

Альмухаметов А.М.

Магистрант АО «КБТУ»

Научный руководитель – Тулемисова Ж.С.

Ph.D, ассоциированный профессор АО «КБТУ»

ОЦЕНКА ПРИРОСТА ЗАПАСОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЗЕНЬ ПО ДАННЫМ ДОРАЗВЕДКИ И ПОСТРОЕНИЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ 3 D МОДЕЛИ

Аннотация. В данной статье представлено исследование, посвященное состоянию разработки анализа углеводородного сырья на месторождении Узень. Для достижения этих целей были проведены анализы геолого-геофизических данных, включая особенности геологической структуры. Результаты проведенных исследований подтвердили важность внедрения инновационных решений и применения современных технологий для эффективного распределения углеводородных запасов внутри месторождения и оптимизации процесса их добычи.

Ключевые слова: углеводородное сырье, месторождение, геологическая модель, нефтегазовые провинции, осадочные комплексы, технологии, инновации.

Almukhametov A.M.

Master's student of JSC «KBTU»

Supervisor – Tulemisova Zh.S.

Ph.D, Associate Professor of JSC «KBTU»

ESTIMATION OF THE INCREASE IN HYDROCARBON RESERVES OF
THE UZEN FIELD BASED ON ADDITIONAL EXPLORATION AND
CONSTRUCTION OF THE GEOLOGICAL MODEL 3 D

Abstract. This article presents a study on the state of development of hydrocarbon analysis at the Uzen field. To achieve these goals, geological and geophysical data were analyzed, including features of the geological structure. The results of the studies confirmed the importance of introducing innovative solutions and applying modern technologies to effectively distribute hydrocarbon reserves within the field and optimize the production process.

Key words: crude hydrocarbon, field, geological model, oil and gas provinces, sedimentary complexes, technologies, innovations.

Нефтегазовая отрасль промышленности занимают одно из ведущих мест в экономике Республики Казахстан, играя важную роль в процессе развития и обеспечивая благосостояние страны. Работники нефтегазовой промышленности сталкиваются с огромными задачами, включающими обеспечение высоких уровней добычи нефти и газа, максимальное использование ресурсов недр, а также нахождение оптимального баланса между усилиями в освоении перспективных районов и максимальным использованием недр в нефтегазодобывающих районах.

Республика Казахстан является одной из ведущих нефтедобывающих стран в мире благодаря значительным запасам углеводородного сырья. В данный момент Казахстан занимает 18-е место в мире по объему добычи нефти и второе место в Содружестве Независимых Государств.

Одно из наиболее перспективных месторождений углеводородного сырья в Казахстане – месторождение Узень. Оно было открыто 15 декабря 1961 года и имеет границы размером 35 км с запада на восток и 10 км с севера на юг. Месторождение отличается стабильностью и представляет перспективу для дальнейшего роста добычи. Осадочные отложения месторождения Узень проведены исследования до глубины 4500 метров. Благодаря пробуренным скважинам были обнаружены отложения различных возрастов, включая триасовый, юрский, меловой, палеогеновый, неогеновый и четвертичный периоды.

Отечественная отрасль геологии с его значительными запасами углеводородного сырья и перспективным месторождением Узень продолжает быть ключевым игроком в мировой нефтяной индустрии. АО «Озенмунайгаз» – 100-процентная дочерняя компания АО «НК «КазМунайГаз», которая является одной из крупных компаний по добычи нефтегазового сырья. В 2020 году предприятие занимало 6% в структуре добычи нефти и газоконденсата в Казахстане. Сегодня предприятие активно занимается добычей нефти и газоконденсата на месторождении Узень в Мангистауской области.

Месторождение характеризуется сложным геологическим строением и обладает уникальными ресурсными свойствами. Нефть, добытая на этом месторождении, выделяется высоким содержанием парафина и асфальтено-смолистых компонентов. Эти особенности делают нефть Узень ценной и востребованной на рынке. Компания АО «Озенмунайгаз» активно развивает технологии и методы, позволяющие максимально эффективно осуществлять добычу и переработку нефти с такими специфическими свойствами.

В геологическом разрезе в месторождении установлено 25 песчаных горизонтов, приуроченных к меловым и юрским отложениям. Двенадцать горизонтов приурочены к отложениям мела и тринадцать к отложениям юры. Шесть верхних горизонтов (с XIII по XVIII) юрских отложений, в настоящее время наиболее полно разведаны и составляют «верхний этаж» нефтеносности. Эти горизонты содержат основные запасы нефти месторождения и введены в разработку. Остальные семь горизонтов (с XIX-XXV), отнесены к так называемому «нижнему этажу» нефтегазоносности, залежи нефти и газа которых несколько отличаются от залежей верхних горизонтов своими размерами.

В районе «основного свода» промышленно-продуктивными являются семь залежей нефти и газа, приуроченных к XIX, XX, XXI, XXII, горизонтам. Залежи «а1», «а2», «б» XX и залежь «а» XXII горизонтов содержат основные запасы природного газа этого свода.

Триасовая система. Триасовая система представлена толщей ритмично чередующихся песчаноаргиллитовых пород. Песчаники серые, светло-серые, мелкозернистые, глинистые, алевритистые, плотные, кварц-полевошпатового состава. Аргиллиты темно-серые, алевритистые, тонкослоистые, местами трещиноватые, каолинит-гидрослюдистохлоритового состава.

Юрская система. В юрской толще выделяются нижний, средний и верхний отделы.

Нижнеюрский отдел. Отложения нижней юры залегают с размывом на различных горизонтах триаса. Отложения нижней юры представлены переслаиванием песчаников, алевролитов, глин с растительными остатками и включением прослоев угля. Мощностью составляет примерно 120-130 м. В составе нижнеюрских отложений выделены XXVI и XXV горизонты.

Среднеюрский отдел. Отложения средней юры представлены континентальными, прибрежно-морскими и мелководными фациями. В отложениях средней юры выделяются отложения ааленского, байосского и батского ярусов общей мощностью около 700 м.

Ааленский ярус. Отложения ааленского яруса представлены континентальной толщей песчаногравелитовых пород с подчиненными прослоями алевролитов, глин и мелкогалечных конгломератов, залегающих с размывом на отложениях нижней юры или триаса. Общая мощность этих отложений достигает 330 м.

Байосский ярус – это слой геологических отложений, состоящий из континентальных и лагунно-континентальных фации, которые состоят из песчаников, алевролитов и глин, содержащих обугленную растительную органику, прослой и линзы угля. В нижней части разреза преобладают глинистые и алевроглинистые породы, а в верхней – песчаные. Мощность байосских отложений составляет от 500 до 520 метров. Байосский ярус делится на два подъяруса: нижний байос, толщина которого составляет 470 метров, и верхний подъярус, где выделяются продуктивные горизонты XVI₂, XVII₁ и XIV (кроме пачки А).

Верхнеюрский отдел представлен геологическими отложениями, которые в основном состоят из мелковидно-морских осадков с плохо сохранившейся фауной. Толщина верхнеюрских отложений составляет 260 метров.

Келловейский ярус состоит из чередующихся песчаников, алевролитов и глин, с включениями мергелей и известняков. В келловейском ярусе выделяются отложения XIII и верхняя часть XIV горизонта (пачка А).

Оксфордский ярус представлен глинисто-мергелистой толщей. Нижняя часть яруса состоит в основном из глинистых пород, а верхняя - из мергелей. Мощность оксфордских отложений варьирует от 50 до 55 метров для нижней пачки и от 30 до 97 метров для верхней пачки.

Меловая система состоит из меловых отложений, которые находятся поверхностью верхней юры и в основном состоят из морских осадков. Меловые отложения подразделяются на три части: нижнюю – терригенно-карбонатную (неоком), среднюю – терригенную (апт, альб, сеноман) и верхнюю – карбонатную (турон-дат). Мощность меловых отложений составляет около 1100 метров.

Третичная система включает палеогеновый и неогеновый отделы. Палеогеновые отложения состоят из эоценовых мергельно-известковистых пород и олигоценных глин. Мощность палеогеновых отложений составляет 150-170 метров. Неогеновая система представлена тортонскими и сарматскими ярусами, с общей мощностью от 80-95 метров.

Четвертичная система. Отложения четвертичной системы представлены суглинками, песками, глинами, элювиально-делювиального происхождения. Толщина этих отложений достигает 5-7 метров.

Одной из особенностей геологического строения месторождения Узень является наличие большого количества продуктивных пластов, которые имеют различное фазовое состояние и подвержены влиянию тектонических нарушений. Также присутствуют несовершенства по площади и разрезу, а также литологические изменения в интервалах юрской продуктивной толщи.

На протяжении более 60 лет истории развития месторождения проводились значительные научные исследования в области изучения запасов углеводородного сырья. Сегодня, современное лабораторное оборудование позволяет проводить комплексные исследования, направленные на более детальное изучение свойств и параметров геолого-физических аспектов содержания сырья на рассматриваемом участке.

Месторождение характеризуется значительной литологической неоднородностью продуктивной толщи, что приводит к неоднородности фильтрационно-емкостных свойств объектов разработки и усложняет эффективную добычу запасов. Сложность и недостаточная эффективность добычи также обусловлены термобарическими условиями и специфическими свойствами находящейся здесь нефти, содержащей смолы и парафины. Отсутствие опыта разработки подобных месторождений также в значительной степени влияет на неэффективность добычи запасов.

На начало 2022 года добывающий эксплуатационный фонд месторождения Узень составляет 3698 скважин, из них 3447 находятся в действующем фонде, 250 бездействующих и 1 скважина находится в процессе освоения/обустройства. Основная часть действующих скважин (99,5%) эксплуатируется механизированными способами, включающими установки плунжерных штанговых насосов (96%) и установки электроцентробежных насосов (3,5%). Фонтанная добыча осуществляется только одной скважиной (0,5%), а механизированным способом эксплуатируются 3446 скважин, из которых 122 оборудованы электроцентробежными насосами, а 3324 – плунжерными штанговыми насосами [1].

Для оценки эффективности запасов углеводородного сырья на месторождении Узень были использованы различные материалы, включая современные специализированные программы компании VINCI. Были проведены фильтрационные исследования по вытеснению нефти различными рабочими агентами, состав которых был предварительно разработан в лабораторных условиях [2].

Учитывая, что крупные месторождения Казахстана уже находятся в поздней стадии разработки по добыче нефтяных ресурсов, разработка и внедрение новых высокоэффективных технологий является важными задачами для дальнейшего развития нефтяной промышленности страны. Одной из главных проблемных аспектов – извлечения нефти из низкопродуктивных и трудноизвлекаемых запасов.

Месторождение Узень относится к трудноизвлекаемым запасам нефти и газа. Для эффективной промышленной разработки этого месторождения было принято решение ввести комплексную программу, которая обеспечила бы необходимую экономическую рентабельность и эффективность.

С начала 2017 года на месторождении успешно внедрена технология ВРС 3D. Применение этой новой модели позволило выделить новые перспективные объекты, которые ранее считались малоперспективными. Также были успешно пробурены оценочные скважины в краевых частях месторождений, что способствовало детальной программе доразведки месторождения Узень. В рамках этой программы с 2017 по 2021 годы была проведена высокоразрешающая сейморазведочная съемка 3D площадью 368 квадратных километров, произведена переинтерпретация всего фонда скважин (более 7 500), а также пересмотрена геологическая концепция и построена новая геологическая 3D модель [3].

Результаты проведенных работ детализировали строение месторождения Узень и обнаружили новые залежи нефти. В результате этих работ запасы нефти на рассматриваемом в статье участке, значительно увеличились (+39,9 млн тонн) [4]. Эта переоценка запасов является результатом комплексной работы, включающей сейморазведочные работы ВРС 3D, корректировку геологической концепции месторождения, бурение новых скважин, лабораторные анализы образцов керна и переинтерпретацию материалов ГИС по всему фонду скважин.

В настоящее время производится корректировка проекта разработки месторождения с целью учета новых запасов и планирования их вовлечения в добычу.

Результаты проведенных работ позволили детализировать строение месторождения и обнаружить новые залежи нефти. Как результат, запасы нефти на месторождении Узень увеличились на 8% или на 39,9 млн тонн извлекаемых запасов [3].

В современной практике разработки нефтяных месторождений, использование новейших геологических моделей становится важным механизмом, способствующим повышению эффективности и качества разработки и эксплуатации нефтяных залежей. Постоянное стремление к улучшению процессов воздействия на углеводородное сырье – приобретает важную исследовательскую составляющую. Ученые и инженеры активно внедряют новейшие геологические модели в работу на исследуемых объектах. Такой подход позволяет не только оптимизировать технологические процессы, но и увеличить общую эффективность работы нефтяных предприятий.

Одной из главных целей разработки нефтяных месторождений является максимальное извлечение практически доступного объема нефти. Для достижения этой цели необходимы инновационные решения и применение современных технологий, включая использование новейших геологических моделей. Такой подход является необходимым компонентом в преодолении сложностей, которые возникают при разработке неравномерно разбросанных и компактных нефтяных залежей.

Использование геологических моделей позволяет детально изучить геологическую структуру и свойства залежей, определить наиболее эффективные методы и технологии добычи, а также прогнозировать возможные сложности при извлекаемых запасах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Проект разработки месторождения Узень (по состоянию изученности на 01.01.2022 г.) г. Актау, 2022 г. с.95.
2. Таджикулова Г.М. (АО «НИПИнефтегаз») Текущее состояние разработки (на 01.01.2013) блоков 1, 1а и 2 нефтегазового месторождения Узень. АО «НИПИнефтегаз» Геология, разработка, бурение, добыча нефти и газа, экология, обучение и повышение квалификации //Сборник трудов. Выпуск 1. Актау, 2014.
3. [Электронный ресурс] URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/723080-kazmunaygazu-udalos-uvlichit-zapasy-nefti-mestorozhdeniya-uzen-na-8/> [Дата обращения: 14.10.2023].
4. Годовой отчет АО НК «КазМунайГаз» за 2022 год.