученные аналитические выражения в дальнейшем использовались при интерпретации данных ГИС.

Для анализа литолого-петрофизических свойств отложений рассматриваемого месторождения также были привлечены данные ГИС, имеющиеся в достаточном количестве по площади. Основными каротажными методами, проведенными в скважинах месторождения, являются стандартный каротаж, БКЗ, КВ, ГК, НГК, БК, МБК, МКЗ и частично другими методами.

С целью прослеживания пластов-коллекторов по разрезу, к примеру, для подсвиты KaC₁ с привлечением каротажных данных построена корреляционная схема по скважинам №2521, 2522, 2524 и 2525 расположенным в IV-ом блоке. Исходя из корреляционной схемы, выделенные пласты-коллектора отмечаются в скважине №2521 на глубине 1353.8-1358 м, 1361.2-1365 м; в скважине №2525 в интервалах 1247.5-1251.5 м, 1253.8-1256.5 м, 1259-1262.5 м, 1265.5-1267.5 м, 1269.4-1273.2 м, 1275-1292 м

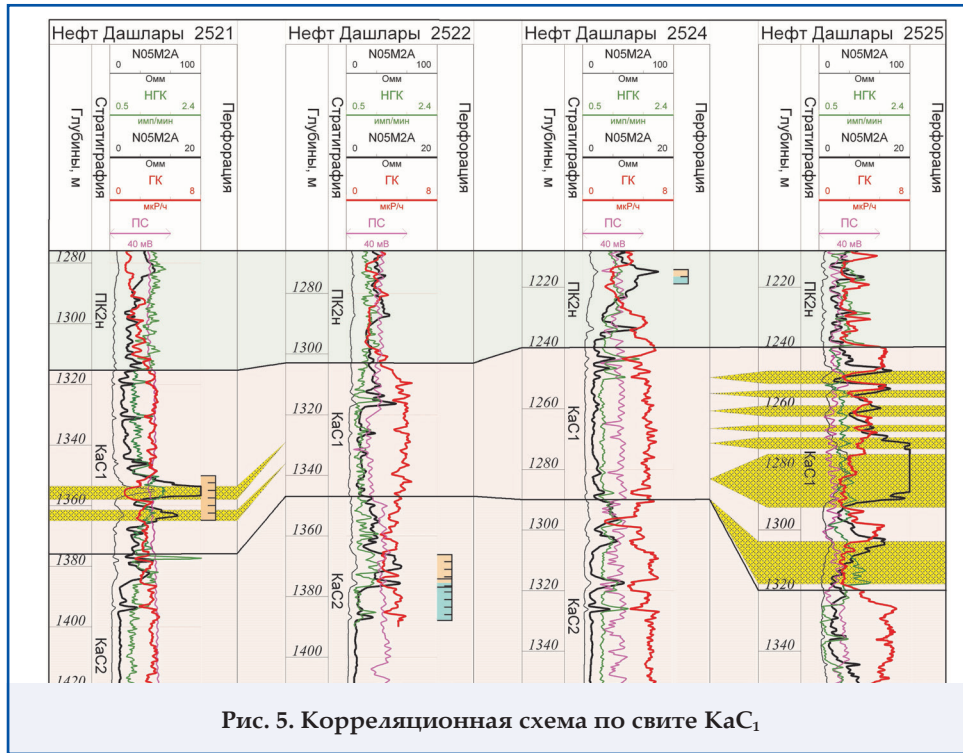


Рис. 5. Корреляционная схема по свите КаС₁

и 1303.5-1318.5 м. Хотя, в разрезе скважин №2522 и №2524 указанные выше пласты не прослеживаются (рис. 5).

В результате интерпретации каротажных данных выделены толщины пластов-коллекторов, определены их коллекторские свойства. Анализ выделенных толщин коллекторов в разрезе КаС, показал, что мощность пластов-коллекторов изменяется от 1 до 22 м. Большинство выделенных по каротажу пластов-коллекторов имеют мощность 2-6 м, которые приходятся в основном на

долю КаС₂-КаС₃. В разрезе имеются также тонкослоистые пласты-коллектора, значительная часть которых наблюдается в свите КаС₂. Более детальный анализ прослеживания пластов-коллекторов к примеру, свиты КаС₁ (по скв. №2521, №2522, №2524, №2525) даёт возможность предположить о литологическом замещении коллекторов в разрезе скважин IV блока (рис. 6).

Результаты интерпретации данных ГИС по вышеуказанным скважинам приведены в таблице 2. Как видно, из таблицы выделенные в разрезах

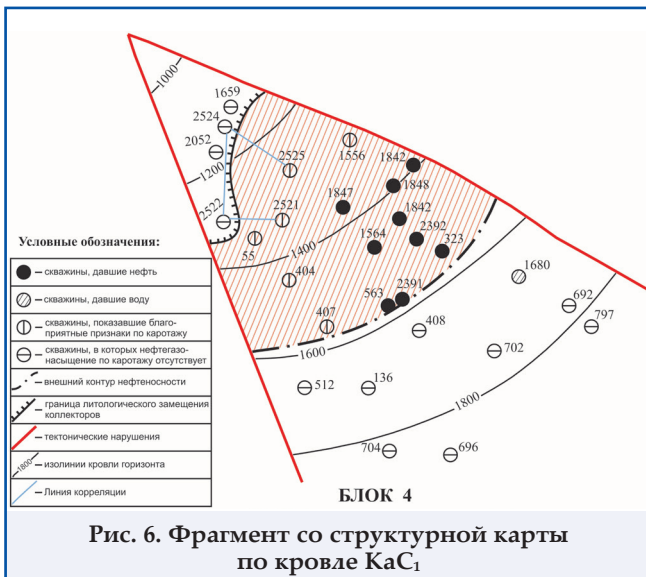


Рис. 6. Фрагмент со структурной карты по кровле КаС₁

| Скважина | Интервал пласта, м | | Н, м | ρ _{пл} , Ом·м | J _{пл} , мкР/ч | C _{пл} , д.е.д. | K _{пл} , д.е.д. | K _{пл} , д.е.д. |
|----------|--------------------|---------|------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | кровля | подошва | | | | | | |
| 2521 | 1353.8 | 1358 | 4.2 | 35.0 | 1.4 | 0.23 | 0.20 | 0.75 |
| | 1361.2 | 1365 | 3.8 | 10.0 | 2.5 | 0.25 | 0.16 | |
| 2525 | 1247.5 | 1251.5 | 4.0 | 11.5 | 2.3 | 0.19 | 0.21 | 0.5 |
| | 1253.8 | 1256.5 | 2.7 | 10.5 | 2.7 | 0.23 | 0.18 | 0.5 |
| | 1259 | 1262.5 | 3.5 | 9.5 | 3.2 | 0.24 | 0.17 | |
| | 1265.5 | 1267.5 | 2.0 | 9.5 | 3.2 | 0.25 | 0.16 | |
| | 1269.4 | 1273.2 | 3.8 | 14 | 3.7 | 0.27 | 0.14 | |
| | 1275 | 1292 | 17.0 | 27 | 2.1 | 0.18 | 0.26 | 0.66 |
| | 1303.5 | 1318.5 | 15.0 | 9.5 | 2.2 | 0.16 | 0.27 | 0.54 |

скважин пласты обладают значительной изменчивостью коллекторских свойств.

Таким образом, исходя из проведенного ана-

лиза литолого-петрофизических и коллекторских свойств пород исследуемых отложений были получены следующие выводы.

Выводы

- Пласты-коллектора Калинской свиты являются неоднородными не выдержанными по площади, иногда выклинивающиеся (по восстанию) и образующие отдельные линзовидные литологические залежи;
- При относительно высокой глинистости коллекторов (в среднем 28-29 %), пласты-коллектора свиты КаС₁ обладают существенной изменчивостью по результатам интерпретации данных ГИС, в ряде случаев относительно хорошими ФЭС (пористость 24%, проницаемость 0.16 мкм²), в тоже время коллектора свиты КаС₃ характеризуются наименьшими величинами коллекторских свойств;
- Для разреза КаС свиты доминирующим литологическим типом породы являются – алевриты, составляющие более 50% из всего объема анализируемых данных, далее идут субалевриты, супеси, песчаники и отложения другого состава;
- Большая часть выделенных по данным ГИС пластов-коллекторов имеют толщины 2-6м (в КаС₂-КаС₃), при максимальной мощности, редко доходящей до 22м.

Литература

1. Али-заде, А. А., Салаев, С. Г., Алиев, А. И. (1985). Научная оценка перспектив нефтегазоности Азербайджана и Южного Каспия и направление поисково-разведочных работ. *Баку: Элм.*
2. Дахнов, В. Н. (1985). Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщенности горных пород. *Москва: Недра.*
3. Мехдиев, У. Ш. (2007). Литолого-петрофизические особенности и коллекторские свойства калинской и подкирмакинской свит Апшеронской нефтегазоносной области Азербайджана. *Баку.*

References

1. Alizade, A. A., Salaev, S. G., Aliev, A. I. (1985). Scientific assessment of the prospects for the oil and gas content of Azerbaijan and the South Caspian and the direction of prospecting and exploration. *Baku: Elm.*
2. Dakhnov, V. N. (1985). Geophysical methods for determining reservoir properties and oil and gas saturation of rocks. *Moscow: Nedra.*
3. Mehdiyev, U. Sh. (2007). Lithological and petrophysical features and reservoir properties of the Kalinskaya and Podkirmakinsky suites of the Apsheron oil and gas region of Azerbaijan. *Baku.*

Неоднородность пластов-коллекторов КаС свиты (на примере месторождения Нефть Дашлары)

М. М. Искендеров, А. Г. Абузарова, Е. Г. Керимова, А. С. Гумбатов
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

С целью изучения неоднородности пород-коллекторов по материалам керна и данных ГИС проведен анализ литолого-петрографических и коллекторских свойств пород калинской свиты ПТ месторождения Нефть Дашлары. Для более детального изучения проведен анализ лабораторных данных по подсвитам (КаС₁, КаС₂, КаС₃ и КаС₄), изучены гранулометрический состав и фильтрационно-емкостные свойства (пористости, глинистости, проницаемости и карбонатности) пород-коллекторов. По результатам интерпретации каротажных данных и анализа построенных корреляционных схем, изучены неоднородность, в том числе толщины коллекторов и изменчивость их коллекторских свойств по площади.

Ключевые слова: калинская свита; керн; ГИС; неоднородность.

Qala lay dəstəsinin kollektor-laylarının qeyri-bircinsliyi (Neft Daşları yatağı təmsalında)

М. М. İsgəndərov, А. Н. Abuzərova, Y. H. Kərimova, Ə. S. Hümbətov
«Neftqazəlmətdiqatlayihə» İnstitutu SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Kern materialları və quyuların karotaj məlumatları əsasında Neft Daşları yatağının MQ-nin Qala lay dəstəsi çöküntülərinin qeyri-bircinsliyini öyrənmək məqsədi ilə süxurlarının litoloji-petroqrafik və kollektor xüsusiyyətlərinin təhlili aparılmışdır. Tədqiqatı daha müfəssəl aparılması üçün alt lay dəstələri (QaLD₁, QaLD₂, QaLD₃ və QaLD₄) üzrə laboratoriya məlumatlarının təhlili aparılmış, süxurlarının qranulometrik tərkibi və lay xassələri (məsaməlik, gil tərkibi, keçiricilik və karbonat tərkibi) öyrənilmişdir. QGT məlumatlarının interpretasiya nəticələrinin və qurulmuş korrelyasiya sxemlərinin təhlilinin nəticələrinə əsasən layların qeyri-bircinsliyi, o cümlədən qalınlıqları və onların lay xassələrinin sahə üzrə dəyişkənliyi araşdırılmışdır.

Açar sözlər: Qala lay dəstəsi; kern; quyuların geofiziki tədqiqatı; qeyri-bircinslik.