

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геофизики

**«Определение продуктивных интервалов разреза нефтяного
месторождения Озек-Суат по данным ГИС (на примере скважины 129)»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 532 группы
направление 21.03.01 нефтегазовое дело
профиль «Геолого-геофизический сервис»
геологического факультета
Мамажонова Мухриддина Мирзабахрама

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

В.Ю. Шигаев

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2024

Введение. Актуальность работы. При решении задачи выделения пластов-коллекторов важное место занимают геофизические исследования скважин (ГИС), по данным которых осуществляется выделение флюидосодержащих пород в геологическом разрезе, а также определяется характер их насыщения и рассчитываются фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС).

Рассмотрим решение данного вопроса на примере скважины 129 месторождения Озек-Суат (Прикумская системы поднятий), которая является основным **объектом** исследований. Основными продуктивными пластами здесь являются нижнемеловые отложения Аптского яруса K_{1a} и верхнеюрские отложения Титонского яруса (J_{2t}).

Месторождение Озек-Суат располагается в пределах Нефтекумского района Ставропольского края. Оно введено в разработку в 1951 году и в настоящее время находится в стадии активной разработки, бурятся множество новых скважин, в том числе и с целью доразведки запасов нефти. Недропользователем на месторождении является ООО «Роснефть». На участке нераспределённого фонда содержится 0,17 % геологических запасов нефти.

С целью доизучения этих отложений силами каротажных партий ООО «Роснефть» при участии автора производились ГИС. По результатам исследований в скважине 129 специалисты уточнили промежутки залегания продуктивных интервалов разреза. Автор искренне надеется, что полученные материалы в дальнейшем позволят повысить эффективность разработки месторождения с поддержанием высокого уровня добычи углеводородного сырья.

Целью работы является выделение продуктивных пластов-коллекторов в геологическом разрезе скважины №129 изучаемого месторождения.

В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие **основные задачи:**

1. Изучить геолого-геофизическую характеристику района работ на основе имеющихся фондовых материалов.
2. Изучить теоретические основы и методику работ методами ГИС, входящими в комплекс промыслово-геофизических исследований на изучаемой территории.
3. Привести результаты работ, в которых определить продуктивные интервалы разреза на основе оперативной интерпретации каротажных материалов.

В основу исследований положены материалы, полученные автором в период прохождения производственной практики в ООО «Роснефть». Материалы включают каротажные диаграммы методов кавернометрии, бокового каротажа (БК), метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), индукционного каротажа (ИК), микрозондонного каротажа (МКЗ), метода кажущегося сопротивления, потенциал зонд (ПЗ), метода естественной гамма-активности, гамма-каротаж (ГК) и нейтронный гамма-каротаж (НГК) по скважине №129.

Работа состоит из введения, 3 разделов, включающих 12 подразделов, заключения и списка используемых источников из 18 наименований. Общий объем работы составляет 52 страницы.

Автор благодарен сотрудникам ООО «Роснефть», оказавшим неоценимую помощь в сборе необходимых материалов для написания работы.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из трёх разделов. Первый раздел «Геолого-геофизическая характеристика территории исследования». В нём содержится четыре подраздела со следующими названиями: «Общие сведения», «Литолого-стратиграфическая характеристика», «Основные черты тектонического строения» и «Нефтегазоносность». Вторая глава «Методика работ» состоит из восьми подразделов со следующими названиями: «Каротаж сопротивления», «Метод потенциалов самопроизвольной поляризации», «Микрокаротаж», «Боковой

каротаж», «Индукционный каротаж», «Микрокавернометрия» и «Радиоактивный каротаж». Также имеется заключающая глава под названием «Результаты работ».

Основное содержание работы. Раздел 1 «Геолого-геофизическая характеристика территории исследования» содержит четыре подраздела.

Подраздел 1.1 «Общие сведения». Нефтяное месторождение Озек-Суат открыто в 1953 году, в разработку введено в 1955 г. Нефтяное месторождение Озек-Суат находится в юго-западной части Прикаспийской низменности, в районе среднего течения реки Кумы, в непосредственной близости от поселка Затеречный. В административном отношении месторождение Озек-Суат находится на территории Нефтекумского района Ставропольского края Российской Федерации.

Подраздел 1.2 «Литолого-стратиграфическая характеристика». Стратиграфический диапазон осадочного чехла Прикумского нефтегазоносного района охватывает отложения палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов. Палеозойские отложения представлены темно-серыми серицитовыми сланцами, черными очень крепкими аргиллитами с прослоями кварцитов серых трещиноватых. Трещины заполнены кварцем и пиритом. Вскрытая толщина 30-100 м. Мезозойские отложения представлены триасовой, юрской и меловой системами. Триасовые отложения отличаются не повсеместным распространением в пределах структуры: значительные толщины на северном борту и полное отсутствие отложений в сводовой части поднятия. Они представлены нижним и средним отделом.

Подраздел 1.3 «Основные черты тектонического строения». Озек-Суатское месторождение входит в состав Прикумской системы поднятий. Прикумская система поднятий имеет ограниченное площадное распространение и расположена к югу от зоны Манычских прогибов, граница с которой, как упоминалось ранее, проходит по сложной системе разломов, ограничивающих различные структуры. Ширина структуры от 2,5 до 17 км,

протяженность – до 70 км. Поверхности фундамента и переходного структурного этажа испытывают общее погружение в восток-юго-восточном направлении.

Подраздел 1.4 «Нефтегазоносность». Нефтяное месторождение Озек-Суат расположено в пределах Озек-Суатской зоны нефтегазонакопления Прикумского нефтегазоносного района Восточно-Предкавказской нефтегазоносной области. Промышленно нефтеносными во вскрытом разрезе являются средне юрские (VII, VI, V пласты), нижнемеловые отложения (XIII, IX пласты), верхнемеловые (I пласт) и хадумско-белоглинские отложения. В пределах поля Восточный Озек Суат в VII пласте среднеюрских отложений установлены две залежи. Участок залежи нефти VII пласта в районе скважины 58 залегает на глубине 3370 м, имеет размеры 0,75*05 км. Пластовая, литологически экранированная. ВНК принят условно по данным сейсмических исследований по замкнутой изогипсе -3340. Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 0 до 5 м.

Раздел 2 «Методика работ» содержит пять подразделов.

Подраздел 2.1 «Кавернометрия». Измерение диаметра скважины является одним из основных исследований и проводится по всей открытой скважине. Этот метод обеспечивает высокую вертикальную расчлененность разреза, при которой могут быть выделены прослои толщиной до 0,2-0,3 м, а признаки, свидетельствующие о наличии пласта, обычно не зависят от вмещающих пород. Разделение проницаемых пород осуществляется путем сужения диаметра скважины, за счет образования глинистой корки. Это результат проникновения фильтрата промывочной жидкости в проницаемые слои.

Подраздел 2.2 «Метод потенциалов собственной поляризации». Метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) основан на изучении естественного стационарного электрического поля в скважинах. Это поле формируется за счет физико-химических процессов, происходящих на поверхностях раздела порода-скважина и между слоями различной

литологии. При проведении работ использовалось оборудование ЭК-1 каротажа ПС. Измерения проводятся путем измерения потенциала текущего электрода зондовой установки относительно удаленного электрода на поверхности по гальванической цепи.

Подраздел 2.3 «Каротаж сопротивления». Каротаж сопротивления предназначен для изучения удельного электрического сопротивления горных пород, пройденных скважиной. Для замера сопротивления пород пересеченных скважиной, применяется 4 -х электродная установка АМ NB – каротажный зонд. Зонд КС состоит из нескольких свинцовых электродов закрепленных на отрезке шлангового каротажного кабеля. Три электрода (N, M, A) или (M, A, B) присоединяются к концам кабеля и пускаются в скважину, четвертый электрод В или N устанавливается на поверхности, вблизи устья скважины. Через электроды А и В, называемые токовыми пропускают ток I , создающий электрическое поле в породе. При помощи измерительных электродов М и N измеряют разность потенциалов ΔU между двумя точками данного электрического поля.

Подраздел 2.4 «Микрокаротаж». Плотные монолитные породы устойчивы при разбуривании, они не изменяются при контакте с буровым раствором, диаметр скважины в интервалах таких пород равен номинальному ($d_c = d_n$). За счет неравномерного контакта микрозонда с породой, вследствие шероховатости стенки скважины, диаграммы в этих интервалах очень изрезаны при общем высоком уровне показаний (второй и третий масштабы записи).

Подраздел 2.5 «Боковой каротаж». Боковой каротаж является одной из разновидностей электрического каротажа по методу сопротивлений. Боковой каротаж применяется для исследования скважин, разрез которых представлен породами высокого сопротивления, с частым чередованием тонких пластов низкого и высокого сопротивления, а также скважин заполненных минерализованной промывочной жидкостью. В методе бокового каротажа применяют зонды с дополнительными, так называемыми экранными

электродами. Границы пластов находятся по точкам, соответствующим началу крутого подъема кривой по отношению к оси глубин.

Подраздел 2.6 «Индукционный каротаж». Индукционный каротаж (ИК) – основан на изучении распределения электромагнитного поля в пространстве окружающем зонд в зависимости от удельной электропроводности горных пород. В отличие от других методов электрического каротажа ИК является бесконтактным, то есть отсутствует непосредственный контакт электродов измерительной установки с промывочной жидкостью. Поэтому с помощью ИК можно исследовать сухие скважины и скважины, заполненные глинистым раствором на нефтяной основе. Наилучшие результаты ИК дает в песчано-глинистых разрезах с небольшим удельным сопротивлением пластов.

Подраздел 2.7 «Радиоактивный каротаж». Радиоактивный каротаж, основанный на измерении естественной гамма-активности горных пород, называется гамма-каротажем (ГК). Регистрируемое при этом естественное гамма-излучение определяется содержанием в породах природных радиоактивных элементов – радионуклидов, среди которых основную роль играют уран (^{238}U , ^{235}U), торий (^{232}Th) и продукты их распада, а также радиоактивный изотоп калия (^{40}K). У магматических пород, в целом отличающихся повышенной естественной радиоактивностью, она закономерно уменьшается от кислых разностей к ультраосновным.

Подраздел 2.8 «Микрокавернометрия». Данные микрокаверномера служат для определения толщины глинистой корки. МКВ обычно проводится вместе с другими микрометодами. Датчик микрокаверномера содержит реохорд, движок которого механически связан с рычагами “башмаков” микроустановок. По их отклонению определяется диаметр скважины.

Раздел 3 «Результаты работ». На месторождении Озек-Суат среднеюрский пласт-коллектор представлен известняками, доломитами с включениями ангидрита, а нижнемеловой - песчаником и глинистым песчаником, а вмещающие их породы-неколлектора – глинистыми породами

(глины). Они надёжно и однозначно определяются по данным ГИС.

Наблюдая за изменениями кривой диаметра скважины видно, что при прохождении глин диаметр резко увеличивается и отличается от номинального диаметра. Номинальный диаметр скважины №129 равен 230 мм.

Рассмотрим изменение физических характеристик по данным ГИС нижнемелового пласта-коллектора.

Второй пласт-коллектор нижнемелового возраста также характеризуется отчётливо проявляющимися кривыми каротажных данных. Диаметр скважины при прохождении глин увеличивается относительно номинального и имеет значение в интервале 2834-2840 м около 300 мм, а в интервале 2864-2866 м около 250 мм. На кривой ПС видны средние значения около 50 мВ при прохождении песчаников и происходит увеличение значений до 70 мВ при прохождении песчано-глинистых пород.

Кривая ГК характеризуется высокими значениями при проходке песчаников со значением около 9.5 мкР\ч, а в плотных карбонатных породах около 8 мкР\ч. Кривая НГК относительно стабильная, характеризуется увеличением до значения 1.2 усл. ед при проходке карбонатных и глинистых пород. Микрозонды характеризуются изрезанными значениями и преобладанием значений МГЗ над МПЗ. По кривой МКВ значение находится в пределах 220-230 мм.

В случае, когда коллектор насыщен минерализованной водой, его УЭС немногим больше, чем у глин (может отличаться всего лишь на 1 – 2 Ом·м). Если же коллектор насыщен нефтью, то его УЭС уже будет значительно выше по сравнению с глинами. Соответственно переходная водонефтяная зона будет охарактеризована промежуточными значениями УЭС, зависящими от процентного соотношения воды и нефти, как показано на рисунках 1 и 2.



Сводный планшет геолого-геофизических данных

Площадь: Озек-Суат
Скважина: 129

Масштаб глубин 1:200

Долото: Диаметр - 211,3 мм
Глубина - 2970 м

Колонна: Диаметр - 251,6 мм
Глубина - 2321,3 м

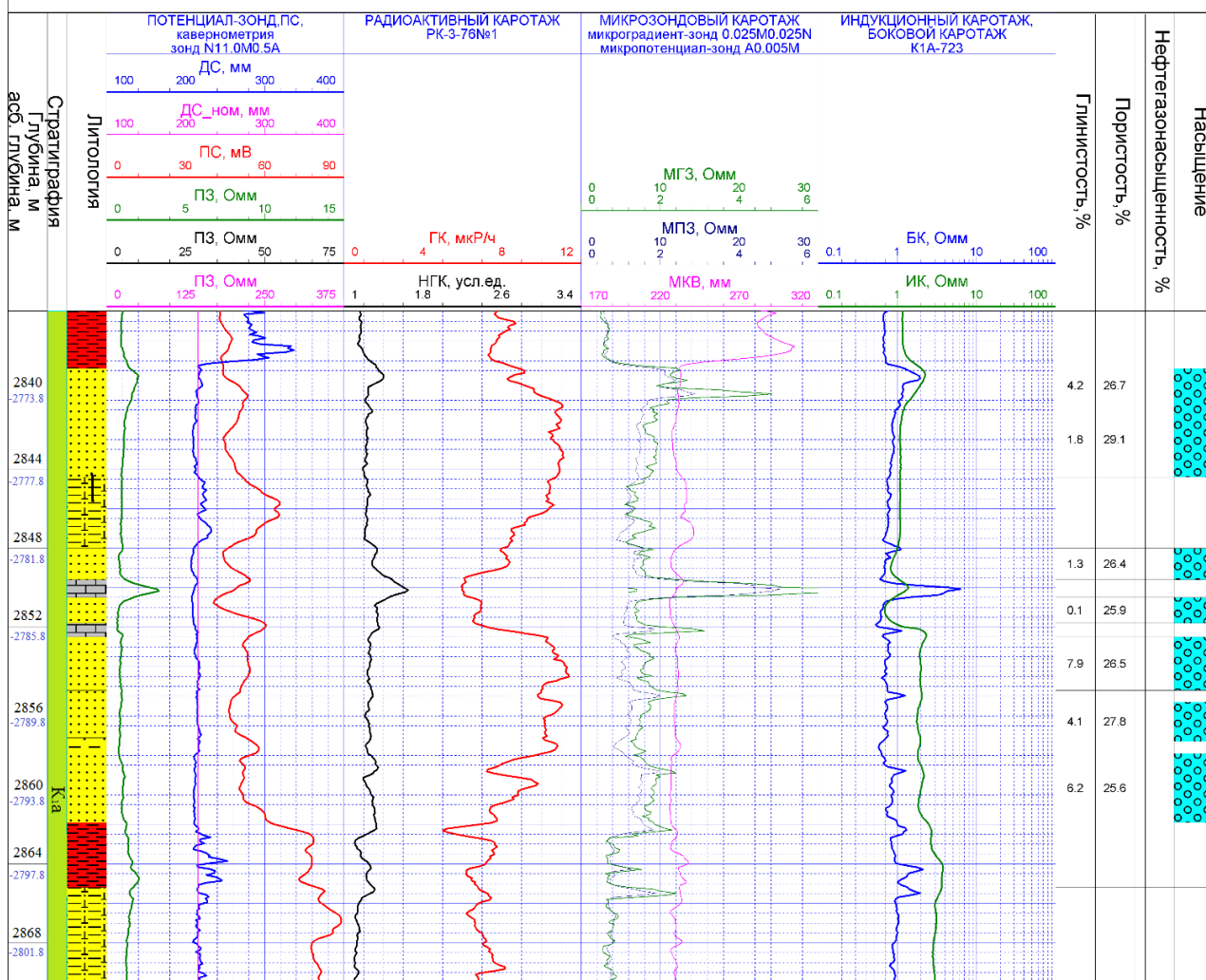


Рисунок 1 - Сводный геолого-геофизический планшет скважины 129. Часть

1.

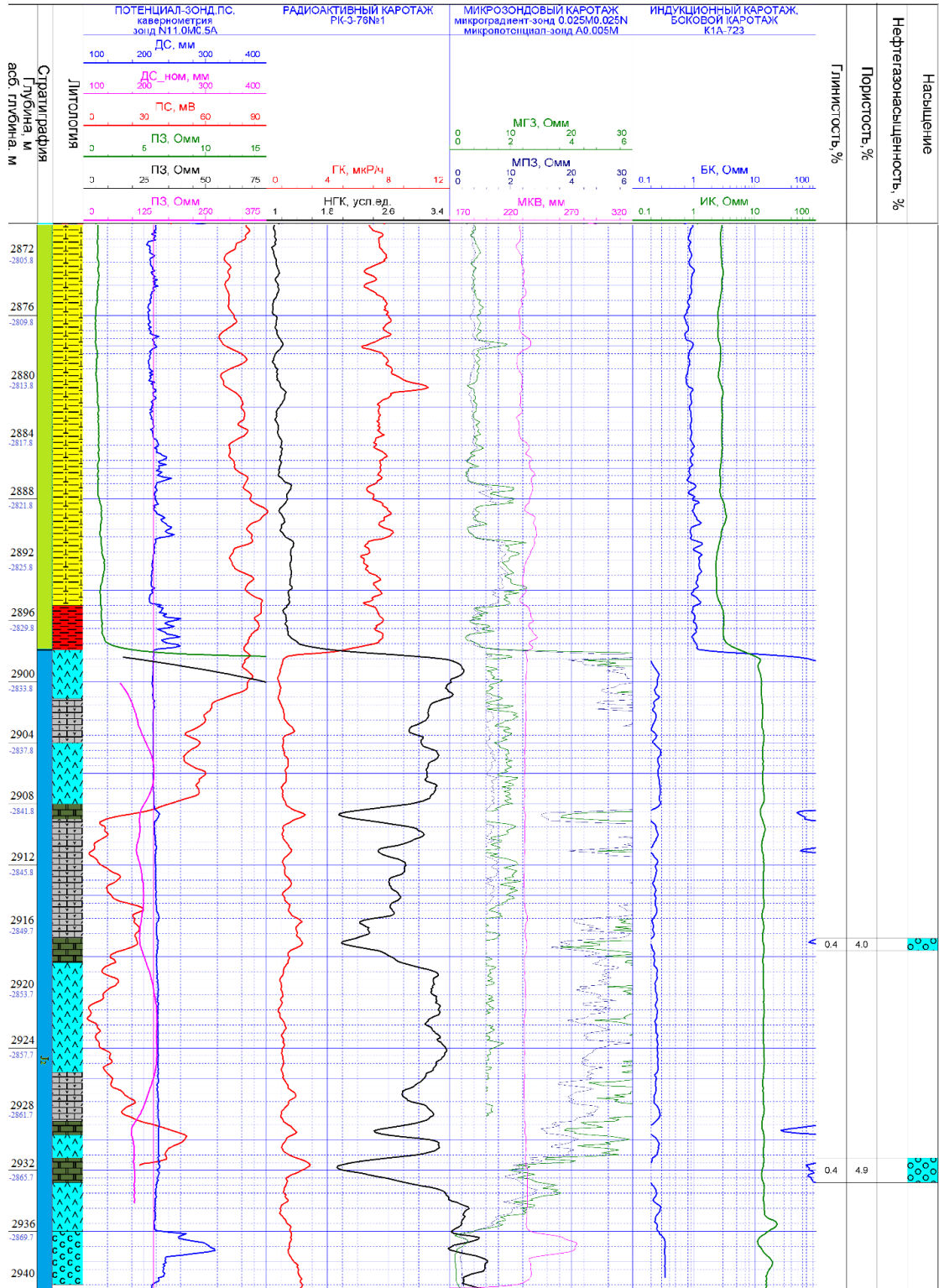


Рисунок 2 – Сводный геолого-геофизический планшет скважины 129.

Часть 2.

От прослоев плотных пород (песчаники и алевролиты с карбонатным цементом) коллектора отличаются меньшим УЭС, зачастую это отличие значительно и может составлять даже 985 Ом·м. Также показания ГК в коллекторах, как правило, несколько выше, нежели в плотных породах, где они минимальны.

Заключение. В работе проанализированы материалы, полученные автором в период прохождения производственной практики в ООО «Роснефть». Исследования выполнены с целью выделения продуктивных пластов-коллекторов в аптских K_1a и титонских отложениях J_2t по скважине 129 месторождения Озек-Суат.

Для обоснования необходимости проведения исследований дана краткая геолого-геофизическая характеристика района работ на основе имеющихся фондовых материалов. Изучена методика исследований и имеющаяся в учебно-методической и научной литературе информация, характеризующая методы ГИС, входящие в комплекс промыслово-геофизических исследований на изучаемой территории. Рассмотрены приёмы оперативной интерпретации полученных результатов.

При написании работы проанализированы результаты ГИС, выполненные сотрудниками ООО «Роснефть» при участии автора. Обосновано выделение коллекторов различного характера насыщения. В скважине приводится сравнение коллекторов различного характера насыщения и рассмотрены изменения физических свойств в них.

Анализ УЭС горных пород разреза показал, что данный параметр непосредственно отражает характер их насыщения. Так водонасыщенным коллекторам соответствуют малые значения УЭС, у коллекторов насыщенных нефтью и водой УЭС уже выше, а у нефтенасыщенных ещё несколько выше. Кроме того на значение УЭС оказывает влияние и глинистость коллектора, которая снижает показания УЭС. Электрические методы говорят о характере насыщения в интервалах исследуемых каротажных данных.

Диаметр скважины №129 при прохождении глин резко увеличивается относительно номинального. Что касается радиоактивных методов, то по ним отчётливо проявляются карбонатные, песчанистые, песчано-глинистые и глинистые разности пород.

Таким образом, в продуктивных пластах скважины 129 месторождения Озек-Суат выделены пласты-коллекторы нежнемелового и среднеюрского возрастов, в которых выделяются водонасыщенные и нефтенасыщенные интервалы.

Отметим также, что полученные в работе результаты хорошо согласуются с другими материалами ГИС ООО «Роснефть» и рекомендованы для дальнейшего анализа с целью доразведки месторождения Озек-Суат.