

УДК 622.726

<https://doi.org/10.70769/2181-4732.ITJ.2026-2.01>

РЕЗУЛЬТАТЫ УТОЧНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШЕРКЕНТ

Турдиев Шахбоз Шермамат угли¹-доктор технических наук, профессор, E-mail: shakhbozturdiyev@gmail.com, ORCID: 0009-0000-2507-3490, Science ID: DQD-1225-0008

Турдиев Шохжахон Шермамат угли¹- докторант (PhD),
E-mail: shoh_9699@mail.ru, ORCID: 0009-0004-2441-3798, Science ID: FQD-0426-0133

Агзамова Севара Авазовна²- доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент,
E-mail: atabekagzamov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9948-5137, Science ID: MQD-0426-0165

Киличов Икром Комил угли¹-докторант (PhD), E-mail: ikrom.qilichov95@gmail.com,
ORCID: 0009-0000-7213-8285, Science ID: MQD-0426-0165

Рахимов Улугбек Закирович²-докторант (PhD), E-mail: u.rakhimov@saneg.com,
ORCID: 0009-0007-7671-4690, Science ID: DQD-1225-0008

¹Каршинский государственный технический университет, г. Карши, Узбекистан

²Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В статье представлены результаты 3D геологического моделирования Шеркентского нефтегазового месторождения на основе программного продукта «Петрол» компании «Shlumberge».

Структура Шеркент была подготовлена к глубокому бурению в 2007 году на основе интерпретации данных трехмерных (3D) сейсморазведочных работ. Площадь расположена в зоне распространения карбонатных отложений глубоководного типа, на границе субширотного вытянутого горста, состоящего из субширотных разломов с амплитудой 50-100 м и разломов северо-восточного направления.

Опорные трещины разделяют горст на отдельные блоки с амплитудой от 0 до 50 м. Разлом субмеридионального направления отделяет Шеркентский структурный блок от Мангыта. Разломы, образующие блоковую структуру территории, сформировались в период киммерийской фазы тектогенеза. При этом более высокие ангидриты и более молодые отложения не подвергаются трещиноватости.

Определена геологическая модель месторождения, детально изучено распространение коллекторов в среде, определены биогермные конструкции и разломы коллекторов в разрезах скважин, обоснована возможность увеличения геологических запасов нефти на 15,6%.

Ключевые слова: месторождение, залежь, модель, коллектор, трещиноватость, уточнение, скважина, разрез, запас, прирост.

UO‘K: 622.726

SHERKENT NEFTGAZ KONINING GEOLOGIK TUZILISHINI ANIQLASHTIRISH NATIJALARI

Turdiyev Shahboz Shermamat o‘g‘li¹- texnika fanlari doktori, professor

Turdiyev Shohjahon Shermamat o‘g‘li¹- doktorant (PhD)

Agzamova Sevara Avazovna²- texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Qilichov Ikrom Komil o‘g‘li¹- doktorant (PhD)

Rahimov Ulug‘bek Zokirovich²- doktorant (PhD)

¹Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O‘zbekiston

²Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya. Maqolada “Shlumberger” kompaniyasining “Petrel” dasturiy mahsuloti asosida Sherkent neft-gaz konini 3D geologik modellash tirish natijalari taqdim etilgan.

Sherkent strukturasi 2007-yilda uch o'lchamli (3D) seysmik razvedka ishlarining ma'lumotlari talqini asosida chuqur burg'ilashga tayyorlangan. Maydon chuqur suv havzalari tipidagi karbonatli yotqiziqlar tarqalgan zonada, amplitudasi 50–100 m bo'lgan kenglik bo'ylab yo'nalgan yoriqlar va shimoli-sharqiy yo'nalishdagi yoriqlardan tashkil topgan cho'zinchoq gorst chegarasida joylashgan.

Tayanch yoriqlar gorstni amplitudasi 0 dan 50 metrgacha bo'lgan alohida bloklarga ajratadi. Meridional yo'nalishga yaqin yoriq Sherkent strukturaviy blokini Mang'itdan ajratib turadi. Hududning blokli tuzilishini hosil qilgan yoriqlar tectogenezing kimmeriy bosqichida shakllangan. Shu bilan birga, yuqorida joylashgan angidritlar va yoshroq jinslar darzlanishga uchramagan.

Konning geologik modeli aniqlanib, kollektorlarning muhitda tarqalishi batafsil o'rganildi, quduqlar kesimida kollektorlarning biogerm tuzilmalari va yoriqlari belgilandi hamda neftning geologik zaxiralarini 15,6 foizga oshirish imkoniyati asoslab berildi.

***Kalit so'zlar:** kon, uyum, model, kollektor, yoriqlilik, aniqlashtirish quduq, kesim, zaxira, o'sish.*

UDC: 622.726

RESULTS OF REFINING THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE SHERKENT OIL AND GAS FIELD

Shahboz Turdiev¹, doctor of technical sciences, professor

Shohjahon Turdiev¹, doctoral student

Sevara Agzamova², doctor of philosophy in technical sciences, associate professor

Ikrom Kilichov¹, doctoral student

Ulugbek Rakhimov², doctoral student

¹Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

²Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *The article presents the results of a 3D geological model of the Sherkent oil and gas field, created using Schlumberger's Petrel software.*

The Sherkent structure was prepared for exploratory drilling in 2007 based on the interpretation of 3D seismic survey data. The area is situated within a zone of deep-water carbonate deposits, on the boundary of a sublatitudinally trending horst composed of sublatitudinal faults with amplitudes of 50–100 m and faults of a northeastern trend.

Key faults divide the horst into separate blocks with amplitudes ranging from 0 to 50 m. A fault with a submeridional trend separates the Sherkent structural block from Mangyt. The faults that form the area's block structure originated during the Cimmerian phase of tectogenesis. In contrast, the overlying anhydrites and younger deposits are not fractured.

A geological model of the field was established, the distribution of reservoirs in the environment was studied in detail, bioherm structures and reservoir faults were identified in well sections, and the potential to increase geological oil reserves by 15,6% was substantiated.

Keywords: *deposit, deposit, model, collector, fracturing, refinement, well, section, reserve, growth.*

Введение

Нефтегазовая отрасль Республики Узбекистан характеризуется значительным количеством месторождений, находящихся на поздней стадии разработки. Для большинства из них типичны осложняющие геолого-физические условия, такие как наличие газовых и нефтяных оторочек, малая эффективная мощность продуктивных пластов (менее 5 м), а также высокая неоднородность коллекторов. Указанные факторы обуславливают низкий коэффициент извлечения нефти (КИН) и снижение эффективности традиционных технологий разработки [1, 2].

В условиях истощения легко извлекаемых запасов особую актуальность приобретает вовлечение в разработку остаточных трудноизвлекаемых запасов нефти, что требует применения современных методов анализа и обоснования геолого-технических мероприятий.

В последние годы для анализа текущего состояния разработки и выбора рациональных вариантов дальнейшей эксплуатации месторождений активно внедряются методы трёхмерного геологического и гидродинамического моделирования (3D-моделирование). Данные технологии позволяют детально учитывать геологическую неоднородность, выявлять проблемные зоны продуктивных пластов и обосновывать эффективные решения по увеличению КИН [1, 2].

Материалы и методы

В качестве объекта исследования выбрано Шеркентское нефтегазоконденсатное месторождение, являющееся по своим геолого-промысловым характеристикам типичным представителем месторождений Узбекистана с низким коэффициентом нефтеизвлечения (КИН) и находящееся на завершающей стадии разработки. Данное месторождение отличается малой мощностью продуктивных пластов, сложностью строения залежей и наличием трудноизвлекаемых запасов.

Структура Шеркент была подготовлена в 2007 году для глубокого бурения на основе интерпретации данных трёхмерной сейсморазведки (3D). Площадь расположена в зоне распространения карбонатных отложений глубоководного типа, в пределах горста субширотного простирания, который образован разломами субширотного и северо-восточного направлений с амплитудой 50-100 м.

Оперяющие разломы делят горст на отдельные блоки, амплитуда которых варьируется от 0 до 50 м. Разлом субмеридионального направления отделяет блок структуры Шеркент от блока структуры Мангит. Разломы, создающие блочное строение района, сформировались в период киммерийской фазы тектогенеза. При этом верхние ангидриты и более молодые отложения разломами не затронуты.

В тектоническом отношении месторождение Шеркент расположено в пределах центральной части Бешкентского прогиба Чарджоуской тектонической ступени, вблизи месторождения Шакарбулак.

Структура Шеркент представляет собой двухкупольную брахиантиклинальную складку субширотного простирания, с юга и севера ограниченную разрывными нарушениями (рис.1), размеры структуры по изогипсе минус 3175 м составляют:

- восточный купол – $3,60 \times 1,35$ км, амплитуда 60 м, площадь $4,621 \text{ км}^2$;
- западный купол – $2,35 \times 1,75$ км, амплитуда 75 м, площадь $3,368 \text{ км}^2$.

Промышленная нефтегазоносность месторождения Шеркент связана с отложениями горизонтов XV и XVa верхней юры (рис.2).

Основные параметры продуктивных горизонтов отдельно по Восточному и Западному куполов месторождения приведены в табл 1.

Геологические модели представляются в виде трёхмерных объёмных (3D) сеток либо в виде послойных цифровых карт. Трёхмерная модель сопровождается осреднением параметров по пластам или зональным интервалам и дополняется набором структурных карт и послойных карт осреднённых параметров [3, 4]. Геологическая модель (3D) месторождения Шеркент создана с использованием программного комплекса Petrel, широко используемого на месторождениях Узбекистана [5, 6, 7, 8, 9, 11, 12].

При создании геологической модели выделяют следующие этапы [4]:

1. Уточнение геологического строения месторождений углеводородов.
2. Уточнение запасов углеводородов.
3. Создание геологической основы для эффективной разработки месторождений углеводородов.

Рассмотрим решение этих задач на примере месторождения Шеркент [5, 6, 7, 8, 12].

Таблица 1. Геолого-физические характеристики продуктивных горизонтов месторождения Шеркент

Параметры	Единица измерения	Восточный купол	Западный купол
Тип залежи	-	Массивный	Массивный
Продуктивные горизонты	-	XV+XVa	XV+XVa
Тип коллектора	-	Поровый	Поровый
Площадь нефтеносности	тыс.м ²	2250	861
Эффективная нефтенасыщенная толщина	м	6,2	7,5
Площадь газоносности эффективная толщина	тыс.м ²	1889	861
Эффективная газонасыщенная толщина	м	2,8	4
Коэффициент открытой пористости нефтенасыщенной части	доли ед.	0,107	0,107
Коэффициент нефтенасыщенности	доли ед.	0,77	0,77
Коэффициент открытой пористости газонасыщенной части	доли ед.	0,102	0,102
Коэффициент газонасыщенности	доли ед.	0,71	0,71
Абсолютная отметка ВНК	м	-3175	-3175
Абсолютная отметка ГНК	м	-3143	-3143
Коэффициент песчанистости	доли ед.	0,21	0,21
Начальное пластовое давление	МПа	48,5	48,5
Текущее пластовое давление	МПа	32,6	25,4
Плотность нефти в поверхностных условиях	кг/м ³	902	902
Объемный коэффициент нефти	доли ед.	1,79	1,79
Текущий коэффициент извлечения нефти (запасы категории C ₁ +C ₂)	доли ед.	0,033	0,093
Выработанность извлекаемых запасов (запасы категории C ₁ +C ₂)	%	15,57	43,32

Сбор данных. Начальным этапом создания цифровой геологической модели является сбор разнообразных геологических данных. В рамках исследования месторождения «Шеркент» осуществлялся сбор геофизических данных, результатов бурения скважин, гидродинамических параметров и других данных. Геологические исследования проводились с применением современных технологий, таких как сейсмическая томография и электромагнитные методы исследования.

Обработка данных. Полученные данные подвергались комплексной обработке для устранения шумов, коррекции аномалий и повышения точности. Применялись современные алгоритмы обработки данных, включая методы машинного обучения и статистического анализа для улучшения достоверности результатов.

Построение трёхмерной геологической модели. На основе обработанных данных осуществлялось построение трёхмерной цифровой модели подземных структур. Применялись методы геомоделирования, включая геостатистические подходы, для учёта различных геологических параметров и создания точного представления геологической структуры.

Интеграция данных. Проводилась интеграция различных типов данных для создания комплексных моделей. Совмещение геологических и гидродинамических данных позволило получить более полное представление о физических свойствах подземных образований.

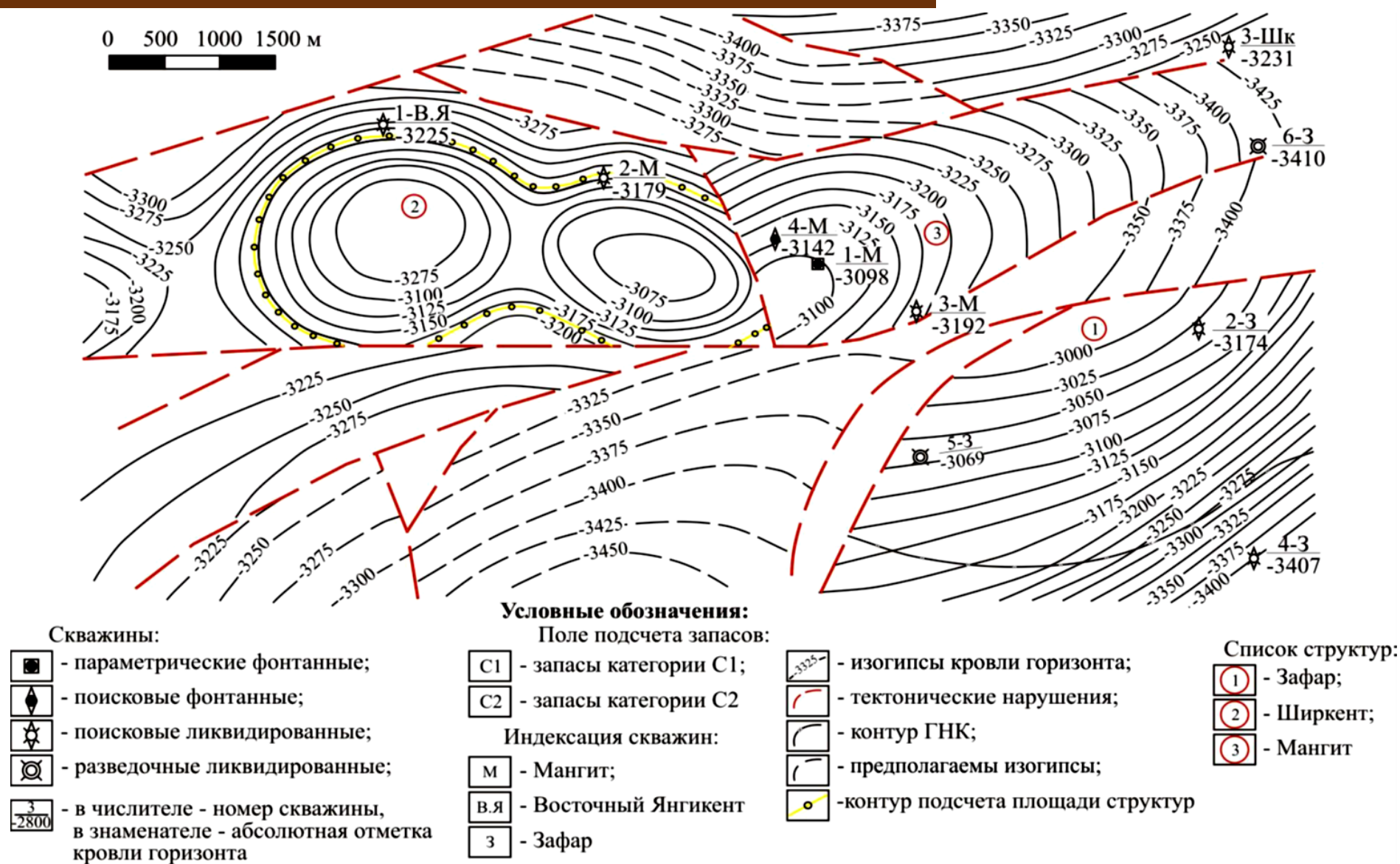


Рис.1. Структурная карта по кровле горизонта XV из подсчет запасов, 2007 г.

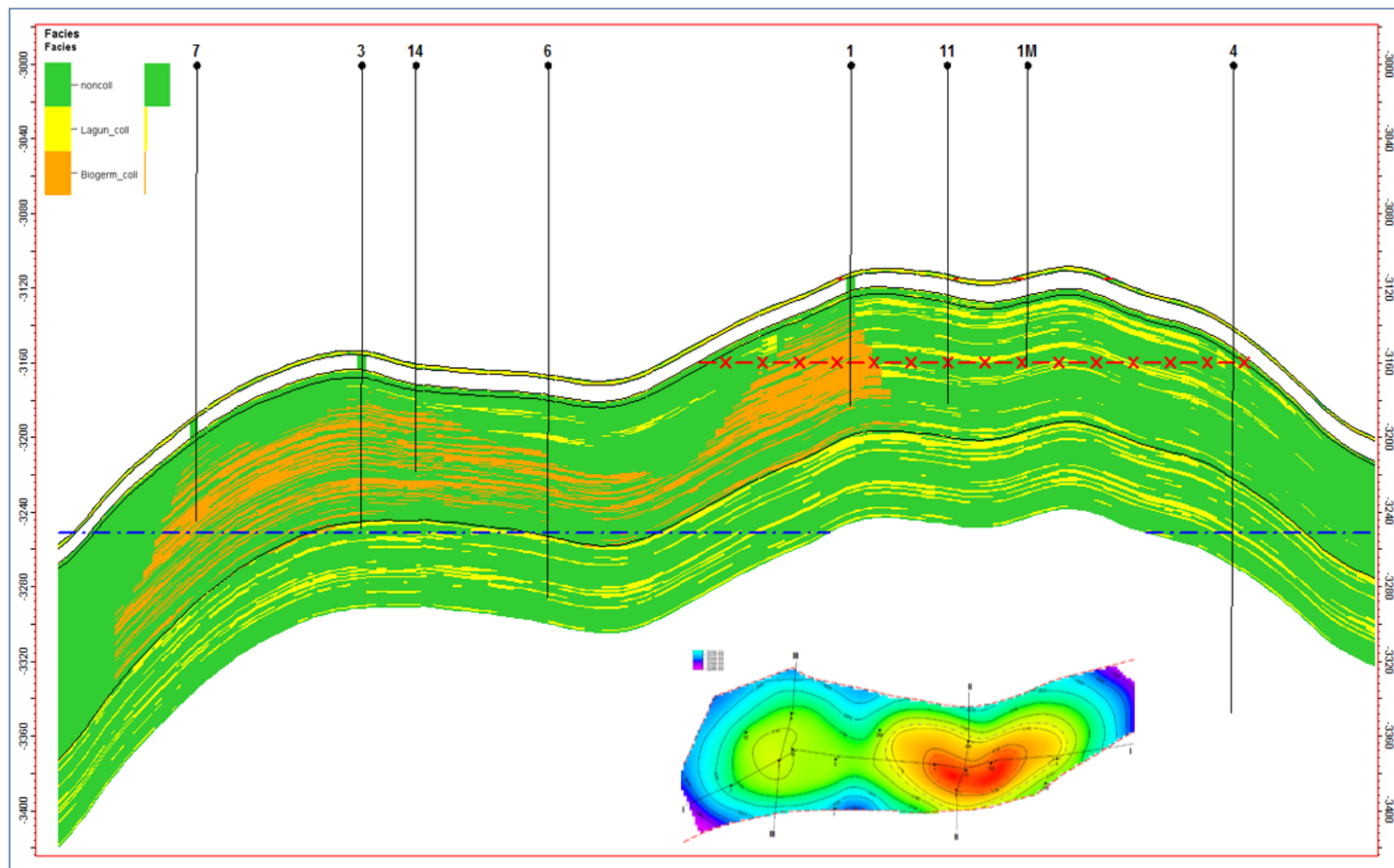


Рис.2. Разрез куба фации с наложенными профилем I-I.

Гидродинамическое моделирование. Применение гидродинамических моделей для анализа и прогнозирования динамики подземных флюидов.

Использовались численные методы решения уравнений фильтрации для оценки потоков жидкости и определения влияния геологической структуры на распределение давлений и течение углеводородов.

Визуализация результатов. Результаты моделирования визуализировались с использованием современных инструментов и программ для создания трёхмерных графических изображений. Это обеспечивало наглядное представление о геологической структуре и динамике разработки месторождения «Шеркент».

Статистический анализ. Статистический анализ полученных результатов моделирования проводился для оценки надежности прогнозов и выявления ключевых факторов, влияющих на поведение подземных систем.

На месторождении Шеркент нефтегазоконденсатная залежь является массивной. В качестве исходных данных для создания 3D геологической модели для продуктивных горизонтов XV, XV-ПР, XVa месторождения Шеркент была использована следующая информация:

- структурная карта по кровле XV горизонта из отчёта ПЗ (рис.1);
- координаты и альтитуды по 15 скважинам, данные по инклинометрии по 14 скважинам;
- стратиграфическая разбивка по скважинам на основании работ предыдущих лет.

В целом полнота и качество исходных данных являются достаточными для построения детальных геологических моделей продуктивных горизонтов месторождения Шеркент.

Создание детальной геологической модели включала в себя несколько основных этапов:

- подготовка, контроль качества и загрузка исходных данных;
 - структурное моделирование и осреднение скважинных данных;
 - построение трёхмерной геологической сетки;
 - построение литологической модели;
 - построение петрофизической модели;
 - оценка геологических запасов углеводородов;
 - оцифрованные каротажные диаграммы в формате Las по 13 скважинам;
 - результаты интерпретации ГИС по 13 скважинам, результаты выделения эффективных толщин по 13 скважинам;
- геологическое строение и нефтегазоносность месторождения Шеркент.

Результаты и обсуждение

Уточненная трёхмерная геологическая модель месторождения Шеркент позволила получить следующие результаты:

- выделена биогермная постройка в разрезах скважин №1, 3, 6, 7 и 2 площади Мангит;
- осуществлено более детальное пространственное распространение коллектора и их фильтрационно-ёмкостных свойств в межскважинных зонах;
- подтверждены запасы свободного газа;
- за счет выделения трещиноватых коллекторов в горизонте XV-ПР осуществлен прирост начальных запасов нефти;
- переинтерпритацией материалов ГИС эффективная нефтегазонасыщенная толщина увеличена в 3 раза, что устранило несоответствие между накопленной нефтью и эффективной толщиной горизонта по скважинам (рис.3).

Более детальное изучение геологического строения месторождения Шеркент достигнуто путём использования атрибутного анализа сейсмического куба и RMS - атрибута биогерм.

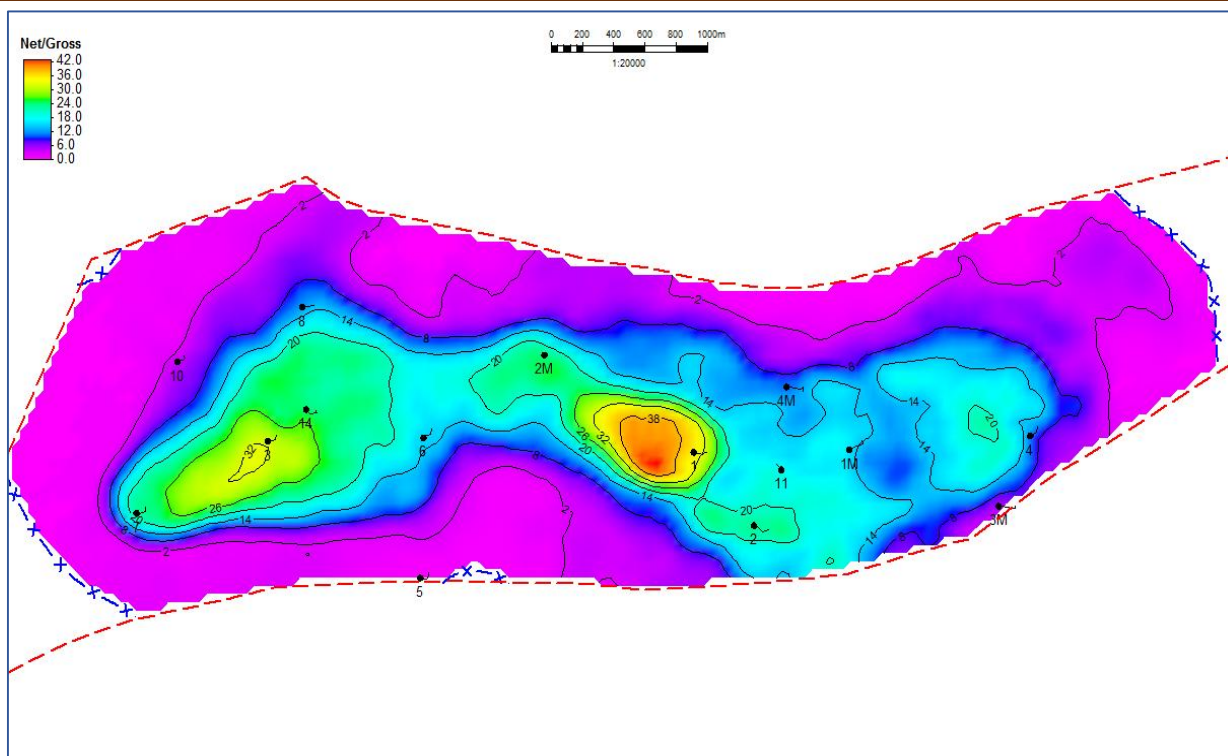


Рис.3. Карта эффективных нефтенасыщенных толщин.

Закключение

Проведенные исследования доказали, что уточнение геологического строения месторождений, находящихся в поздней стадии разработки с применением современных методов 3D моделирования, является важным инструментом для решения задач геологии и эксплуатации залежей углеводородов.

Результаты исследования по 3D моделированию позволяют выявить основные особенности геологического строения месторождений и продуктивных горизонтов, но и обосновать эффективные технологии извлечения остаточных запасов нефти.

В связи с особой актуальностью увеличения добычи углеводородов и повышения степени извлечения геологических запасов нефти, газа и конденсата рекомендуется проведение аналогичных исследований и на остальных длительно разрабатываемых месторождениях Узбекистана.

Литература

- [1] Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Месторождения нефти и газа Республики Узбекистан //– Ташкент, Zamin Nashr, 2019. – 820 с.
- [2] Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. - Москва.: Недра, 1985. 308 с.
- [3] Маликова Н.А. Ремасштабирование цифровых геологических моделей юрских отложений для гидродинамического моделирования // Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. -Ташкент, 2021. -№3. -С.339-346.
- [4] Jamilov A.F., Malikova N.A. Analysis of efficiency of sidetracking at the late stage of development of one field of Mubarek group based on the geological and hydrodynamic model // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. -India, 2021. -Vol.8, Issue 1. -P. 16336-16340.
- [5] Турдиев Ш.Ш. Геологические и гидродинамические аспекты месторождений углеводородов в зеленой экономике // Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot. -Ташкент, №12, 2024. -№12 -С. 68-73.

- [6] Turdiyev Sh.Sh. Kam o'tkazuvchan kollektorlarga ega uglevodorod konlarini rivojlantirish usullari va yondoshuvlari // INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR. -Karshi, 2024. – Специальный выпуск. -С.33-34.
- [7] Турдиев Ш.Ш. Улучшение разработки нефтегазоконденсатного месторождения Ширкент через уточнение геологической и гидродинамической модели // “Будущее гидрогеологии: Современные тенденции и перспективы” Сборник материалов международной научно-практической конференции. -Карши, 2024. -С. 168-170.
- [8] Турдиев Ш.Ш. Применение современных методов геологического и гидродинамического моделирования для эффективного управления нефтегазоконденсатными месторождениями в Узбекистане // «O'zbekistonning innovatsion taraqqiyotida yoshlarning o'rni» yosh olimlar va iqtidorli talabalarning respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to'plami. -Karshi, 2024. -С.134-136.
- [9] Аббасова С.А., Турдиев Ш.Ш., Агзамова С.А. Метод адаптации гидродинамической модели газоконденсатных месторождений в условиях отсутствия информации по добыче газа по части площади газононости // Материалы международной конференции “Инновационные подходы к локализации” -Карши, 2023. -С. 143-145.
- [10] Иванов А.Н., Щекин А.И. Особенности влияния гидроразрыва пласта на разработку залежей нижнего олигоцена месторождения Белый Тигр // Нефтяное хозяйство. -Москва, 2010. -№5. -С.90-92.
- [11] Turdiyev Sh.Sh., Muhammadiyev H.M., Boymurodova N.M., Abdunazarov S.Ch. Gaz rejimida ishlaydigan gaz osti neft uyumlarini ishlash tizimlari // Eurasian Journal of academic research Innovative Academy Research Support Center, 2023. -№3(1). -С. 64-68.
- [12] Турдиев Ш.Ш. Этапы создания цифровой геологической модели и основные виды геологических и гидродинамических моделирований // Innovatsion texnologiyalar Ilmiy-texnik jurnal. -Qarshi, 2023. Maxsus son, - 11-16 b.
- [13] Omonov S.P., Turdiev Sh.Sh. Improving The Efficiency of Developing Oil Fields with Hard-to-Recover Reserves Based on Refining Geological Hydrodynamic Models // International Journal of Scientific Trends –(IJST). - Volume 3, Issue 12, -Tashkent December 2024. -P. 366-369.