

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

Поступила в редакцию 15.11.2024 г.

Принята к публикации 21.03.2025 г.

EDN: YNAJTY

УДК 552.578.061.4:552.51/.52:551.762(575.16/.192)

**Токарева К.М., Евсева Г.Б., Кудашева Л.Р.**

Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений (ГУ «ИГИРНИГМ»), Ташкент, Республика Узбекистан, tokarevaksenia5@gmail.com, evseeva.galina0763@gmail.com, maksuliliya@yandex.ru

## **ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ЮРСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ДЕНГИЗКУЛЬСКОМ ПОДНЯТИИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ (РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН)**

*Приводятся результаты анализа литологических особенностей пород-коллекторов юрских терригенных отложений на Денгизкульском поднятии и прилегающих территориях для установления изменения значений их пористости и проницаемости.*

*Установлены закономерности распространения пород-коллекторов, представленных песчаными породами с хорошими фильтрационно-ёмкостными свойствами, и глинистых отложений, которые могут служить крышкой и способствовать сохранению залежей углеводородов, для определения эффективных направлений геологоразведочных работ.*

**Ключевые слова:** юрские терригенные отложения, порода-коллектор, крышка, пористость, проницаемость, Денгизкульское поднятие, Республика Узбекистан.

---

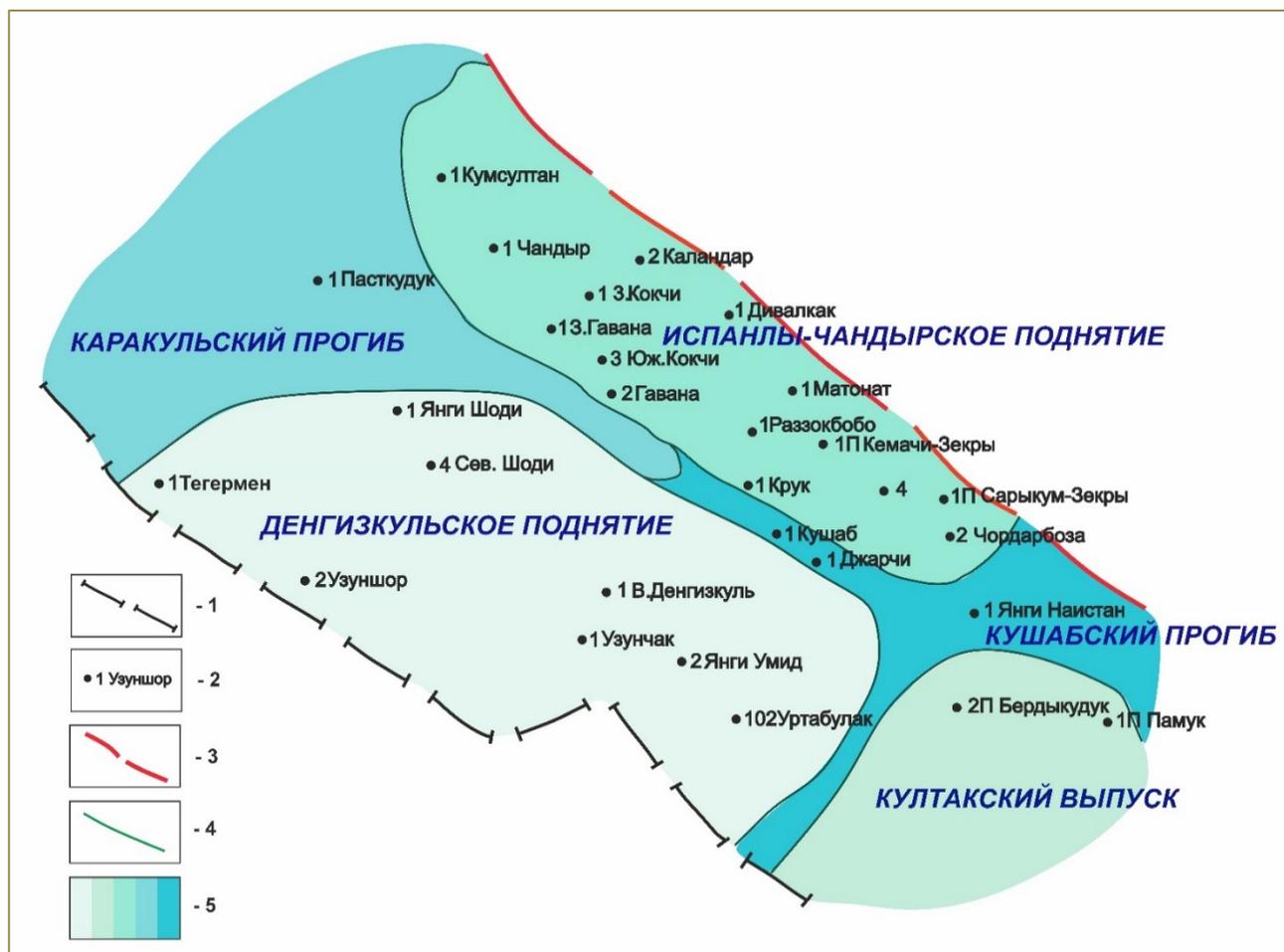
**Для цитирования:** Токарева К.М., Евсева Г.Б., Кудашева Л.Р. Фильтрационно-ёмкостные свойства юрских терригенных отложений на Денгизкульском поднятии и прилегающих территориях (Республика Узбекистан) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2025. - Т.20. - №1. - [https://www.ngtp.ru/rub/2025/11\\_2025.html](https://www.ngtp.ru/rub/2025/11_2025.html)  
EDN: YNAJTY

---

### **Введение**

Для повышения результативности геологоразведочных работ в терригенных отложениях ниже-среднеюрского возраста на Денгизкульском поднятии и прилегающих территориях в пределах Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР) важное значение имеет оценка запасов нефти и газа (рис. 1). В свете этого необходимо детальное изучение литологических особенностей и коллекторских свойств пород для достоверной оценки геологического строения отложений, перспективных на выявление скоплений углеводородов (УВ) в терригенных образованиях.

В настоящее время на Денгизкульском поднятии и прилегающих территориях, как и в целом в БХНГР, ведётся интенсивное наращивание темпов геологоразведочных работ и открываются новые месторождения нефти и газа промышленного значения в отложениях терригенной формации (Узунчак, Роззокбобо), а также выявлены газопроявления на площадях Тегермен, Уртабулак, что свидетельствует о высоких перспективах нефтегазоносности изучаемого района.



**Рис. 1. Обзорная карта изучаемой территории**

1 - государственная граница; 2 - номер и название скважины; 3 - разрывные нарушения; 4 - границы структурно-тектонических элементов; 5 - цветовое обозначение структурно-тектонических элементов.

Основным вопросом исследования нефтегазоносности продуктивных горизонтов, связанных с терригенными толщами, является установление условий формирования коллекторов и сохранения их свойств при погружении.

В Узбекистане литолого-физические свойства пород-коллекторов (пористость, проницаемость и др.) детально описаны в работах многих ученых и систематизированы в монографиях З.С. Ибрагимова (1960, 1971 гг.), С.П. Корсакова (1965 г.), А.М. Акрамходжаева, З.С. Ибрагимова, Ж.С. Саманов, А.Ю. Гульмухамедов и др. (1972, 1973 гг.), А.А. Ханина (1973 г.) и др.

Комплексные исследования коллекторов сложного типа и различного литологического состава, выполненные в ИГИРНИГМ Ш.Н. Дусмухамедовым (1973-1983 гг.), П.У. Ахмедовым, А.С. Муминовым и др. (1983-2015 гг.), позволили изучить состав, строение и закономерности размещения коллекторов сложного типа по разрезу и по площади, выявить специфические особенности структуры порового пространства.

В последние годы осуществлён широкий комплекс изучения вещественного состава и структурно-текстурных особенностей пород-коллекторов и пород-покрышек, фильтрационно-ёмкостных свойств (ФЕС) пород с целью их оценки в качестве коллекторов, влияния первичных и эпигенетических факторов на коллекторские свойства терригенных пород, совершенствование методики изучения пород-коллекторов (кавернозности, пористости, проницаемости и др. параметров) с усовершенствованием методики определения проницаемости по геофизическим данным.

Особенностью пород-коллекторов, развитых в отложениях терригенной формации на рассматриваемой территории, является высокая степень структурно-текстурной неоднородности. В керне, отобранном из продуктивных горизонтов терригенной формации, наблюдаются песчаники, которые ритмично переслаиваются с тонкими глинистыми прослоями и в верхней части разреза терригенной формации с включением карбонатного материала, как по цементу песчаников, так и в виде самостоятельных прослоев, что формирует неоднородные по физическим, ФЕС толщи терригенных пород.

Это обусловлено различными условиями осадконакопления, длительностью прогибания бассейна, гидродинамическими процессами. Поэтому целенаправленные исследования литолого-петрографического состава терригенных отложений, ФЕС пород-коллекторов по керновым материалам с широким использованием геофизических данных позволит оценить перспективы поиска и разведки скоплений УВ в отложениях терригенной формации на Денгизкульском поднятии и прилегающих территориях.

### **Методы исследования**

Исследования ФЕС терригенных пород выполнялись по стандартной методике. Для получения данных об общих свойствах коллекторов на образцах керна определяют такие параметры, как коэффициент открытой и полной пористости, коэффициент проницаемости, объёмная и минералогическая плотность, карбонатность. Для того чтобы оценить качество пород-коллекторов по основным параметрам, включающим пористость и проницаемость, использована классификация, разработанная А.А. Ханиным [Ханин, 1969]. Он предложил схему классификации (табл. 1), которая может быть полезна не только для характеристики пластовых коллекторов, как объектов применения методов интенсификации притоков нефти и газа, но и для группировки коллекторов при поисках и разведке залежей нефти и газа [Ханин, 1969]. На этой основе определяется принадлежность пород к тому или иному классу коллекторов, так как литолого-физические свойства терригенных пород напрямую связаны со структурой порового пространства.

Таблица 1

**Классификационная схема распределения пород-коллекторов нефти и газа  
по общим структурным признакам [Ханин, 1969]**

Тип коллектора	Характер пористости	Состав цемента
Песчано-алевритовый	Межзерновая	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
	Трещинная	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
	Смешанная	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
Песчано-алевритовый с прослоями карбонатных и глинистых пород	Межзерновая	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
	Трещинная	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
	Смешанная	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
Песчано-алевритовый, тонко переслоенный глинами	Межзерновая	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
	Трещинная	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
	Смешанная	Карбонатный
		Глинистый
		Смешанный
Карбонатный	Межзерновая	
	Трещинная	
	Смешанная	
Метаморфический изверженный и (выветрелый и трещиноватый)	Межзерновая	
	Трещинная	
	Смешанная	

В итоге выполненных исследований разработана схематическая карта прогнозных средних значений пористости на Денгизкульском поднятии и прилегающих территориях. Карта пористости необходима при подсчёте запасов, уточнении геологической модели и проектировании мест заложения новых скважин.

Породы-коллекторы представляют наибольший практический интерес в цикле геологоразведочных работ на нефть и газ, в связи с чем прогноз распределения пористости на перспективных участках является стратегически важной задачей для выделения новых нефтегазовых объектов.

Карта средних значений пористости в продуктивных интервалах терригенной формации строилась по данным керна, что позволило проследить прогнозные значения пористости для

целевых отложений нижней юры в случае изучения новых перспективных объектов, выявленных полевыми геофизическими методами. Таким образом, собрана, обработана и осреднена информация по пористости для 50-ти объектов, расположенных в пределах Денгизкульского поднятия, которые включали в себя структуры, месторождения и данные по единичным скважинам.

Методика построения карты пористости заключается в применении метода кригинга (Kriging), который относится к классу геостатистических методов, использующих статические свойства измеренных точек, где за определённый точечный объект можно принять скважину, а за свойство – пористость. Геостатистические методы основаны на вероятностной модели, в концепции которой изучаемая пространственная переменная  $F(X, Y)$  представляется реализацией случайной функции  $F(X, Y)$ . При данном подходе учитывается пространственная корреляция данных, что позволяет не только создавать карты, модели поверхностей, но и оценивать точность их построения [Яшков, 2022].

В рамках работы применялся метод универсального кригинга, в таком случае математическое ожидание изучаемой переменной является непостоянным и неизвестным [Cressie, 1990]. Тогда кригинг-оценку ( $\widehat{F}_0$ ) пространственной переменной  $F(X, Y)$  в любой точке, где измерения отсутствуют, можно определить по формуле 1:

$$\widehat{F}_0 = \sum_{i=1}^n \omega_i \cdot F_i \quad (1),$$

где  $n$  - общее количество весовых коэффициентов  $\omega_i$ , которые являются решением системы кригинга и выражаются формулой 2:

$$\sum_{i=1}^n \omega_i C_{ij} = C_{0j}, j = 1, 2, \dots, n \quad (2).$$

Оценка ошибки кригинга математически может быть определена как квадратный корень из дисперсии по формуле 3:

$$\sigma^2 = Var\{F(X_0, Y_0) | F_1, F_2, \dots, F_n\} = E[(\widehat{F}_0 - F(X_0, Y_0))^2] = C(0) - \sum_{i=1}^n \omega_i C_{0i} \quad (3).$$

В представленных формулах  $C_{ij} = C((X_i, Y_i); (X_j, Y_j))$  является значением функции ковариации и определяет связь между случайной величиной  $F(X_i, Y_i)$  в  $i$ -точке выборки данных и случайной величиной  $F(X_j, Y_j)$  в  $j$ -точке выборки данных. Тогда значение функции ковариации между случайной величиной  $F(X_0, Y_0)$  в интерполируемой точке и случайной величиной  $F(X_i, Y_i)$  в  $i$ -точке выборки данных соответственно выражается как  $C_{0i} = C((X_0, Y_0); (X_i, Y_i))$  [Deutsch, Journel, 1997].

При расчёте кригинг-оценки моделируется вариограмма, а не ковариация, при этом саму функцию ковариации можно получить посредством вариограммного анализа.

Создание геостатистической модели (построение карты пористости) включало в себя следующие основные этапы [Токарева, 2023]:

- анализ данных и проведение их предварительной обработки;
- расчёт эмпирической вариограммы;
- построение модельной вариограммы, анализ её характеристик, при необходимости калибровка;
- решение системы уравнений кригинга и определение весовых коэффициентов;
- определение прогнозных значений в полигоне рассчитываемой карты.

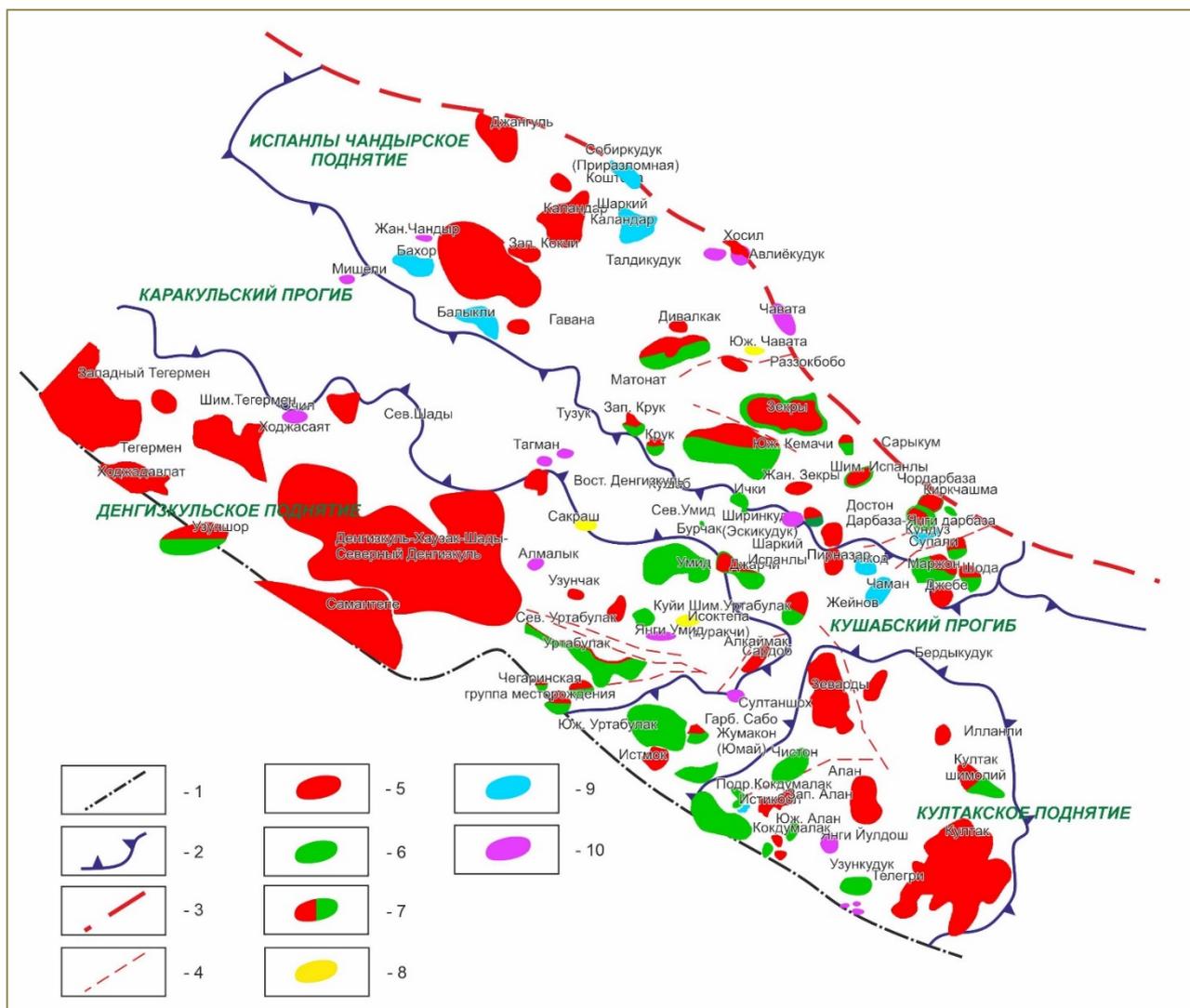
## Результаты

**Тектоника и стратиграфия.** Вопросами тектонического строения БХНГР занимались такие исследователи, как А.А. Абидов, Т.Л. Бабаджанов, А.Г. Бабаев, А.А. Борисов, Ш.Д. Давлятов, Т.Н. Далимов, Г.Х. Дикенштейн, Е.В. Лебзин, О.П. Мордвинцев, Б.Б. Таль-Вирский, А.Л. Яншин и др.

Разработанная карта тектонического районирования нефтегазоносных регионов Узбекистана под руководством А.А. Абидова принята авторами статьи при описании основных тектонических элементов на изучаемой территории [Карта тектонического..., 2004] (рис. 2).

Рассматриваемый участок расположен в пределах Денгизкульского поднятия, частично в пределах Испанлы-Чандырского поднятия, Каракульского и Кушабского прогибов. Денгизкульское поднятие имеет значительную амплитуду: по известнякам палеоцена погружение на север и на юг от свода Уртабулакской складки достигает 400-500 м. По кровле известняков палеоцена Денгизкульское поднятие представляет собой тектонический вал, вытянутый с северо-запада на юго-восток, на котором, в свою очередь, обособляется ряд антиклинальных складок более высокого порядка, разделённых между собой прогибами.

Испанлы-Чандырское поднятие является крупным выступом палеозойского фундамента на территории Чарджоуской ступени. В осадочном чехле этот выступ выражен в виде протяжённого поднятия северо-западного простирания, осложнённого многочисленными локальными складками. Длина его - около 100 км, ширина - 20-40 км. На севере поднятие примыкает к Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоне. Юрские отложения в пределах поднятия имеют мощность 600-1200 м. Фундамент залегает на глубине 3,0-3,5 км.



**Рис. 2. Тектоническая карта изучаемой территории**

1 - государственная граница; 2 - границы тектонических элементов; 3 - региональные разломы; 4 - локальные разломы; месторождения: 5 - газопыльные, 6 - нефтяные, 7 - нефтегазовые; структуры: 8 - выявленные; 9 - подготовленные; 10 - находящиеся в бурении.

Граница между Испанлы-Чандырским и Денгизкульским поднятиями в этой части Чарджоуской ступени проводится по зоне Кушабского прогиба.

По поверхности фундамента Кушабский прогиб представляет собой неглубокую синклиналь с общим региональным погружением в юго-западном направлении. По кровле известняков палеоцена Кушабский прогиб имеет северо-западное простирание и разделён перемычкой в районе Кушабских скважин.

Каракульский прогиб протяжённостью 100 км и шириной 30 км - северо-западного простирания. Северо-восточный борт прогиба - крутой, выражен Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоной, юго-западный - сравнительно пологий, со сложными очертаниями, повторяющими конфигурацию ограничивающих Каракульский прогиб поднятий. Максимальная мощность чехла - 4 км. Вдоль Учбаш-Каршинской зоны

протягивается узкий (5-15 км) Кимирекский грабен, выполненный терригенными нижнеюрскими и среднеюрскими отложениями мощностью до 1,5 км.

На детальной характеристике стратиграфических особенностей терригенных отложений авторы подробно останавливались в предыдущих работах [Abdullaev, Evseeva, 2020, Абдуллаев и др., 2023]. Ниже приведены основные черты стратиграфической структуры терригенной формации на изучаемой территории.

**Кимирекская свита** (XXI промысловый горизонт), возраст которой определен как нижне-юрский, распространена спорадически и приурочена к древним впадинам. Вскрыта на площадях Кушаб, Крук, Сардоб, Кокдумалак, Уртабулак.

Отложения нижнего отдела юры здесь повсеместно представлены континентальными осадками. От подстилающих толщ они отделяются угловым несогласием и довольно часто ложатся на размытые палеозойские образования. Породы представлены толщей тёмно-серых песчаников с прослоями тёмно-серых аргиллитов, глин, алевролитов с незначительными прослоями и линзами угля, которые содержат обрывки растительного детрита. Мощность достигает 200-300 м.

**Гурудская свита** (XX промысловый горизонт), выделяемая в объёме аалена-нижнего байоса, вскрыта на площадях и месторождениях Уртабулак, Кушаб, Восточный Денгизкуль, Крук, Сардоб, Янги Умид, Хасанкуль, Пасткудук, Матонат (рис. 3), Чандыр и других, без видимых несогласий перекрывает подстилающие отложения нижней юры, а также в разрезах, где отсутствуют отложения нижней юры, залегает на размытой поверхности доюрских образований. Свита сложена континентальными образованиями и представлена чередованием песчаников серых, кварцевых, неравномерно зернистых, часто карбонатизированных с алевролитами бурыми и аргиллитами коричневыми, алевро-песчанистыми, с углефицированными растительными остатками. Мощность не превышает 200 м.

**Дегибатамская свита** (XIX промысловый горизонт) верхнебайосского возраста имеет широкое распространение и вскрыта практически на всех площадях и месторождениях на изучаемой территории – Тегермен, Янги Умид, Раззобобо, Уртабулак, Каландар, Базарбай, Кокчи, Хасанкуль, Пасткудук и др. Сложена ритмичным чередованием зеленовато-серых и серых, разномерных песчаников, иногда известковистых, часто с карбонатно-глинистым цементом, алевролитов и тёмно-серых, слюдяных аргиллитов с углефицированными растительными остатками. Мощность свиты  $\approx$  140-220 м.

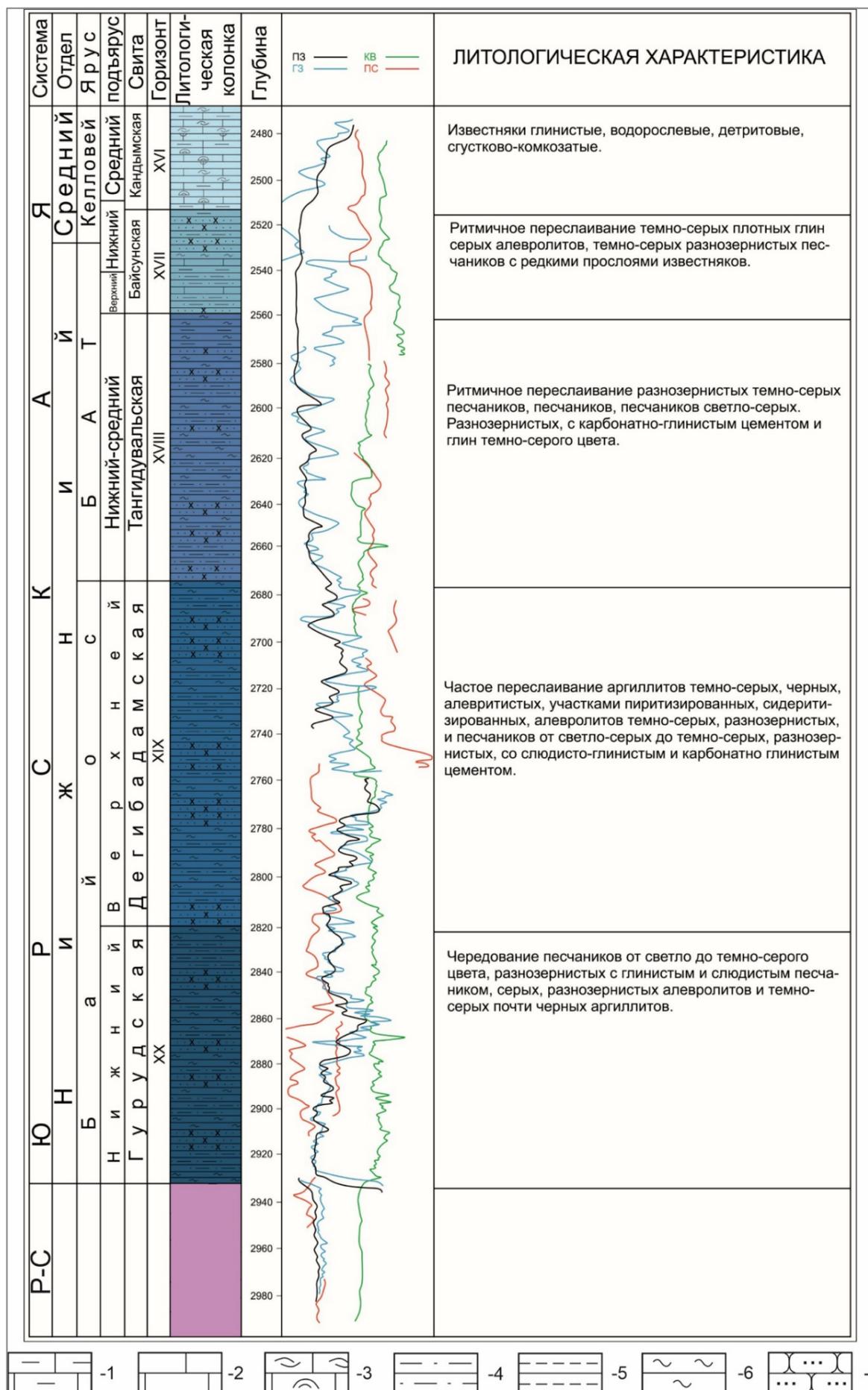


Рис. 3. Геолого-геофизический разрез по площади Матонат (скв. 1)

1 - известняки глинистые; 2 - известняки; 3 - известняки водорослевые, детритовые, сгустково-комковатые; 4 - алевролиты; 5 - глины; 6 - аргиллиты; 7 - песчаники.

**Тангидувальская свита** (XVIII промысловый горизонт), датированная как нижний-средний бат, вскрыта во всех скважинах на Денгизкульском поднятии и прилегающих территориях. Представлена неравномерным переслаиванием серых и тёмно-серых песчаников и алевролитов с обуглившимися растительными остатками, аргиллитов, обогащённых обугленными частицами растительных остатков с прослоями карбонатно-глинистых пород и доломитизированных известняков, часто полидетритовых. Мощность – 110-160 м.

**Байсунская свита** (XVII промысловый горизонт) верхнебат-нижнекелловейского возраста вскрыта всеми скважинами и характеризуется преобладанием глин и алевролитов с прослоями песчаников, известняков, мергелей. Мощность – 100-120 м.

**Влияние условий осадконакопления на распределение пород коллекторов и покрышек.** Терригенные отложения ранне-среднеюрского возраста, как на рассматриваемой территории, так и в целом в Бухаро-Хивинском нефтегазоносном горизонте, характеризуются сложным строением, где наблюдаются внутренние перерывы и несогласия, фациальные замещения, многочисленные зоны выклинивания, резко выраженные фациальные замещения, что оказывает существенное влияние на мощности терригенного разреза и распределение пород-коллекторов с широким диапазоном значений пористости и проницаемости, а также пород-покрышек.

В фациальном отношении можно выделить закономерную смену водораздельно-элювиального, подгорно-веерного, равнинно-долинного, подводно-дельтового, озерного, донно-течениевого фациальных поясов. Установленные фаций и, соответственно, породы-коллекторы и покрышки характеризуются изменчивостью литологического состава пород. В целом породы-коллекторы сложены песчано-алевролитовыми, реже - грубообломочными образованиями руслового, руслово-дельтового, волноприбойного генезиса с межгранулярной пористостью. Иногда встречаются трещиноватые глинисто-алевролитовые образования, накопившиеся в пойменных и озерно-болотных условиях, где проницаемость обусловлена трещиноватостью.

Отложения кимерекской свиты на изучаемой территории вскрыты небольшим количеством скважин и, в основном, на территориях, прилегающих к Денгизкульскому поднятию. Повсеместно сложены континентальными осадками подгорно-веерного фациального пояса (Памук, скв. 1П, Кушаб, скв. 1П, Уртабулак, скв. 102), накопившихся в наземных условиях в условиях тропического климата. Породы-коллекторы представлены песчаниками и гравелитами, приуроченными к наиболее погруженным частям разреза. Породами-покрышками являются широко развитые в разрезе алевролиты и аргиллиты, часто в различной степени трещиноватые, практически непроницаемые.

Разрез гурудской свиты сложен, главным образом, терригенными породами

континентального генезиса, среди которых в нижней и средней частях разреза местами прослеживаются линзы и пласты каменного угля, а в верхней части - разрозненные пласты известняков. Условия осадконакопления, в целом, отвечают раннеюрскому времени. Наиболее высокими коллекторскими свойствами обладают песчаники руслово-дельтового генезиса в верхней части разреза, где покрывки представлены алевролито-аргиллитовыми отложениями, характеризующиеся изменчивостью мощностей. Аргиллиты накапливались в озерно-болотных условиях, алевролиты - в пойменных и подводно-дельтовых фациальных зонах.

Отложения дегибадамской свиты фациально разнообразны, что связано с периодической сменой прибрежно-морских условий континентальными.

Проницаемые пласты приурочены к русловым поли- и олигомиктовым среднезернистым песчаникам, сформированным в условиях гумидного климата.

Алевролиты и аргиллиты, а также глины и известняки прибрежно-морского генезиса, являющиеся покрывками, имеют низкие значения ФЕС, часто трещиноватые, но трещины, в основном, заполнены минеральным веществом.

Осадконакопление тангидувальской свиты протекало в условиях перехода гумидного климата к аридному, и на некоторых участках формировались карбонатные отложения при стабильном гидродинамическом режиме. Породами-коллекторами, обладающими хорошими ФЕС, являются русловые и подводно-дельтовые разномиктовые песчаники, хорошо отсортированные, полимиктовые. Пачки глин и глинистых алевролитов, представляющие собой локальные флюидоупоры, характеризуются постепенным увеличением доли глинистых образований в верхней части разреза, являющихся в данных покрывках практически непроницаемыми.

Накопления байсунской свиты проходило в прибрежно-морских условиях, а наличие растительных остатков свидетельствует о близости береговой зоны. Породы-коллекторы, представленные песчано-алевролитовыми образованиями, плохо отсортированными, часто глинистыми, на изучаемой территории распределены по разрезу свиты неравномерно и характеризуются невысокими ФЕС. Породы-покрывки сложены тонкодисперсным глинистым материалом, без примеси терригенного материала, практически непроницаемы.

В целом необходимо отметить, что на Денгизкульском поднятии и прилегающих территориях изменчивость литологического состава терригенного разреза формации обусловила развитие резервуаров, представленных не пластами, а линзами песчаников с хорошими коллекторскими свойствами различной мощности и протяженности.

**Фильтрационно-ёмкостные свойства терригенных пород.** Как известно, основными параметрами для оценки пород-коллекторов нефти и газа являются проницаемость, полезная ёмкость, содержание карбонатов кальция, плотность пород [Ибрагимов, 1971]. Для оценки

качества коллекторов авторами изучен литологический состав пород по керновым материалам, микроскопически исследован минералогический состав обломочной части и цемента, форма зёрен, размеры и взаимное расположение обломочного материала и др.

По форме зёрен в песчано-алевролитовых образованиях установлены окатанные, полуокатанные и угловатые разности, причём первые две из них характерны для коллекторов, представленных песчаниками кварцевого и полевошпат-кварцевого состава, а угловатые - для полимиктовых песчаников и алевролитов.

Породы-коллекторы терригенного типа, изученные по образцам керна, сложены неоднородными по составу, структуре и текстуре песчано-алевролитовыми, реже - грубообломочными породами с межгранулярной пористостью. Иногда наблюдаются более плотные трещиноватые аргиллито-алевролитовые породы, которые обладают незначительной межгранулярной пористостью, а проницаемость обусловлена трещинной пористостью.

Необходимо отметить, что песчано-алевролитовые осадки, накопившиеся в прибрежно-морских условиях, наблюдаемые в дегибадамской, тангидувальской байсунской свитах, характеризуются довольно хорошей отсортированностью терригенных зёрен, они часто окатанные и полуокатанные. Тогда как породы, формировавшиеся в континентальных условиях, в основном, плохо отсортированы, терригенный материал плохо окатан. Эти параметры обуславливают качество коллекторов. Определена связь между степенью окатанности зёрен и пористостью, которая тем больше, чем лучше окатаны зерна обломочных пород. Значения проницаемости и пористости зависят от степени отсортированности зёрен, их взаимного расположения и обладают большей полезной ёмкостью, чем породы, зерна которых значительно отличаются по величине.

Предваряя характеристику ФЕС пород на рассматриваемой территории, необходимо отметить, что, несмотря на достаточно высокую плотность разбуренности терригенных отложений, изученность вещественного состава, коллекторских свойств пород довольно низкая и неоднородная. В настоящее время ситуация меняется, поэтому авторы постарались увязать в единое целое информацию по литолого-фациальной характеристике разрезов и их ФЕС.

Далее более подробно описаны ФЕС пород по данным определения литолого-физических параметров по скважинам, где отобран наиболее представительный керновый и шламовый материал.

Проанализировано семь скважин: Шим Тегермен, скв. 3, Тегермен, скв. 5, Янги Умид, скв. 2, Восточный Денгизкуль, 1П, Сардоб, скв. 7, Гавана 1П, Чордарбоза, скв. 3.

Вынос керна по отложениям терригенной формации составил: Шим Тегермен, скв. 3 - 18 м, Тегермен, скв. 5 - 14 м, Янги Умид, скв. 2 - 20 м (шлам), Восточный Денгизкуль, 1П -

52 м, Сардоб, скв. 7 - 73,4 м, Гавана 1П - 56,1 м, Чордарбоза, скв. 3 - 6 м.

Определены ФЕС по 48 образцам - Шим Тегермен, скв. 3, по 11 образцам - Тегермен, скв. 5, по 8 образцам - Янги Умид, скв. 2, по 36 образцам - Восточный Денгизкуль, 1П, по 35 образцам - Сардоб, скв. 7 - 73,4 м, 20 образцам - Гавана 1П, по 4 образцам - Чордарбоза, скв. 3.

Из них трещинная проницаемость определена в 14 образцах, в ряде случаев проницаемость не изучалась, так как отобраны образцы шлама, в остальных случаях установлена поровая проницаемость.

На площади Шимолий Тегермен в скв. 3 проведено исследование вещественного состава пород. В интервале 2775-2780 м отложения представлены алевролитоглинистыми породами, черными, плотными, очень крепкими. Породы - средней пористости. Полная пористость - от 5,6 до 7,4%, открытая пористость - от 5,9 до 7,3%. Трещинная проницаемость максимально достигает  $0,8 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Породы – плотные, плотность минералогическая не превышает 2,78 г/см<sup>3</sup>, объёмная - 2,65 г/см<sup>3</sup>.

Интервал 2780-2787 м представлен алевролитами, слабо известковистыми, серого, темно-серого, почти чёрного цвета, с прослоями алевритистых глин черного цвета слабо известковистых. Порода - низкопористая, непроницаемая. Полная пористость – 2,6-5,5%, открытая пористость - от 2,5 до 5,4%. Породы – плотные, плотность объёмная – 2,62 г/см<sup>3</sup>.

Образцы в интервале 2787-2793 м представлены алевролитами серыми, плотными с прослоями глин темно-серых, черных, плотных, слабо известковистых. Порода - низкопористая. Полная пористость – 1,8-9%, открытая пористость – 1,3-8,8%. Проницаемость - трещинная, максимально достигает  $0,8 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Породы - плотные, плотность объёмная не превышает 2,60 г/см<sup>3</sup>.

Во всех изученных интервалах примесь карбонатного материала отсутствует.

В возрастном отношении интервал приурочен к XVIII промышленному горизонту (тангидувальская свита) (рис. 4).

На площади Тегермен в скв. 5 образцы керн в интервале 2810-2813 м представлены аргиллитами известковыми, тёмно-серыми, слоистыми, плотными, с включением фауны плохой сохранности и углифицированными растительными остатками. В нижней части интервала аргиллиты замещаются глинистыми алевролитами тёмно-серого цвета. Порода сформирована в прибрежно-морских, мелководных условиях. Карбонатность достигает 43,9%. Породы - плотные, крепкие, низкопористые. Полная пористость изменяется в пределах 3,99-4,26%, открытая пористость - от 3,03 до 3,30%. Проницаемость - трещинная, максимально достигает  $10,2 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Породы - плотные, плотность минералогическая не превышает 2,74 г/см<sup>3</sup>, объёмная - 2,63 г/см<sup>3</sup>. Изученный интервал приурочен к XVII промышленному горизонту (байсунская свита).

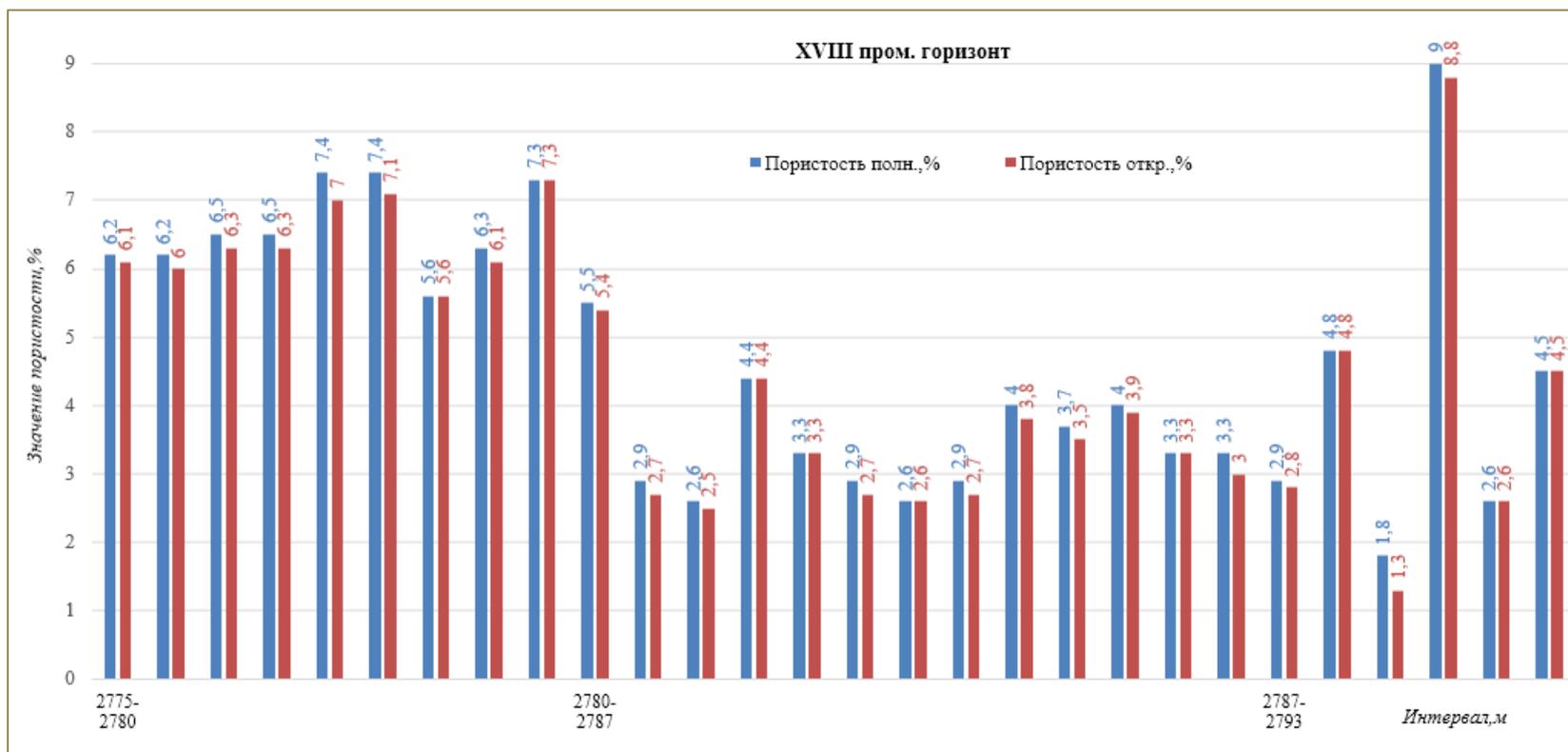
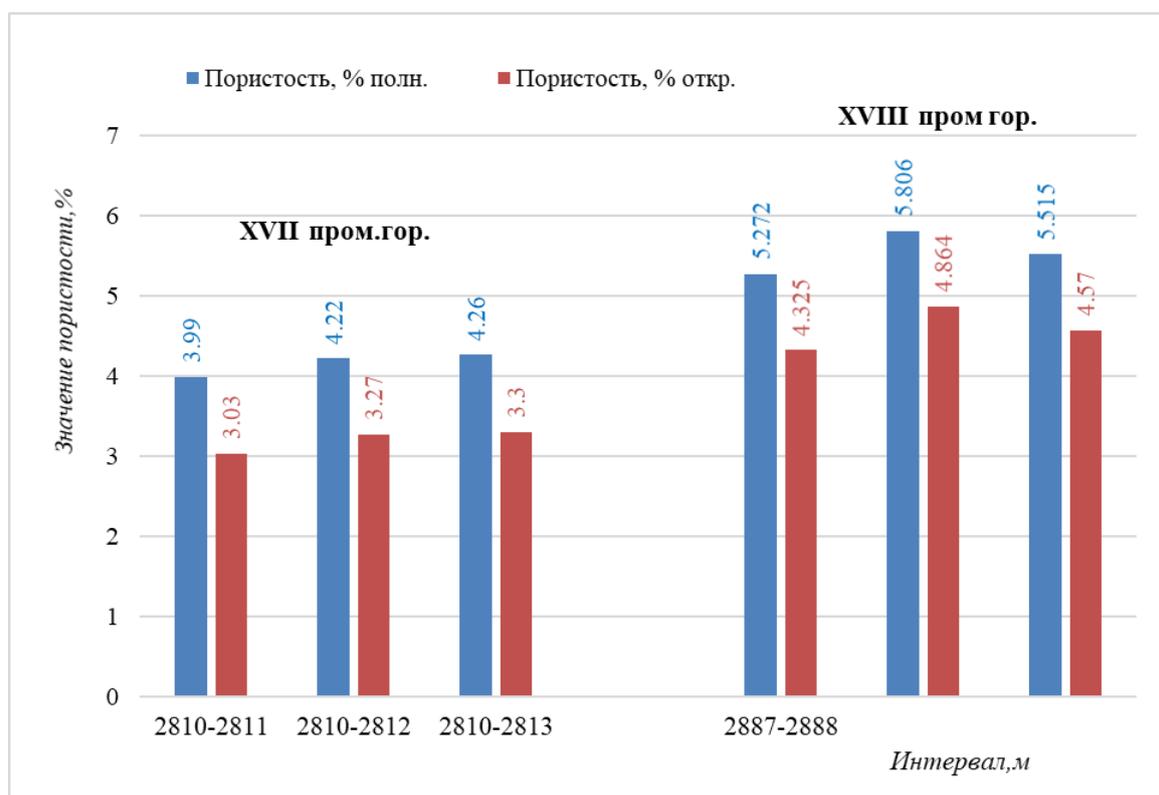


Рис. 4. Диаграмма распределения значений пористости (полной, открытой) для площади Шимолий Тегермен (скв. 3)

Интервал 2887-2888 м сложен алевролитами некарбонатными, тёмно-серого цвета, тонкозернистыми, микрослоистыми, плотными, неоднородными, с прослоями глин тёмно-серого цвета со слюдистым блеском, с включениями углефицированного растительного детрита. В средней части керна отмечаются линзы светло-серого песчаника. Породы - плотные, крепкие, низкопористые, непроницаемые. Полная пористость изменяется в небольших пределах – 5,27-5,81%, открытая пористость – 4,32-4,86%. Породы – плотные, плотность минералогическая не превышает 2,72 г/см<sup>3</sup>, объёмная – 2,57 г/см<sup>3</sup>. Отложения приурочены к XVIII промышленному горизонту (тангидувальская свита) (рис. 5).



**Рис. 5. Диаграмма распределения значений пористости (полной, открытой) для площади Тегермен (скв. 5)**

В скв. 2 на площади Янги Умид изучен шлам, поэтому открытая пористость и проницаемость не определялись.

В интервалах 2926 и 2628 м вскрыты известняки серые, комковато-сгустковые, тонкоплитчатые, средней плотности и крепости, слюдистые XVII промышленного горизонта (байсунская свита). Полная пористость - 3,44-3,76%, плотность минералогическая - 2,686-2,701 г/см<sup>3</sup>, объёмная – 2,585-2,608 г/см<sup>3</sup>. Карбонатность достигает 90%.

Породы в интервалах 3120 м, 3144-3173 м представлены песчаниками серыми, мелкозернистыми, глинистыми, низкопористыми, серыми алевролитами песчано-глинистыми, слабокарбонатизированными и аргиллитами чёрными, углистыми, плотными,

непористыми. Полная пористость - 3,25-11,01%, плотность минералогическая - 2,698-2,711 г/см<sup>3</sup>, объёмная - 2,402-2,611 г/см<sup>3</sup>. В возрастном отношении интервалы характеризуют отложения XVIII промыслового горизонта (тангидувальская свита) (рис. 6).

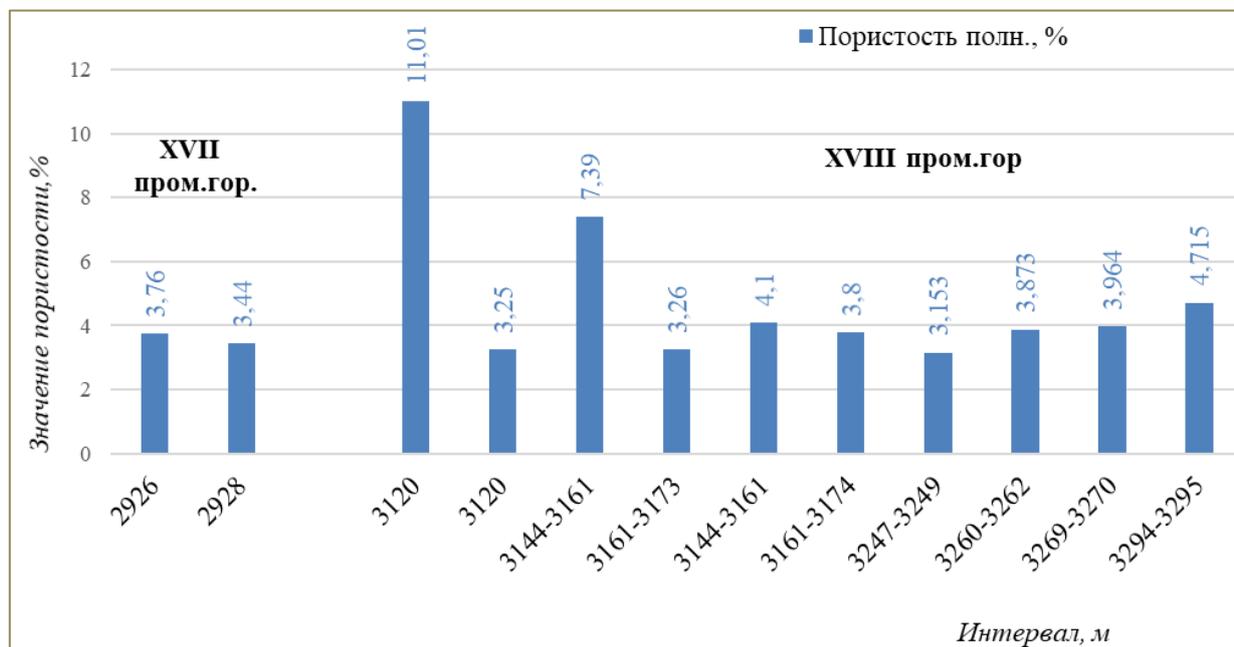


Рис. 6. Диаграмма распределения значений пористости (полной) для площади Янги Умид (скв. 2)

На площади Восточный Денгизкуль в скв. 1П в интервале 2957-2988 м изучены отложения XVII промыслового горизонта (байсунская свита). Породы представлены серыми плотными аргиллитами и светло-серыми алевролитами глинистыми. Породы характеризуются низкими ФЕС, полная пористость составляет 0,75-4,0%, открытая пористость - 0,44-3,55%, проницаемость - 0. Породы - плотные, плотность минералогическая - 2,55-2,65 г/см<sup>3</sup>, объёмная - 2,60-2,70 г/см<sup>3</sup>.

Образцы керна в интервале 3040-3185 м представлены переслаиванием глинистых алевролитов и аргиллитов известковых, светло-серых, зеленовато-серых слоистых, плотных, с включением фауны плохой сохранности и углефицированными растительными остатками, в средней части (3103-3118 м) наблюдается песчаник серый, разномерный. Породы - в основном низкопористые, очень плотные, непроницаемые (кроме песчаника в интервале 3103-3118 м, где проницаемость достигает  $6 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>). Полная пористость - 1,1-6,36%, открытая пористость - 0,31-5,18%. Породы - плотные, плотность минералогическая - 2,50-2,66 г/см<sup>3</sup>, объёмная - 2,63-2,69 г/см<sup>3</sup>. В возрастном отношении интервалы характеризуют отложения XVIII промыслового горизонта (тангидувальская свита).

Интервал 3327-3446 м приурочен к XIX промысловому горизонту (дегибадамская свита), сложен переслаиванием тёмно-серых, серых аргиллитов, серых мелкозернистых

алевритистых песчаников. Породы - низкопористые, очень плотные, непроницаемые. Полная пористость - 2,6-6,0%, открытая пористость - 1,52-5,76%. Породы - плотные, плотность минералогическая - 2,50-2,62 г/см<sup>3</sup>, объёмная - 2,58-2,69 г/см<sup>3</sup> (рис. 7).

На площади Сардоб в скв. 7 терригенные породы в интервале 2978-3006 м относятся к отложениям XVII промыслового горизонта (байсунская свита) и представлены серыми, тёмно-серыми, зеленовато-серыми, мелкозернистыми песчаниками, алевритистыми, с тонкими прослоями алевролитов. Породы характеризуются средними значениями пористости, однако проницаемость равна  $0 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Полная пористость - 2,4-10,4%, открытая - 1,96-8,88%. Породы - плотные, плотность минералогическая - до 2,67 г/см<sup>3</sup>.

Образцы в интервале 3079-3086 м представлены серыми, тёмно-серыми, мелкозернистыми песчаниками, алевритистыми, с прослоями тёмно-серых, чёрных песчаных углистых алевролитов. Породы характеризуются низкими ФЕС. Полная пористость - 0,37-4,23%, открытая пористость - 0,32-3,56%, проницаемость отсутствует. Породы - плотные, плотность минералогическая - до 2,69 г/см<sup>3</sup>. Относятся к отложениям XVIII промыслового горизонта (тангидувальская свита).

Образцы в интервале 3307-3314 м представлены серыми, тёмно-серыми, мелкозернистыми песчаниками, алевритистыми, с прослоями тёмно-серых, чёрных песчаных углистых алевролитов. Породы - с низкими ФЕС, непористые, непроницаемые, плотные. Полная пористость - 0,37-4,65%, открытая пористость - 0,35-4,64%. Породы - плотные, плотность минералогическая - до 2,65 г/см<sup>3</sup>. Относятся к отложениям XIX промыслового горизонта (дегибадамская свита).

В интервале 3527-3531 м изучены терригенные образования XX промыслового горизонта (гурудская свита), сложенные переслаиванием мелкозернистых песчаников и тёмно-серых алевролитов с тонкими прослоями известковистых мергелей и тёмно-серых плотных аргиллитов. Породы характеризуются низкими ФЕС, непористые, непроницаемые, плотные. Полная пористость - 0,37-6,79%, открытая пористость - 2,27-6,54%. Породы - плотные, плотность минералогическая - до 2,69 г/см<sup>3</sup> (рис. 8).

На площади Гавана в скв. 1 образцы в интервале 2719-2793 м представлены тёмно-серыми, почти чёрными плотными алевролитами, с тонкими прослоями углефицированных аргиллитов. Коллекторские свойства пород - низкие: полная пористость - 2,2-4,1%, открытая пористость - 1,54-3,33%, плотность минералогическая - до 2,68 г/см<sup>3</sup>, плотность объёмная - до 2,59 г/см<sup>3</sup>. Породы - практически непроницаемые, максимальная проницаемость достигает  $2,5 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. В возрастном отношении изученный разрез относится к XVII промысловому горизонту (байсунская свита).

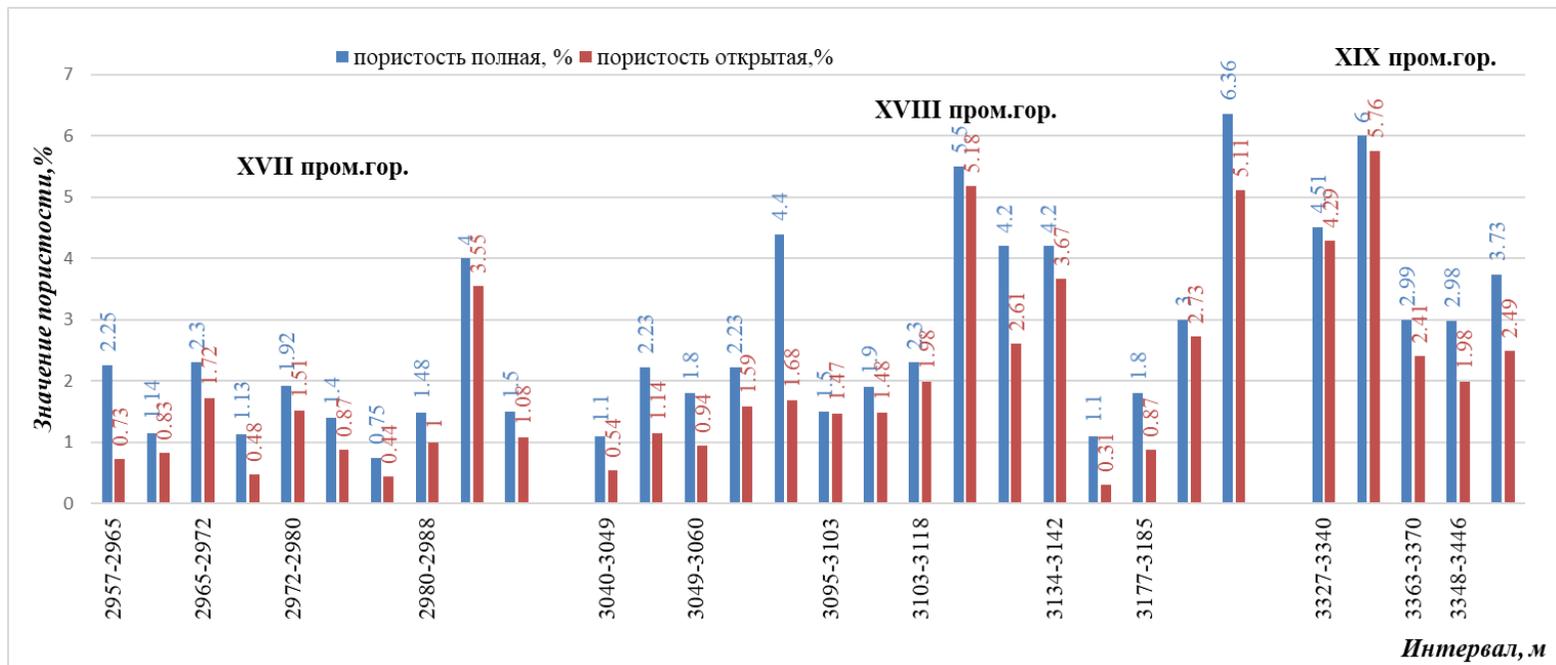


Рис. 7. Диаграмма распределения значений пористости (полной, открытой) для площади Восточный Денгизкуль (скв. 1П)

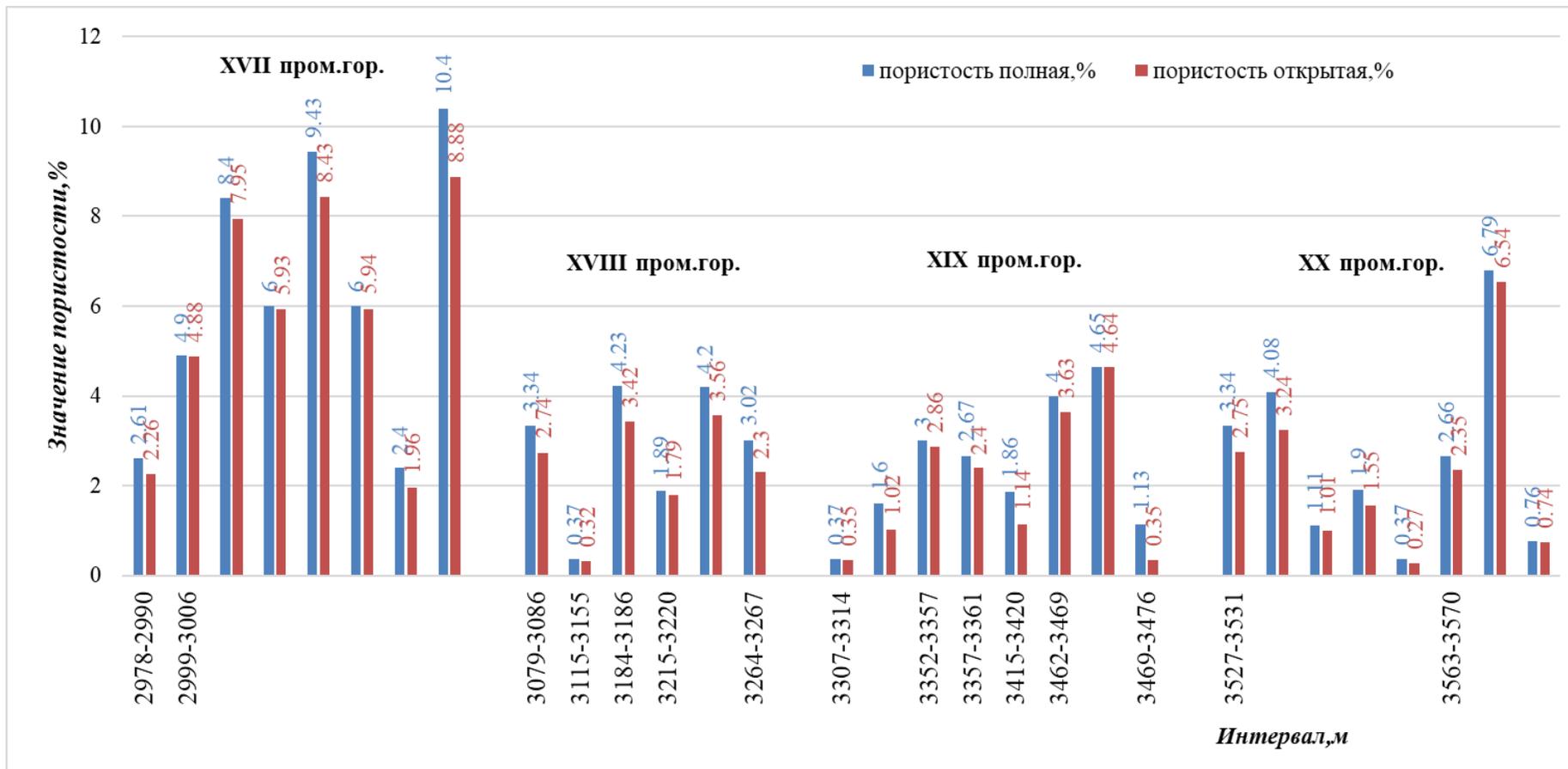


Рис. 8. Диаграммы распределения значений пористости (полной, открытой) для площади Сардоб (скв. 7)

Образцы в интервале 2880-2952 м приурочены к XVIII промышленному горизонту (тангидувальская свита), представлены переслаиванием серых мелко-среднезернистых слюдястых песчаников и тёмно-серых глинистых алевролитов. Коллекторские свойства пород - низкие: полная пористость - 3,7-7,8%, открытая пористость - 3,3-7,1%, плотность минералогическая - до 2,69 г/см<sup>3</sup>, плотность объёмная - до 2,59 г/см<sup>3</sup>, породы - практически непроницаемые (до 0,852x10<sup>-3</sup> мкм<sup>2</sup>).

Интервал 2952-2960 м представлен чёрными алевролитами, плотными, глинистыми с тонкими прослоями мелкозернистых песчаников. Пористость пород изменяется в широких пределах: полная пористость - 3,0-9,3%, открытая пористость - 2,1-8,1%, плотность минералогическая - до 2,69 г/см<sup>3</sup>. Проницаемость - до 5x10<sup>-3</sup> мкм<sup>2</sup>. Плотность объёмная - до 2,68 г/см<sup>3</sup>. Отложения относятся к XVIII промышленному горизонту (тангидувальская свита).

Образцы керна в интервале 3018-3096 м представлены чёрными алевролитами, плотными, глинистыми и приурочены к XIX промышленному горизонту (дегибадамская свита). Пористость пород изменяется в следующем диапазоне: полная пористость - 4,0-7,6%, открытая пористость - 3,33-7,31%. Породы - плотные, плотность минералогическая составляет до 2,55 г/см<sup>3</sup>, плотность объёмная - до 2,68 г/см<sup>3</sup>. Проницаемость - 0,170x10<sup>-3</sup> мкм<sup>2</sup>.

В целом все изученные породы некарбонатные (рис. 9).

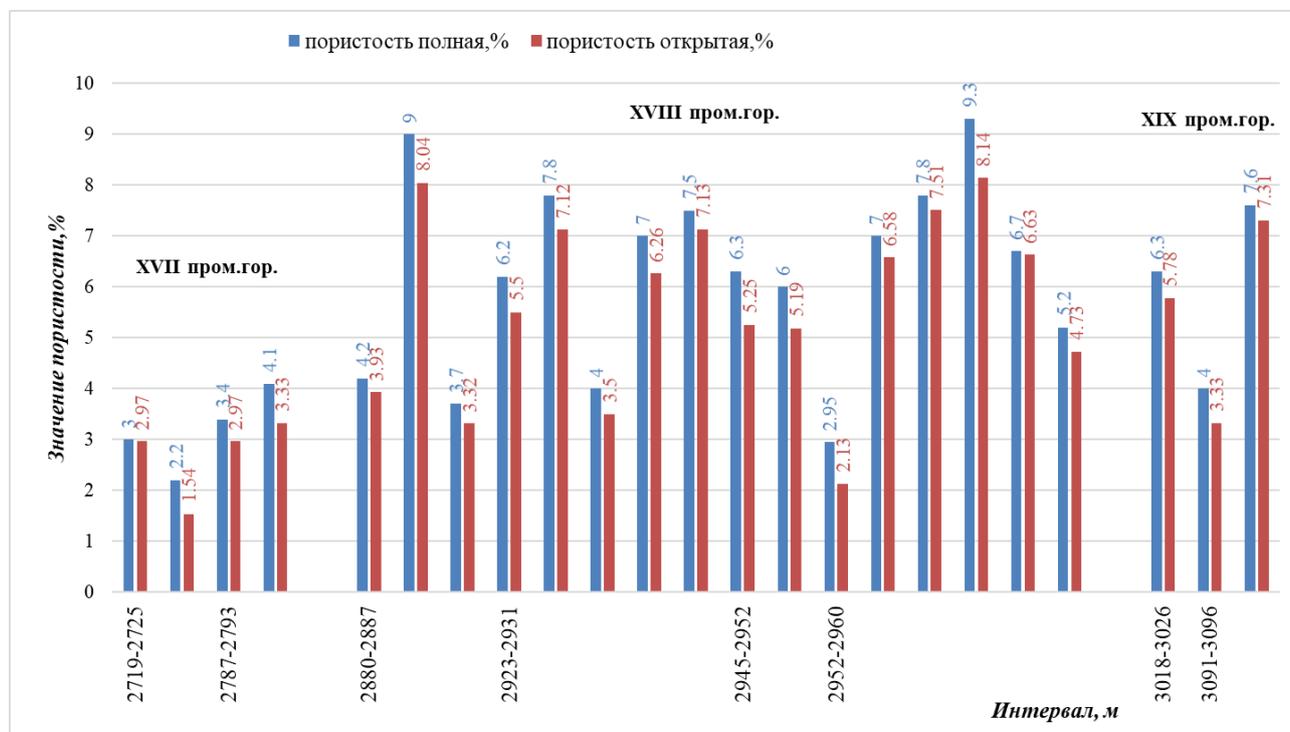


Рис. 9. Диаграмма распределения значений пористости (полной, открытой) для площади Гавана (скв. 1)

На площади Чордарбаза в скв. 3 (2861-2862 м) разрез терригенной формации сложен

серыми, тёмно-серыми среднезернистыми, с прослоями мелко-среднезернистых разностей, слоистыми, слюдистыми песчаниками, обогащёнными углистым мелкозернистым растительным детритом, с линзами углей и неопределимыми отпечатками растений, и единичными мелкими конкрециями пирита. Отложения относятся к XVII горизонту (байсунская свита).

В процессе исследований установлено, что песчаники имеют низкие значения пористости: полная - от 5,43 до 8,44%, открытая пористость - 5,31-8,33%, плотность минералогическая - 2,68 г/см<sup>3</sup>, объёмная - 2,45 г/см<sup>3</sup>, карбонатность - 1,5-3,0%.

В интервале 2809-2811 м изучены чёрные углистые аргиллиты. Породы - плотные, крепкие, с зеркалами скольжения и скрытыми трещинами. Возраст пород определён как байсунская свита (XVII горизонта) верхнего бата - нижнего келловея средней юры (рис. 10).

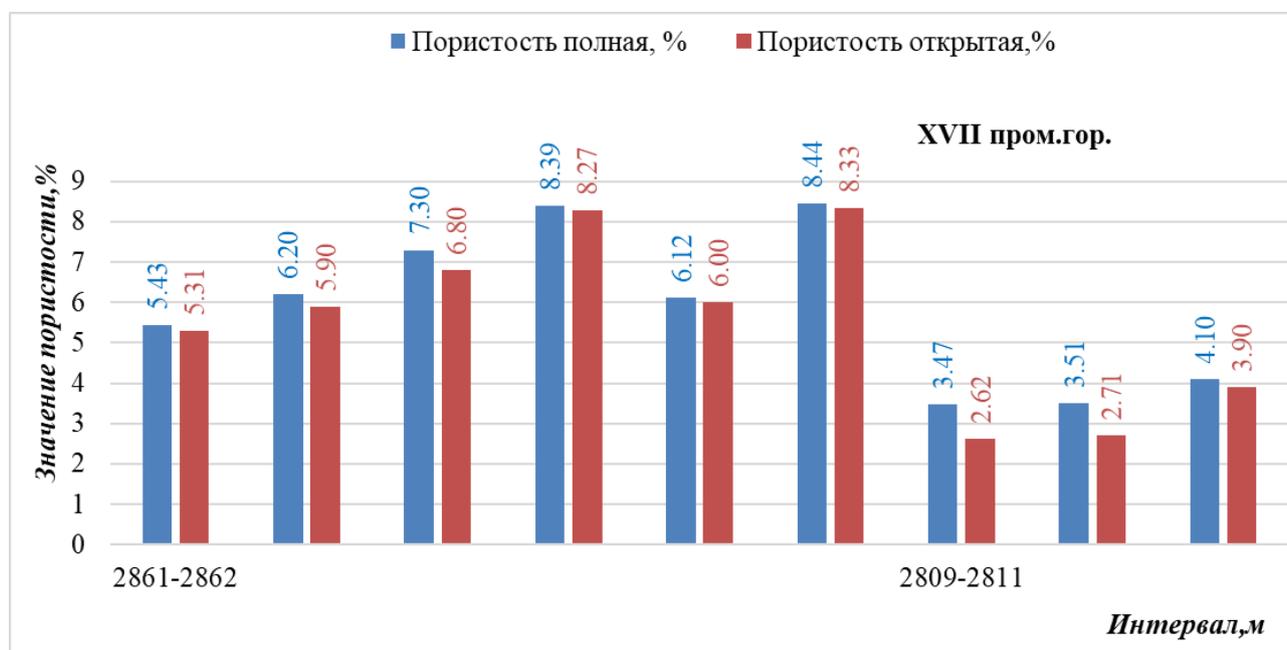


Рис. 10. Диаграмма распределения значений пористости (полной, открытой) для площади Чордарбаза (скв. 3)

Породы характеризуются низкими значениями ФЕС: полная - 3,47%, открытая пористость - 2,62%, плотность минеральная - 2,88 г/см<sup>3</sup>, плотность объёмная - 2,78 г/см<sup>3</sup>, карбонатность - 3,92%.

В целом, по данным анализа керновых материалов в комплексе с геофизическими данными установлено, что для отложений кимерекской свиты (XXI промышленный горизонт) на участках её распространения, на площадях Кушаб, Крук, Сардоб, характерной особенностью является наличие пластов песчаника мощностью 4-6 м, которые составляют 19-31% от общей мощности свиты. Эти пласты с относительно высокими ФЕС могут служить

коллекторами для УВ. Глинистые прослои достигают 8-10 м, что позволяет их рассматривать в качестве потенциальных пород-покрышек. Мощность свиты достигает 200 м (Кушаб, скв. 1), уменьшаясь в северо-западном направлении до 50-60 м и полностью выклиниваясь.

Мощность гурудской свиты (XX промысловый горизонт) в среднем составляет 100-150 м, выклиниваясь на площади Чандыр, скв. 1 (до 22 м) и на площади Зекры, скв. 3. На некоторых участках отложения свиты отсутствуют (Умид, Восточный Джарчи и др.), а в северо-западном направлении от площади Северный Шады в сторону площади Тегермен наблюдается выклинивание свиты. Коллекторы приурочены к пластам песчаников, сосредоточенных, в основном в подошвенной части. Доля коллекторов может достигать 15-35% от толщины горизонта.

Отложения дегибадамской (XIX промысловый горизонт) свиты развиты повсеместно (площади Дивалкак, Матонат, Крук, Кушаб, Янги Умид, Северный Уртабулак, Уртабулак и др.). Накопление происходило в условиях подводно-равнинного фациального пояса, а мощность свиты изменяется от 150 до 250 м. Для нее характерно параллельно-слоистое строение на большей части территории. Эти типичные покровы, образующиеся в условиях равнинного фациального комплекса. Здесь наблюдаются прослои песчаников (от 2-3 м до 25-30 м), которые обладают различными коллекторскими свойствами. В подошве залегает пачка проницаемых гравелитов, распространённых в зонах выклинивания [Абдуллаев и др., 2023], в районе площадей Крук, Дивалкак, Северный Уртабулак, характеризующаяся хорошими ФЕС. В целом, доля коллекторов в свите составляет 40-60%, однако они представлены породами с ухудшенными ФЕС (пористость  $\approx$  5-7%) из-за плохой отсортированности терригенного материала.

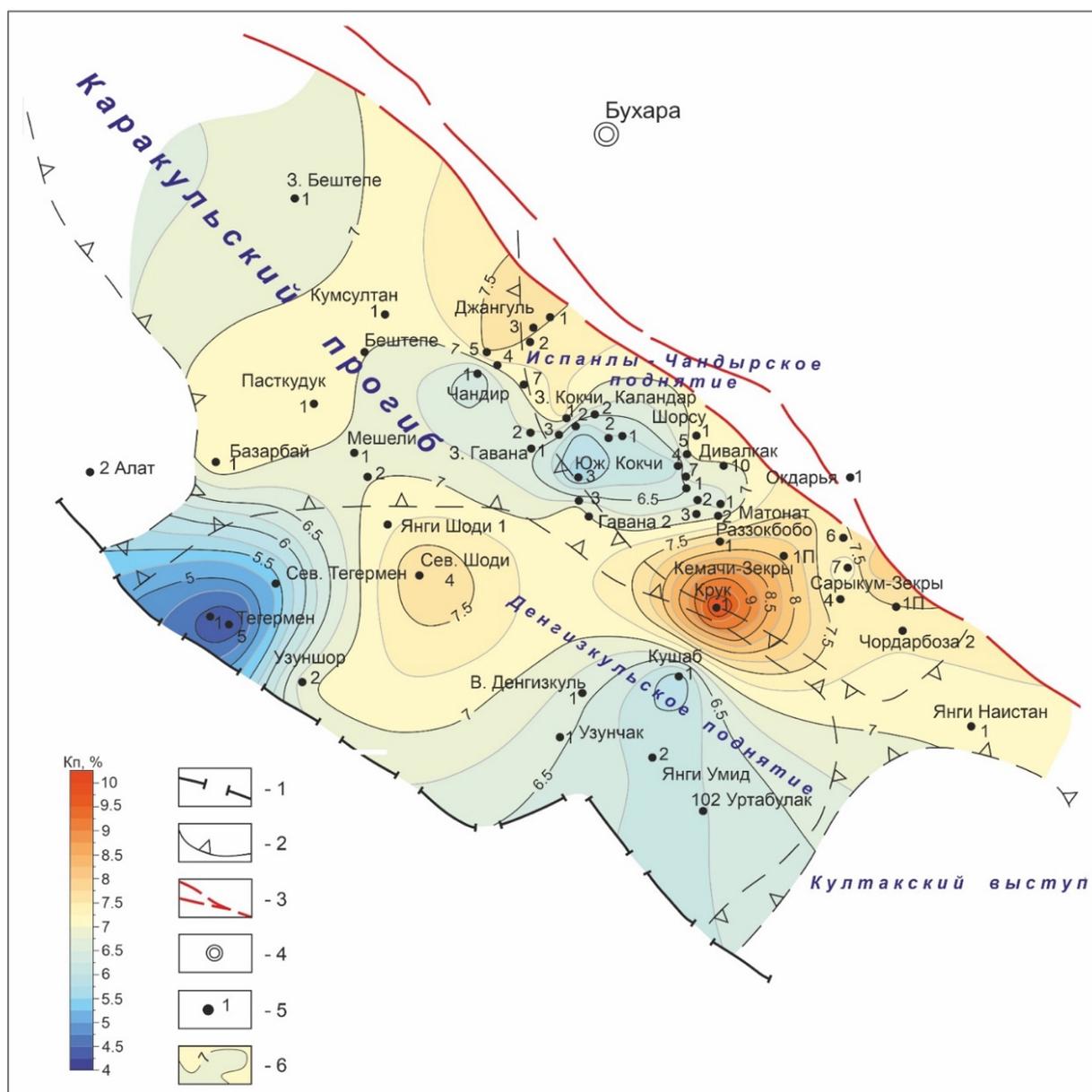
Тангидувальская свита (XVIII промысловый горизонт) в пределах исследуемого участка развита также повсеместно. Песчаники присутствуют в виде отдельных пластов мощностью 1-7 м, на некоторых площадях (Чандыр, скважины 5, 1, 7; Матонат, скважины 4, 6, 9; Раззобобо, скв. 2) в верхней части образуют относительно мощную (до 40-50 м) пачку. Коллекторами являются, в основном, разнородные песчаники. За счёт плохой отсортированности и слабой цементации породы обладают высокой пористостью ( $\approx$  14-16%). Мощность свиты относительно выдержана и составляет  $\approx$  100-150 м.

Байсунская свита (XVII промысловый горизонт) представлена, в основном, глинистыми породами (аргиллиты, мергели, глины), которые составляют  $\approx$  80% от толщины горизонта. Алевролиты и песчаники присутствуют в виде маломощных прослоев (до 3 м) в нижней части разреза. В верхней части по данным ГИС выделяются один или два пласта пелитоморфного известняка (5-8 м). Верхний пласт можно использовать в качестве стратиграфического репера. Коллекторы в разрезе практически отсутствуют, так как алевро-

песчаные разности характеризуются низкой пористостью и проницаемостью.

Таким образом, анализируя строение юрской терригенной формации и закономерности распределения коллекторов по разрезу и латерали, необходимо отметить, что коррелировать разрезы по промысловым горизонтам крайне затруднительно, так как установленные в скважинах по данным ГИС и керна интервалы проницаемых горизонтов в большинстве случаев представляют собой не пласты, а линзы песчаных пород различной протяженности.

Исходя из приведенных параметров ФЕС терригенных отложений, составлена карта пористости (рис. 11), которая отражает значения пористости, полученные по данным ГИС и изучения кернового материала.



**Рис. 11. Карта распределения средних значений пористости в пределах Дензигульского поднятия и прилегающих территорий**

*1 - государственная граница; 2 - границы тектонических элементов; 3 - разломы; 4 - населённый пункт; 5 - номера скважин; 6 - изолинии.*

Общий разброс средних значений коэффициента пористости для отложений юрской терригенной формации Денгизкульского поднятия и прилегающих территорий составляет от 4 до 10,5%. Повышенные значения ( $> 7,5\%$ ) наблюдаются в северной части территории (Кемачи Зекры, Джангуль, Северный Шоды), а также вблизи регионального разлома – Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны. Такое распределение, скорее всего, связано с влиянием разрывной тектоники и повышенной трещиноватости терригенных отложений.

### Выводы

1. ФЕС терригенных пород-коллекторов на изучаемой территории и качество коллекторов обусловлено обстановками седиментации, определяющими структурно-текстурные особенности пород и их первичную пористость.
2. Ёмкостные свойства отложений терригенной формации невыдержаны по разрезу и площади. По типу фильтрации коллекторы относятся к порово-трещинным.
3. Распределение типов коллекторов имеет линзовидный характер, наблюдается частая смена типов коллекторов от одной скважины к другой, что обусловлено литолого-фациальным обликом. Для достоверного прослеживания изменения ФЕС пород по латерали и вертикали необходимо бурение скважин с полным отбором керна.

### Литература

- Абдуллаев Г.С., Евсеева Г.Б. Кудашева Л.Р., Закиров Р.Т.* Стратиграфические особенности терригенных юрских отложений центральной части чарджоуской ступени и взаимоотношение с доюрскими образованиями // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2023. - Т.18. - №2. - [http://www.ngtp.ru/rub/2023/18\\_2023.html](http://www.ngtp.ru/rub/2023/18_2023.html) EDN: [UYOWBT](#)
- Ибрагимов З.С.* Породы-коллекторы нефти и газа мезозоя Узбекистана. - Ташкент: Фан, 1971. - 176 с.
- Карта тектонического районирования Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона, 1:500 000 / А.А. Абидов, Б.Б. Таль-Вирский, Т.Л. Бабаджанов, А.Р. Ходжаев, В.С. Лепешкин, Ф.Б. Бербаев. - Ташкент: Узбекгеофизика, 2004.
- Токарева К.М.* Вероятностный прогноз фильтрационно-ёмкостных свойств юрских карбонатных отложений Бешкентского прогиба // Вестник Университета геологических наук. - 2023. - №3. - С. 5-9.
- Ханин А.А.* Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. - М.: Недра, 1969. - 356 с.
- Яшков Е.* Метод кригинга на пальцах: как устроен внутри самый популярный метод оценки содержаний в блочных моделях // Глобус - геология и бизнес. - 2022. - №2 (71). - <https://www.vnedra.ru/tehnologii/informacionnye-tekhnologii/metod-kriginga-na-palczah-kak-ustroen-vnutri-samyj-populyarnyj-metod-oczenki-soderzhaniy-v-blochnyh-modelyah-18409/>
- Abdullaev G.S., Evseeva G.B.* Geological structure and biostratigraphy of the terrigene Jurassic formation of Bukhara-Khiva oil and gas region // Науки о Земле: сборник докладов к 36 Международному геологическому конгрессу. - Дели, Индия, 2020. - С.60-74.
- Cressie N.* The Origins of Kriging // Mathematical Geology. - 1990. - Vol. 22. - No. 3. - P. 239-252. DOI: [10.1007/bf00889887](https://doi.org/10.1007/bf00889887)
- Deutsch C., Journel A.G.* GSLIB. Geostatistical Software Library and User's Guide. Oxford University Press. 1997, 369 p.

*This is an open access article under the CC BY 4.0 license*

Received 15.11.2024

Published 21.03.2025

**Tokareva K.M., Evseeva G.B., Kudasheva L.R.**

Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields (IGIRNIGM), Tashkent, Republic of Uzbekistan, tokarevaksenia5@gmail.com, evseeva.galina0763@gmail.com, maksuliliya@yandex.ru

## **FILTRATION CAPACITY OF JURASSIC TERRIGENOUS STRATA ON THE DENGIZKUL UPLIFT AND ADJACENT TERRITORIES (REPUBLIC OF UZBEKISTAN)**

*The paper presents the results of the lithological analysis of the Jurassic reservoir terrigenous strata on the Dengizkul Uplift and adjacent territories to establish the changes in their porosity and permeability values.*

*The distribution patterns of reservoir rocks, represented by psammitic rocks with good filtration capacity, and clay strata that can serve as a seal and contribute to the preservation of hydrocarbon accumulations, are established to determine the effective directions of geological exploration activity.*

**Keywords:** *Jurassic terrigenous strata, reservoir rock, seal, porosity, permeability, Dengizkul Uplift, Republic of Uzbekistan.*

---

**For citation:** Tokareva K.M., Evseeva G.B., Kudasheva L.R. Fil'tratsionno-emkostnye svoystva otlozheniy terrigennoy formatsii yury na Dengizkul'skom podnyatii i prilgayushchikh territoriyakh (Respublika Uzbekistan) [Filtration capacity of Jurassic terrigenous strata on the Dengizkul Uplift and adjacent territories (Republic of Uzbekistan)]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2025, vol. 20, no. 1, available at: [https://www.ngtp.ru/rub/2025/11\\_2025.html](https://www.ngtp.ru/rub/2025/11_2025.html) EDN: YNAJTY

---

### **References**

Abdullaev G.S., Evseeva G.B. Geological structure and biostratigraphy of the terrigene Jurassic formation of Bukhara-Khiva oil and gas region. Earth Sciences. *Collection of reports for the 36th International Geological Congress*. Delhi, India, 2020, pp.60-74.

Abdullaev G.S., Evseeva G.B., Kudasheva L.R., Zakirov R.T. Stratigraficheskie osobennosti terrigennykh yurskikh otlozheniy tsentral'noy chasti Chardzhouskoy stupeni i vzaimootnoshenie s doyurskimi obrazovaniyami [Stratigraphic features of Jurassic terrigenous strata belonging to the Central part of the Chardzhou step and their relationship with pre-Jurassic formations]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2023, vol. 18, no. 2, available at: [http://www.ngtp.ru/rub/2023/18\\_2023.html](http://www.ngtp.ru/rub/2023/18_2023.html) (In Russ.). EDN: IYOWBT

Cressie N. The Origins of Kriging. *Mathematical Geology*, 1990, vol. 22, no. 3, pp. 239-252. DOI: [10.1007/bf00889887](https://doi.org/10.1007/bf00889887)

Deutsch C., Journel A.G. *GSLIB. Geostatistical Software Library and User's Guide*. Oxford University Press. 1997, 369 p.

Ibragimov Z.S. *Porody-kollektory nefti i gaza mezozoya Uzbekistana* [Rocks-reservoirs of oil and gas of the Mesozoic of Uzbekistan]. Tashkent: Fan Publ., 1971, 176 p. (In Russ.).

*Karta tektonicheskogo rayonirovaniya Bukhara-Khivinskogo neftegazonosnogo regiona, 1:500 000* [Map of the tectonic zoning of the Bukhara-Khiva oil and gas region, 1:500,000]. A.A. Abidov, B.B. Talbirskey, T.L. Babajanov, A.R. Khodzhaev, V.S. Lepeshkin, F.B. Berbayev. Tashkent: Uzbekgeofizika Publ., 2004. (In Russ.).

Khanin A.A. *Porody-kollektory nefti i gaza i ikh izuchenie* [Rocks-reservoirs of oil and gas and their study]. Moscow: Nedra, 1969, 356 p. (In Russ.).

Tokareva K.M. Veroyatnostnyy prognoz fil'tratsionno-emkostnykh svoystv yurskikh karbonatnykh otlozheniy Beshkentskogo progiba [Probabilistic forecast of filtration capacity of Jurassic carbonate strata of the Beshkent trough]. *Bulletin of the University of Geological Sciences*,

2023, no. 3, pp. 5-9. (In Russ.).

Yashkov E. Metod kriginga na pal'tsakh: kak ustroen vnutri samyy populyarnyy metod otsenki sodержaniy v blochnykh modelyakh [The kriging method on fingers: how the most popular method of estimating contents in block models works inside]. *Globus - geology and Business*, 2022, no. 2 (71), available at: <https://www.vnedra.ru/tehnologii/informacionnye-tekhnologii/metod-kriginga-na-palczah-kak-ustroen-vnutri-samyj-populyarnyj-metod-oczenki-soderzhaniy-v-blochnyh-modelyah-18409/> (In Russ.).