

УДК: 622.276.1/4

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛИРОВАНИЙ

Турдиев Шохжахон Шермамат угли - докторант (PhD), E-mail: shoh_9699@mail.ru

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** Данная статья представляет собой исследование этапов создания цифровой геологической модели на примере нефтегазоконденсатного месторождения «Шеркент». Рассмотрены методы сбора и обработки геологических данных, включая геофизические и геологические исследования, а также применение современных технологий для формирования трехмерных моделей подземных структур. Основное внимание уделено анализу основных видов геологического и гидродинамического моделирования, включая их применение для оценки запасов углеводородов и оптимизации процессов добычи на месторождение «Шеркент». Приводятся конкретные примеры использования моделей для прогнозирования изменений в геологической структуре и динамике подземных флюидов. Исследование заключается в обсуждении практической применимости цифровых геологических и гидродинамических моделей на примере месторождения «Шеркент», что предоставляет ценный вклад в методологию работы с нефтегазовыми месторождениями и современными технологиями моделирования в геологической индустрии.*

***Ключевые слова:** моделирование, скважин, пласт, освоение, проницаемость, коллектор, перфорация.*

UO‘K: 622.276.1/4

RAQAMLI GEOLOGIK MODELNI YARATISH BOSQICHLARI, GEOLOGIK VA GIDRODINAMIK MODELLASHTIRISHNING ASOSIY TURLARI

Turdiyev Shoxjaxon Shermamat o‘g‘li-tayanch doktorant (PhD), E-mail: shoh_9699@mail.ru

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston.

***Аннотация.** Ushbu maqola “Sherkent” neft va gaz kondensati koni misolida raqamli geologik modelni yaratish bosqichlarini o‘rganish bilan bog‘liqdir. Geologik ma‘lumotlarni to‘plash va qayta ishlash usullari, shu jumladan geofizik va geologik tadqiqotlar, shuningdek, er osti tuzilmalarining uch o‘lchovli modellarini shakllantirish uchun zamonaviy texnologiyalardan foydalanish ko‘rib chiqiladi. Asosiy e‘tibor geologik va gidrodinamik modellashtirishning asosiy turlarini tahlil qilishga, shu jumladan ularni uglevodorod zaxiralarini baholash va “Sherkent” konida qazib olish jarayonlarini optimallashtirish uchun qo‘llashga qaratilgan. Yer osti suyuqliklarining geologik tuzilishi va dinamikasidagi o‘zgarishlarni bashorat qilish uchun modellardan foydalanishning aniq misollari keltirilgan. Tadqiqot “Sherkent” koni misolida raqamli geologik va gidrodinamik modellarning amaliy qo‘llanilishini muhokama qilishdan iborat bo‘lib, bu neft va gaz konlari bilan ishlash metodologiyasiga va geologiya sanoatidagi zamonaviy modellashtirish texnologiyalariga qimmatli hissa qo‘shadi.*

***Калит so‘zlar:** modellashtirish, quduqlar, qatlam, o‘zlashtirish, o‘tkazuvchanlik, kollektor, teshilish.*

UDC: 622.276.1/4

THE STAGES OF CREATING A DIGITAL GEOLOGICAL MODEL AND THE MAIN TYPES OF GEOLOGICAL AND HYDRODYNAMIC SIMULATIONS USING

Turdiyev Shoxjaxon Shermamat o'g'li-doctoral student (PhD), E-mail: shoh_9699@mail.ru

Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. *This article is a study of the stages of creating a digital geological model using the example of the oil and gas condensate field "Sherkent". The methods of collecting and processing geological data, including geophysical and geological studies, as well as the use of modern technologies for the formation of three-dimensional models of underground structures are considered. The main attention is paid to the analysis of the main types of geological and hydrodynamic modeling, including their application to estimate hydrocarbon reserves and optimize production processes at the "Sherkent" field. Specific examples of using models to predict changes in the geological structure and dynamics of underground fluids are given. The research consists in discussing the practical applicability of digital geological and hydrodynamic models using the example of "Sherkent", which provides a valuable contribution to the methodology of working with oil and gas fields and modern modeling technologies in the geological industry.*

Key words: *modeling, wells, formation, development, permeability, reservoir, perforation.*

Введение

Современная нефтегазовая промышленность стремится к повышению эффективности процессов разведки, добычи и управления месторождениями. Одним из ключевых инструментов в этом контексте является цифровое моделирование подземных геологических структур. Настоящая статья посвящена рассмотрению этапов создания цифровой геологической модели с акцентом на примере нефтегазоконденсатного месторождения «Шеркент».

В условиях постоянно растущего спроса на энергоресурсы становится необходимым разработать более точные и надежные методы оценки запасов углеводородов, а также оптимизации процессов их извлечения. Использование цифровых геологических моделей позволяет детально изучить подземные структуры, учесть сложные геологические условия и предсказать динамику подземных процессов. Статья начинается с обзора методов сбора и обработки различных геологических данных, таких как геофизические измерения, гидродинамические параметры и результаты бурения скважин. Затем рассматриваются этапы построения трехмерных цифровых моделей, включая интеграцию данных и визуализацию результатов. Особое внимание уделяется анализу гидродинамических процессов, влияющих на добычу углеводородов. Применение геологических и гидродинамических моделей на примере месторождения «Шеркент» исследуется с целью понимания влияния геологической структуры на эксплуатацию месторождения. Итоговые выводы направлены на оценку эффективности цифровых геологических моделей в контексте нефтегазовой промышленности и выявление путей их дальнейшего совершенствования. В целом, данная статья предоставляет комплексный взгляд на современные методы и технологии цифрового моделирования в контексте нефтегазовой геологии.

Материалы и методы

В ходе литературного обзора более 70 опубликованных работ, посвященных построению геологических и гидродинамических моделей месторождений углеводородов, была проведена систематизация результатов. Анализ этих исследований выявил, что надежность

геологических и гидродинамических моделей существенно зависит от качества и объема исходных данных. Отмечается, что недостаток или низкое качество начальной информации может привести к формированию неадекватных результатов моделирования, что, в свою очередь, может повлечь за собой принятие необоснованных решений и снижение эффективности разработки месторождений углеводородов. Построение геологической модели. Принципы построения и исходные данные для построения цифровой геологической модели Структура Шеркент, подготовленная к глубокому бурению, была подробно исследована в 2007 году на основе результатов интерпретации трехмерной сейсморазведки (3D). Расположенная в зоне распространения карбонатных отложений глубоководного типа, она представляет собой двухкупольную структуру, разделенную разломами, образовавшимися в период киммерийской фазы тектогенеза. Эти разломы оказывают влияние на блочную структуру месторождения, что подтверждается результатами бурения скважин №2 и №1 в различных частях структуры. Для построения цифровой геологической модели использованы координаты и альтитуды 12 скважин, данные по инклометрии 7 скважин, сейсмический куб с результатами интерпретации, результаты интерпретации геофизических исследований по скважинам, а также структурная карта по отражающему горизонту Т6. Цифровая геологическая модель. На основе этих данных была построена цифровая модель, включающая структурно-геометрическую, литолого-фациальную и модель флюидонасыщенности. Первая содержит информацию о продуктивных слоях, их толщинах, газоводяных контактах и других параметрах. Вторая отражает распределение фильтрационно-емкостных свойств [1]. Третья модель предоставляет данные о насыщенности флюидами.

Эти цифровые модели позволяют детально изучить процессы извлечения газа, а также провести анализ эффективности различных методов добычи углеводородов на месторождении Шеркент.

Этапы создания цифровой геологической моделирование:

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 релевантных данных. Геологические обследования 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 трехмерной геологической модели: На основе обработанных данных осуществлялось построение трехмерной цифровой модели подземных структур. Применялись методы геомоделирования, включая геостатистические подходы, для учета 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 позволяло получить более полное представление о физических свойствах подземных образований.

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 трехмерных графических изображений. Это обеспечивало наглядное представление о геологической структуре и динамике месторождения «Шеркент».

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

Эти методы и техники обеспечивают основу для создания точной и надежной цифровой геологической модели месторождения «Шеркент», что позволяет более эффективно управлять процессами разведки и добычи углеводородов [2-5]. На рис.1 приведена структурная карта по отражающему горизонту T₆ месторождение Шеркент.

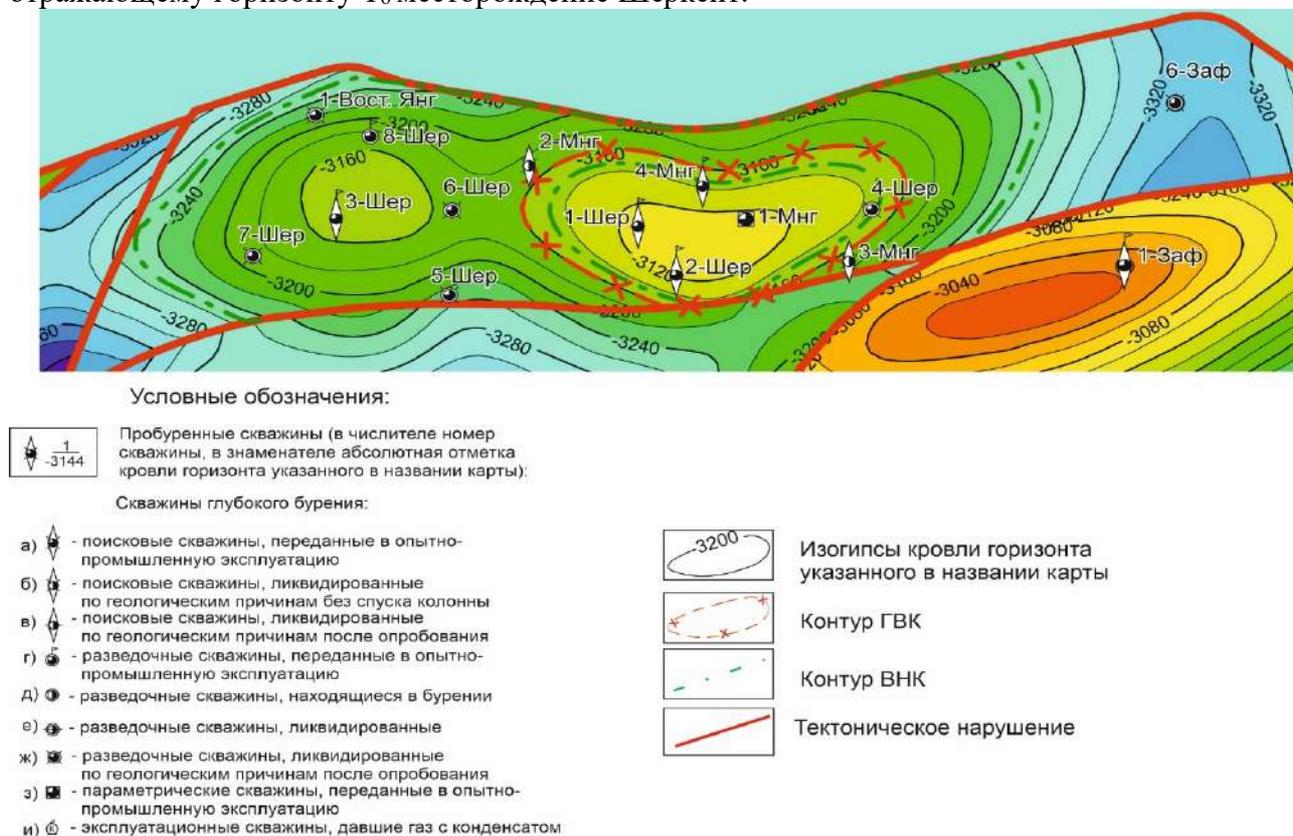


Рис.1. Структурная карта по отражающему горизонту T₆ месторождение Шеркент

Обсуждения результатов

Уточнение запасов нефти и газа на месторождении Шеркент представляет собой важный этап работы, осуществленный с использованием созданной геологической модели. В результате данного процесса были получены подробные данные о запасах нефти и газа, представленные в таблицах №1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Сопоставление запасов нефти

Горизонт	Категория запасов	Запасы нефти, тыс. т.	
		геол.	извл.
На балансе	C ₁	3413	734
	C ₂	1134	244
По 3д модели	C ₃	3138	675
	C ₄	1500	323
Изменение запасов	C ₅	-275	-675
	C ₆	+366	+79

При сопоставлении уточненных запасов с объемным методом выявлено существенное расхождение между полученными значениями. Запасы газа газовой шапки уменьшились на 249 млн. м³, что составляет 69%, в то время как запасы нефти категории С1 уменьшились на неопределенный процент (не указан), и запасы нефти категории С2 увеличились на 366 тыс. тонн или 12,3%. Предполагается, что изменения в запасах будут оказывать влияние на расчет коэффициента извлечения углеводородов. В связи с этим, рекомендуется провести дополнительный анализ и оценку воздействия этих изменений на технико-экономическое обоснование [6, 7].

Таблица 2

Сопоставление запаса газа газовой шапки

Горизонт	Категория	Площ газоносности, т.м ²	Эфф. газон. толщ, м	Коэффициенты			Пласт. давл., атм	Поправки		Запасы газа, млн.м ³	
				откр. порис.	газонасыщ.	перес. на сух. газ		на откл. от з-на Б-М	темпер. поправка	сырого	сухого
На балансе	C ₁	2434	8,2	0,093	0,71	0,9555	418,3	0,909	0,723	361	345
По 3Д модели	C ₂									112	106
Изменение запасов УВ	C ₃									-249	-239

Для более глубокого понимания причин изменений в запасах необходимо рассмотреть используемые факторы и методы уточнения. Эти аспекты станут отправной точкой для обсуждения результатов и проведения дополнительных анализов, ориентированных на практическую значимость и принятие решений в контексте добычи углеводородов на месторождении Шеркент (рис. 2).

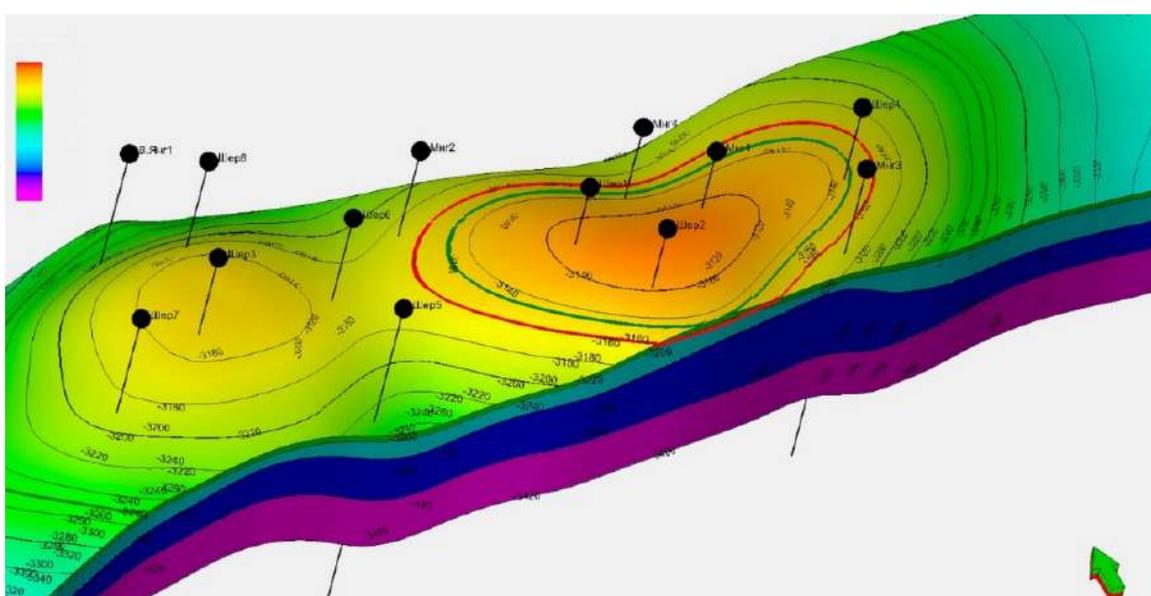


Рис. 2. Трехмерная модель месторождения Шеркент

Выводы

Уточнение запасов нефти и газа на месторождении Шеркент, проведенное на основе геологической модели, позволило получить более точные данные о распределении углеводородов. Однако сопоставление уточненных запасов с объемным методом выявило значительное расхождение, что подчеркивает необходимость более точных методов оценки и учета геологических особенностей. Существенное снижение запасов газа газовой шапки на 69% и изменения в категориях нефти (уменьшение запасов С1 и увеличение С2) подчеркивают динамичность условий месторождения. Эти изменения могут существенно повлиять на коэффициент извлечения углеводородов, требуя внимательного рассмотрения стратегии добычи. Рекомендуется провести дополнительный анализ для полного понимания причин изменений и их воздействия на технико-экономическое обоснование. Важно оценить, как изменения в запасах и коэффициенте извлечения влияют на практическую эксплуатацию месторождения и эффективность добычи углеводородов.

Литература

1. Г.А. Баймаханов. Компьютерное моделирование при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений г. Алматы, 2017 г 30-31 с..
2. Геолого-технический проект разработки НГКМ Шеркент с учетом наземного обустройства. АО «O‘ZLITINEFTGAZ», г.Ташкент, 2022 г.
3. Абасов М. Т., Кулиев А. М. Методы гидродинамических расчетов разработки многопластовых месторождений нефти и газа. – Баку: ЭЛМ, 1976. – 200 с.
4. Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем. – М.: Недра, 1982. – 407 с.
5. Бадьянов В. А. Методы компьютерного моделирования нефтяных месторождений в задачах нефтепромысловой геологии: автореферат дис. ... доктора геолого-минералогических наук: 04.00.17. – Тюмень, 1998. – 72 с. Акулышин А.Н. и др. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1889 г. 480 с.
6. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для вузов: - Уфа.: ООО “Дизайн Полиграф Сервис”, 2001 -544 с.
7. Крец В.Г., Кольцов В.А., Лукьянов В.Г., Саруев Л.А. и др. Нефтепромысловое оборудование. Комплект Каталогов. Томск: Изд. ТПУ, 1997.-822