



UDK 553.98.061.4:552.5(575.172)

Leyla SHARAFUTDINOVA,

PhD, o'quv ishlari bo'yicha prorektor, Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: shleyla1980@gmail.com, Orcid: 0000-0003-2798-6589

Ma'mura ATA JANOVA,

Kichik ilmiy xodim, "NvaGKGHQI" DM, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: mamuraatadjanova43@gmail.com, Orcid: 0009-0006-3695-9266

PhD A.Abzalov taqrizi asosida

GEOLOGICAL INHUMANITY AND DISTRIBUTION OF COLLECTOR PROPERTIES IN THE PRODUCTIVE HORIZONS OF THE JEL DEPOSIT (BY THE EXAMPLE OF No. 4)

Annotation

The article examines the geological heterogeneity and distribution of collector properties in the Jurassic productive horizons of the Jel field of well No. 4 (Ustyurt region). Based on comprehensive laboratory studies of the core (granulometric, sedimentological, and lithophysical analyses), a high degree of lithological variability in the section was identified. It has been established that the productive layers are primarily represented by aleurolites and sandstones with a wide range of filtration-capacitive properties.

Keywords: reservoir properties, Jurassic deposits, filtration-capacity properties, granulometric analysis.

JEL KONINING MAHSULDOR GORIZONTLARINING GEOLOGIK NOTEKISLIGI VA KOLLEKTORLIK XUSUSIYATLARINING TAQSIMLANISHI (4- QUDUQ MISOLIDA)

Annotatsiya

Maqolada Jel konining 4-sonli qudug'i (Ustyurt mintaqasi) yura davri mahsuldor gorizontlarining geologik xilma-xilligi va kollektorlik xususiyatlarining taqsimlanishi ko'rib chiqiladi. Kernning keng qamrovli laboratoriya tadqiqotlari (granulometrik, sedimentologik va litofizik tahlillar) asosida kesmaning litologik o'zgaruvchanligi yuqori darajada ekanligi aniqlandi. Mahsuldor qatlamlar asosan filtratsiya-sig'im xossalarning keng diapazoniga ega bo'lgan alevrolitlar va qumtoshlardan iborat ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlari: kollektorlik xususiyatlari, yura yotqizilari, filtratsiya-sig'im xususiyatlari, granulometrik tahlil.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЖЕЛ (НА ПРИМЕРЕ СКВ.№4)

Аннотация

В статье рассматривается геологическая неоднородность и распределение коллекторских свойств юрских продуктивных горизонтов месторождения Джел скважины №4 (Устыуртский регион). На основе комплексных лабораторных исследований керна (гранулометрического, седиментологического и литофизического анализов) выявлена высокая степень литологической изменчивости разреза. Установлено, что продуктивные пласты представлены преимущественно алевролитами и песчаниками с широким диапазоном фильтрационно-емкостных свойств.

Ключевые слова: коллекторские свойства, юрские отложения, фильтрационно-ёмкостные свойства, гранулометрический анализ.

Введение. Устыуртский нефтегазоносный регион на протяжении десятилетий остается одним из наиболее перспективных регионов для восполнения ресурсной базы углеводородов Республики Узбекистан. Среди осадочного чехла региона особое значение имеют юрские терригенные отложения, с которыми связаны основные промышленные притоки газа и конденсата. Однако, по мере вступления месторождений в стадию активной разработки и доразведки, геологическое строение продуктивных горизонтов оказывается значительно сложнее прогнозируемого.

Вопросам геологии, тектоники, литологии, фациального анализа Южного Устыурта посвящены работы многих исследователей Акрамходжаев А.М., Абдуллаев Г.С., Ахмедов П.У., Бойкобилов И.Т., Джалилов Г.Г., Муминов А.С., Хайитов Н.Ш., Хегай Д.Р., Юлдашева М.Г., Шарафутдинова Л.П. и др.[1-2-3-4-5], однако специфика месторождения Джел требует дополнительного детального изучения генезиса продуктивных толщ.

Одной из ключевых трудностей при оценке запасов и проектировании разработки месторождения Джел является высокая степень геологической неоднородности. Литологическая изменчивость, фациальная прерывистость и резкие колебания мощностей юрских продуктивных горизонтов напрямую влияют на фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пластов. Неравномерное распределение коллекторских свойств приводит к возникновению зон с различной продуктивностью, что требует детального изучения структуры пустотного пространства и вещественного состава пород. Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью подробного исследования геологического строения и коллекторских свойств продуктивных отложений для построения достоверной геологической модели месторождения и оптимизации схемы размещения эксплуатационных скважин.

Месторождение Джел расположено в Кунградском районе Республики Каракалпакстан, в пределах Шахпахтинской тектонической ступени Устыуртского нефтегазоносного региона (рис. 1). Всего в пределах площади Джел пробурено 4 поисковые скважины, все из которых при опробовании доказали продуктивность юрских отложений.

Объектом настоящих исследований явилась скважина №4, фактический забой которой составил 2750м. Разрез вскрыл отложения кайнозоя, мезозоя и палеозоя (карбон).

Фактическим материалом послужили результаты лабораторных исследований керна, отобранного из 8 интервалов, общим объемом 128,5м. Вынос керна в юрской части составил 100%, в доюрской - 70%. В работе представлены результаты комплексных аналитических исследований, включая седиментологический, минералого-петрографический, гранулометрический, рентген-дифрактометрический и лито-физический анализы, направленные на оценку фильтрационно-емкостных характеристик и выявление закономерностей их изменения по разрезу. Геологическая неоднородность месторождения Джел проявляется на различных уровнях. В региональном плане она подтверждается отсутствием красноцветных молассовых отложений пермо-триаса в разрезе скважины №4, которые были вскрыты в соседних скважинах данного месторождения №1 и №2. Это может свидетельствовать о наличии разрывного нарушения между скважинами №4 и №2.

Методика исследований

Применялся седиментационный метод исследования керна: макро-, микроскопическое описание, структурно-текстурный анализ. Для определения влияния сортировки и размера зерен на коллекторские свойства песчано-алевритовых пород достоверным методом является ситовой анализ. Данный анализ применяется для слабо- и среднесцементированных горных пород. Ситовый анализ применяется преимущественно для характеристики состава псефитов и псаммитов. Для проведения ситового анализа обычно используется стандартный набор, включающий 11 сит [6].

Также для оценки коллекторских свойств пород и выявления неоднородности по данному параметру использовались результаты определения фильтрационно-ёмкостных свойств (пористость, проницаемость).

Литолого-стратиграфическое строение

По литологическому составу *оксфордский ярус* сложен зеленовато-серыми, местами темно-зелеными мелко-среднезернистыми известковистыми песчаниками с единичными прослоями известковых аргиллитов и в нижней части известняков и доломитов (рис. 2а).

Отложения *келловейского яруса*, преимущественно, сложены зеленовато-серыми, серыми, темно-серыми аргиллитами и песчаниками, отмечено несколько прослоев алевролитов и единичный маломощный прослой известняка (рис. 2б).

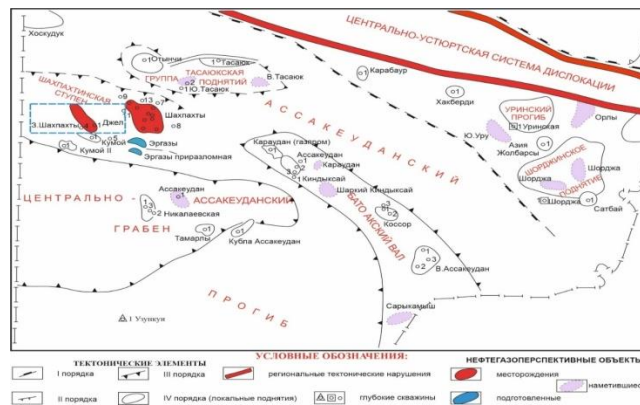


Рис. 1. Обзорная схема района работ (по материалам ГУ «ИГИРНИГМ»)

В разрезе *батского яруса*, главным образом, распространены темно-серые аргиллиты, неравномерно переслоенные с серыми, светло-серыми песчаниками и алевролитами (рис. 2в). Среди отложений *аален-байосского яруса* выявлено преобладание светло-серых, белесых, слоистых, разнозернистых песчаников с включением мелкого гравия с единичными прослоями черных углефицированных аргиллитов (рис. 2г).

Нижнеюрские отложения представлены частым переслаиванием светло-серых мелко-среднезернистых песчаников, темно-серых аргиллитов, реже алевролитов. Только в нижней части разрез целиком сложен беловато-серыми крупнозернистыми песчаниками с включением гравийных зерен, с карбонатным цементом (рис. 2д).

Интерпретация данных гранулометрического анализа

Гранулометрический анализ проведен по 46 образцам юрских терригенных пород, в том числе: 11 обр. – нижнего, 29 обр. – среднего и 6 обр. – верхнего отделов. Полученные результаты отражены в диаграмме (рис. 3).



а) разрез оксфордского яруса, инт.1677-1695м. Песчаник среднезернистый, глинистый, известковый, комковатой текстуры



б) разрез келловейского яруса, инт. 1915-2035м. Смешанная глинисто-карбонатная порода, с включением обломков тонкостенных двустворчатых моллюсков

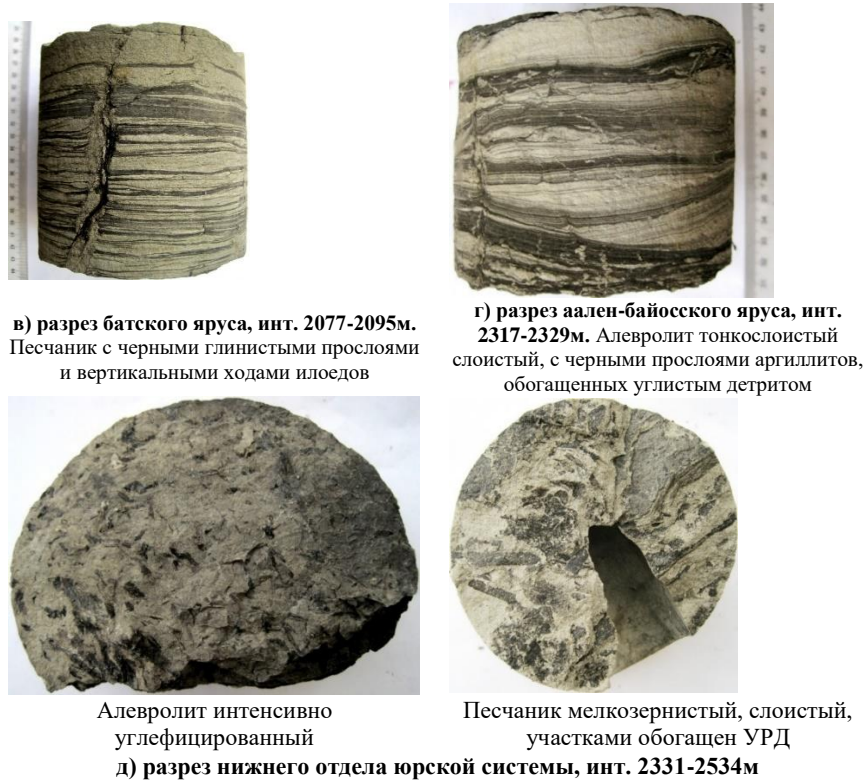


Рис. 2. Структурно-текстурные особенности юрских отложений месторождения Джел

При определении литологических типов терригенных пород авторы руководствовались классификацией Н.В. Логвиненко и др. [7]. В зависимости от содержания в их составе песчаной, алевритовой и глинистой фракций выделяются «чистые» (однокомпонентные) и смешанные (двух-, трехкомпонентные) разности. При этом «чистые» породы (песчаники, алевролиты, глины) получают свое название при наличии в их составе других фракций не более 5%. В смешанных породах при содержании основной фракции от 50 до 95% в название породы вводится дополнительное прилагательное, указывающее на наличие примеси других разностей. При содержании второго компонента от 5 до 25% характеризующее его прилагательное имеет суффикс «-ист-» (песчанистый, алевритистый, глинистый).

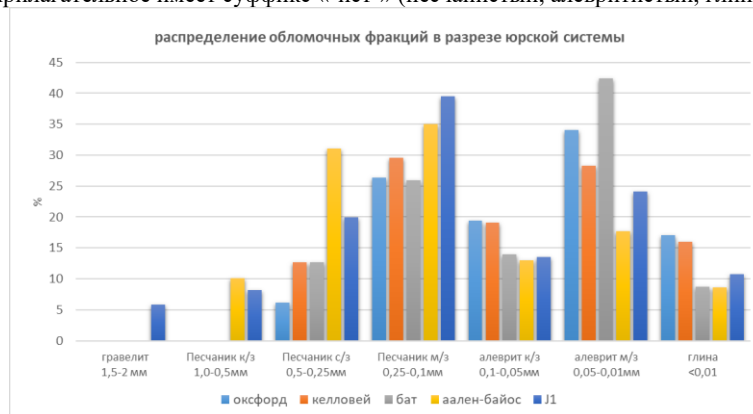


Рис. 3. Гистограмма распределения обломочных фракций в породах юрского возраста

При содержании второго компонента от 25 до 50% прилагательное имеет окончание «-ый» (песчаный, алевритовый). При этом название породы располагается в порядке количественного возрастания фракций (табл. 1).

Таблица 1

Обобщенные данные гранулометрической составляющей по стратиграфическим горизонтам юрской системы

Стратиграфия	Гравелит	Песчаник			Алеврит		Пелит
	1,5-2,0 мм	к/з 1,0-0,5 мм	с/з 0,5-0,25 мм	м/з 0,25-0,1 мм	0,1-0,05 мм	0,05-0,01мм	<0,001
J3 (оксфорд)			6,15	26,37	19,44	34,02	17,1
J2 (келловей)			12,67	29,51	19,06	28,31	15,98
J2 (бат)			12,68	25,9	13,99	42,43	8,75
J2 (ален-байос)		10,14	31,01	35,02	13,02	17,66	8,57
J1	5,79	8,22	19,98	39,51	13,57	24,14	10,7

По результатам гранулометрического анализа отмечено абсолютное отсутствие «чистых» пород. Юрские терригенные образования сложены практически в равных количествах алевритами (50%) и песчаниками (47,8%), отмечен также единственный прослой аргиллитоподобных глин в отложениях верхнего отдела. Алевролиты мелко-среднезернистые преимущественно глинисто-песчаные, песчаные, реже песчанисто-глинистые. Песчаники, в основном,

мелко-среднезернистые глинисто-алевритовые, реже алевритовые. В нижней части нижней юры отмечается разномерный гравий, содержащий прослои песчаников.

На гистограммах распределения терригенных фракций четко отражается закономерность их изменения по разрезу скважины (рис.3). В образцах оксфордского яруса отмечено преобладание мелкозернистых алевритов с прослоями мелкозернистых песчаников и алевритовых глин. Породы келловейского яруса характеризуются неравномерным переслаиванием крупно-мелкозернистых алевритов и мелкозернистых песчаников, с характерным утонением терригенной фракции к подошве и появлению единичных прослоев глин. Отложения батского яруса сложены алевритовыми мелкозернистыми в нижней части переходящими в смешанные глинисто-алеврито-песчаные породы. Аален-байос сложен преобладающим большинством прослоев средне- и мелкозернистых песчаников в верхней части с включениями крупнопесчанной фракции. В подошве разрез утоняется, здесь в основном развиты алевриты мелкопесчаные и мелкозернистые алевритовые песчаники с включением глинистой составляющей.

Нижнеюрский разрез представлен мелкозернистыми, местами средне-мелкозернистыми песчаниками, неравномерно переслоенными с мелкозернистыми алевритовыми и разномерными гравийсодержащими песчаниками. Включениями глинистых фракций отмечены в средней части разреза.

Гранулометрический состав является ключевой характеристикой, от которой зависят многие свойства пористой среды, включая пористость, проницаемость и капиллярные свойства. В изученном разрезе месторождения Джел наблюдаются следующие закономерности:

- **крупно- и среднезернистые песчаники** в аален-байосском и в нижней части нижнеюрского разреза характеризуются лучшей окатанностью зерен и, как следствие, обладают лучшими коллекторскими свойствами;
- **мелко-среднезернистые песчаники** оксфордского и келловейского ярусов демонстрируют среднюю степень цементации и наличие порового пространства, что обуславливает их потенциал как коллекторов;
- **глинистые и алевритовые разности** обладают крайне низкой или нулевой пористостью и проницаемостью из-за малого размера частиц и плотной цементации, что исключает их из категории коллекторов.

Для характеристики фильтрационных и емкостных свойств пород использовалась нижеследующая классификация А.А.Ханина. По распределению пористости и проницаемости в терригенных отложениях юрского возраста изучаемого месторождения преимущественным распространением выделяются коллекторы III класс по пористости и IV класс по проницаемости (табл. 2). При этом наиболее лучшими коллекторскими свойствами характеризуются аален-байосские песчаники, где средний показатель открытой пористости 14,24%, проницаемости $25,06 \times 10^{-3}$ (мкм²).

Таблица 2

Средние статистические параметры гранулометрического состава и ФЭС продуктивных горизонтов месторождения Джел

Стратиграфический интервал	Средняя открытая пористость, %	Средняя проницаемость, 10^{-3} (мкм ²)	Класс коллектора (по Ханину)
Оксфордский ярус (J_3)	16,17	10,57	II класс по пористости, IV класс по проницаемости
Келловейский ярус (J_2)	15,85	14,74	II класс по пористости, IV класс по проницаемости
Батский ярус (J_2)	12,99	1,25	III класс по пористости, V класс по проницаемости
Аален-байосский ярус (J_2)	14,24	25,06	III класс по пористости, IV класс по проницаемости

Заключение

Геологическая неоднородность продуктивных горизонтов месторождения Джел очевидна как в макромасштабе (наличие разрывных нарушений), так и в микромасштабе (переслаивание литотипов с различными гранулометрическими характеристиками)

Гранулометрический анализ подтверждает, что породы с повышенной пористостью (коллекторы II-III классов) часто имеют пониженную проницаемость (IV-V классов), что связано с их минеральным составом и степенью гидратации глин.

Эти данные критически важны для построения точной геологической модели и дальнейшей интерпретации результатов геофизических исследований скважин (ГИС).

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Г.С., Хайитов Н.Ш., Бойкобилов И.Т., Шарафутдинова Л.П., Джалилов Г.Г. К вопросу усовершенствования рабочей унифицированной литолого-стратиграфической схемы юрских отложений Устюртского региона // Труды Межд. научно-практ. конференции 12 октября 2009г. «Теоретические и практические аспекты нефтегазовой геологии Центральной Азии и пути решения современных проблем отрасли». - Ташкент, 2010. - С.82-90.
2. Муминов А.С., Ахмедов П.У. «Разработка рекомендаций по повышению достоверности количественной интерпретации результатов ГИС на основе изучения петрофизических свойств пород-коллекторов новых месторождений Судочьего прогиба в условиях моделирующие пластовые» Ташкент 2006г. Фонды ИГИРНИГМ
3. Хегай Д.Р., Юлдашева М.Г. Особенности тектонического строения Устюртского нефтегазоносного региона по осадочному чехлу // Геология и минеральные ресурсы. - Ташкент, 2008. - № 5. - С. 22-27.
4. Шарафутдинова Л.П., Джалилов Г.Г. Особенности строения юрской терригенной толщи Шахпахтинской ступени (Южно-Мангышлакско-Устюртская впадина) и связанных с ней песчаных тел-коллекторов (на примере месторождения Джел) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - Москва - 2014. - №8. - С. 35-44
5. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств песчаных и глинистых грунтов. Госгеолиздат. 1952г. 236 с.
6. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. Высшая школа. Москва-1967г.