

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геологии и геохимии
горючих ископаемых

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДОРАЗВЕДКИ
ЮЖНО-ПЛОДОВИТЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(республика Калмыкия)**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 6 курса, 611 группы, заочной формы обучения
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»,
специализация «Геология нефти и газа»
Усачёва Станислава Юрьевича

Научный руководитель:
кандидат геол.-мин. наук, доцент

_____ Л.А. Коробова
подпись, дата

Заведующий кафедрой:
доктор геол.-мин. наук, профессор

_____ А.Д. Коробов
подпись, дата

Саратов 2020 год

Введение

В последние годы нефтегазодобывающая отрасль экономики Республики Калмыкия имела характерные признаки стагнации и кризиса. Нарастания темпов добычи можно добиться наращиванием запасов в результате доразведки уже открытых месторождений. Доразведка разрабатываемых месторождений - важный резерв пополнения сырьевой базы нефтедобычи.

В административном отношении Южно-Плодовитенское месторождение, расположенное в границах одноименного участка недр, находится на территории Малодербетовского района Республики Калмыкия.

Южно-Плодовитенское месторождение открыто в 1989 г. По углеводородному составу – нефтяное. Продуктивность связана с карбонатными отложениями ассельско-артинского ярусов нижней перми. На месторождении выявлена 1 залежь нефти. Месторождение имеет сложное строение и расположено в зоне солянокупольной тектоники.

В 1987 г. в пределах Южно-Плодовитенской площади начато глубокое бурение на подсолевые отложения. В период с 1987 по 1995 гг. на данной площади пробурено 10 скважин: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12 Южно-Плодовитенские.

Южно-Плодовитенское поднятие было оценено по имеющимся геолого-геофизическим данным скв. 1, 3, 10, 11, 12 Южно-Плодовитенскими, скв. 4 и 9 Южно-Плодовитенские не достигли проектных забоев. В результате бурения и испытания скважин промышленный приток был получен только в скв. 1 Южно-Плодовитенская, которая стала первооткрывательницей Южно-Плодовитенского месторождения. Эффективность поискового бурения составила 20 %, так как из общего числа пробуренных скважин всего 1 оказалась продуктивной.

В соответствии с моделью Южно-Плодовитенского месторождения, положенной в основу определения его границ и запасов (1989 г.), в контуре нефтеносности расположены две скважины: 1 и 3 Южно-Плодовитенские.

Начальные запасы залежи подсчитаны по категориям С1 и С2 в количестве (геологические/извлекаемые): нефти – по категории С1 – 667/200 тыс. т, по категории С2 – 3715/1114 тыс. т соответственно; растворенного газа – по категории С1 – 80/24 млн. м³, по категории С2 – 445/133 млн. м³ соответственно [7].

В результате проведенных в 2011 г. сейсморазведочных работ МОГТ 2D было уточнено геологическое строение рассматриваемой территории по подсольевым ниже-пермским отложениям. В соответствии с новыми структурными построениями залежь ассельско-артинского ярусов имеет северо-северо-восточное простирание, ее размеры составляют 10,5 x 5,8 км, высота залежи ~130 м, площадь нефтеносности – 34238 тыс. м², что приведено на приложении Г [8].

Начальные запасы залежи основываясь на модель 2011г. и данных скважины 1-Ю-П подсчитаны по категориям С1 и С2 в количестве (геологические/извлекаемые): нефти – по категории С1 – 1737/521 тыс. т, по категории С2 – 9713/2914 тыс. т соответственно; растворенного газа – по категории С1 – 208/62 млн. м³, по категории С2 – 1165/349 млн. м³, что соответствует соотношению С1 к С2 как 15 к 85 %.

Поэтому целью дипломной работы является геологическое обоснование доразведки месторождения.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. собрать и проанализировать геолого-геофизические материалы характеризующие геологическое строение и нефтегазоносность Южно-Плодовитенского месторождения;
2. обосновать недоизученность ассельско-артинского ярусов.
3. выработать рекомендации по доразведке залежи
4. провести расчёт ожидаемого приращения запасов

Работа состоит из введения, 5 глав, заключения и содержит 44 страницы, 1 рисунок, 3 таблицы, 4 графических приложений и список использованных источников из 13 наименований.

Основное содержание работы

В 1987 г. в пределах Южно-Плодовитенской площади начато глубокое бурение на подсолевые отложения. В период с 1987 по 1995 гг. на данной площади пробурено 10 скважин: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12 Южно-Плодовитенские.

Непосредственно в границах Южно-Плодовитенского участка недр находятся 6 скважин: 5 – поисково-оценочных (скв. 1, 4, 9, 10 Южно-Плодовитенские и 3 Городовиковская) и 1 – параметрическая (скв. 11 Южно-Плодовитенская).

Южно-Плодовитенское поднятие было оценено по имеющимся геолого-геофизическим данным скв. 1, 3, 10, 11, 12 Южно-Плодовитенскими, скв. 4 и 9 Южно-Плодовитенские не достигли проектных забоев. В результате бурения и испытания скважин промышленный приток был получен только в скв. 1 Южно-Плодовитенская, которая стала первооткрывательницей Южно-Плодовитенского месторождения. Эффективность поискового бурения составила 20 %, так как из общего числа пробуренных скважин всего 1 оказалась продуктивной.

На основе опыта проводки глубоких скважин на Южно-Плодовитенской площади получена информация о горно-геологических условиях бурения, которая играет важную роль для дальнейшего проведения буровых работ на Южно-Плодовитенском месторождении.

При проводке скважин по отложениям четвертичной, неогеновой, палеогеновой, меловой и триасовой систем осложнения не зафиксированы.

В процессе бурения по отложениям кунгурского яруса наблюдались сужения ствола вследствие неустойчивости стенок скважин в пластах каменной соли и бишофита. В нижней части кунгурских отложений встречены высокодебитные рапосодержащие линзы и пласты с АВПД, вследствие течения солей отмечалось сужение ствола скважин и смятие обсадных колонн (скв. 1, 3, 4, 9 Южно-Плодовитенские).

Так, в скв. 3 Южно-Плодовитенская по данным промыслово-геофизических работ и анализов бурового раствора в толще галита кунгурского яруса вскрыты пропластки калийно-магниевых солей в интервалах 1636-1698 м, 1732-1750 м, 1878-1921 м, 2760-2761 м (интервал кунгурских отложений 1552-4408 м). Первые три интервала имеют низкие ($1,2 \text{ кг/см}^2/10 \text{ м}$) градиенты поровых давлений, в интервале 2760-2761 м градиенты поровых давлений достигают $1,6 \text{ кг/см}^2/10 \text{ м}$. В интервале 2700-3843 м неустойчивость ствола скважины связана с наличием магниевых солей, склонных к пластическому течению (градиенты поровых давлений достигают $1,8-1,9 \text{ кг/см}^2/10 \text{ м}$).

В процессе бурения по отложениям ассельско-артинского ярусов наблюдались водо- и нефтегазопроявления. В скв. 1 Южно-Плодовитенская в процессе бурения в интервале 4417-4430 м механическая скорость бурения увеличилась до 3 м/ч, а при забое 4430 м (интервал ассельско-артинских отложений 4423-4456 м) началось нефтегазопроявление, которое было ликвидировано увеличением плотности бурового раствора до $1,75-1,76 \text{ г/см}^3$.

В скв. 3 Южно-Плодовитенская в процессе вскрытия ассельско-артинских отложений наблюдалось водопроявление, которое после увеличения плотности бурового раствора до $1,80 \text{ г/см}^3$ ликвидировать полностью не удалось. В скв. 11 Южно-Плодовитенская водопроявление в данных отложениях удалось ликвидировать увеличением плотности бурового раствора до $1,65 \text{ г/см}^3$.

Результаты бурения скв. 1 и 3 Южно-Плодовитенских показали расхождение с результатами сейсморазведочных работ МОГТ 1985-86 гг., что может быть объяснено невысоким качеством исходных сейсмических материалов вследствие сложной волновой картины, неправильной стратификацией отражающих горизонтов из-за нечеткой корреляции сейсмических границ. Отсутствие достаточного количества материалов по результатам бурения скважин не позволило выполнить уверенные структурные построения. Были предложены два варианта модели ловушки: в первом варианте ловушка представляла собой узкую вытянутую складку в

районе скв. 1 и 3 Южно-Плодовитенских, во втором – ловушка локализована лишь в пределах северной части структуры в районе скв. 1 Южно-Плодовитенская. В основу определения границ Южно-Плодовитенского месторождения и запасов был положен первый вариант геологической модели.

Дальнейшее бурение и испытание глубоких скважин показали низкую эффективность геологоразведочных работ, что связано с наличием сложных сейсмогеологических условий, обусловленных слабой сейсмичностью разреза, высоким уровнем помех и искажающим влиянием солянокупольной тектоники; недостаточной плотностью сейсмических профилей на рассматриваемой территории; наличием единичных пробуренных скважин и отсутствием данных бурения некоторых скважин

Разрез Южно-Плодовитенского месторождения является сложным. Общая вскрытая толщина разреза составляет 5000 м. Разрез представлен чередованием карбонатных (известняки, доломиты, мергели) и терригенных (пески, песчаники, алевролиты, глины, аргиллиты) комплексов пород. Помимо сложного состава разрез осложнён большой мощностью солевых отложений кунгурского яруса нижней перми. Породами коллекторами являются известняки светло-серые, серые, темно-серые массивные, плотные, перекристаллизованные, участками доломитизированные, с прослоями известняков органогенно-обломочных кавернозных.

Ассельско-артинские отложения промышленно нефтеносны. Залежь нефти приурочена к карбонатным коллекторам ассельско-артинского яруса.

С кровлей нижнепермских подсолевых отложений отождествляется отражающий горизонт ОГ P1ar, контролирующий продуктивные отложения.

Породы охарактеризованы керном в скв. 1 Южно-Плодовитенская в интервалах 4433-4439 м и 4490-4502 м, представлены известняками светло-серыми, серыми органогенно-обломочными кавернозными, коричневатобурыми разнокристаллическими, плотными, средней крепости, отмечаются пропластки брекчиевидных известняков. И в скв. 3 Южно-Плодовитенская, где из интервала 4419-4422 м подняты известняки серые доломитизированные,

плотные, участками глинистые, тонкослоистые, за счет более светлоокрашенных прослоев.

Мощность карбонатных отложений на месторождении составляет порядка 100 м.

Южно-Плодовитенское месторождение расположено на юго-западном фланге Карсальской моноклинали (западного обрамления Прикаспийской впадины), вблизи зоны сочленения ее с Воронежской антеклизой и кряжем Карпинского.

В структуре осадочного чехла изучаемой территории выделяются четыре структурных этажа: подсолевой, включающий комплекс отложений от кровли кристаллического фундамента до подошвы кунгурской соли; соленосный, сложенный преимущественно галогенной формацией кунгурского яруса нижней перми; надсолевой, охватывающий комплекс отложений от кровли сульфатно-галогенных кунгурских отложений до верхнего палеогена; и покровный, представленный породами олигоцен-четвертичного возраста.

Южно-Плодовитенское поднятие, к которому приурочено одноименное месторождение, выявлено в 1985 г. и подготовлено в 1986 г. по результатам сейсморазведочных работ МОГТ. Структура была закартирована по девонско-среднекаменноугольным отложениям подсолевого комплекса по отражающему горизонту П1 (С2), на структуру составлен паспорт.

По кровле среднего карбона Южно-Плодовитенская структура оконтурена изогипсой минус 4400 м, с линейными размерами 23,5 x 7,1 км.

Структура представляет собой антиклинальную складку, вытянутую в северо-восточном направлении и осложненную двумя куполовидными поднятиями с равной глубиной залегания. Амплитуда структуры – 200 м, площадь – 122,3 км². Скв. 1 Южно-Плодовитенская закладывалась в пределах северного купола на пересечении сейсмопрофилей 098519 и 098601, скв. 3 Южно-Плодовитенская – в своде южного купола, оконтуренного изогипсой минус 4200 м на пикете с абс. отм. минус 4330 м.

В 2011 г. в пределах Южно-Плодовитенского участка проведены сейсморазведочные работы МОГТ 2D, результаты которых уточнили геологическое строение рассматриваемой территории по подсолевым нижнепермским отложениям.

Анализ полученных геолого-геофизических материалов показал, что геологическое развитие исследуемой территории происходило в целом унаследовано. Основным структурообразующим фактором разреза осадочного чехла на рассматриваемой территории является строение поверхности верхнего девона и соляной тектогенез.

Южно-Плодовитенская структура по кровле нижнепермских подсолевых отложений (по отражающему горизонту ОГ P1ar) представляет собой обширное антиклинальное поднятие северо-северо-восточного простирания, осложненное тремя куполами, оконтуренное изогипсой -4325 м. Относительно замкнутой изогипсы -4325 м поднятие имеет размеры 10 x 5,5 км. Три купола – северный, центральный и южный – оконтуриваются изогипсой -4300 м. Северный купол меридионального простирания, намеченный в районе скв. 1 Южно-Плодовитенская, относительно изогипсы -4300 м имеет размеры 4,2 x 1,9 км и амплитуду порядка 30 м. Центральный купол имеет неправильную форму, его размеры по замыкающей изогипсе -4300 м составляют 4,6 x 4,7 км, амплитуда ~105 м. Южный купол северо-западного простирания расположен преимущественно на сопредельной территории и по замыкающей изогипсе -4300 м имеет размеры 2,6 x 1,6 км, амплитуду ~80 м [1].

Согласно схеме нефтегазогеологического районирования Южно-Плодовитенское месторождение расположено в пределах Волгоградско-Карачаганакской нефтегазоносной области (НГО) Прикаспийской нефтегазоносной провинции (НГП).

Промышленная нефтеносность Южно-Плодовитенского месторождения связана со среднекаменноугольно-нижнепермским карбонатным нефтегазоносным комплексом (НГК). Ассельско-артинские отложения являются единственными с доказанной нефтегазоносностью на Южно-

Плодовитенском месторождении. Перспективность других НГК проведенными геологоразведочными работами не подтвердилась.

Подсолевая нижнепермская часть разреза является регионально продуктивной. Верхняя часть артинского яруса и низы кунгурского яруса нередко включают прослои известняков и доломитов, которые являются коллекторами внутри сульфатно-карбонатных толщ. Нефтегазоносность артинских отложений связана с литологически ограниченными линзовидными залежами на моноклиномальном склоне и с замкнутыми малоамплитудными структурами облекания рифогенных построек.

На Южно-Плодовитенском месторождении выявлена 1 залежь нефти в отложениях ассельско-артинского ярусов нижней перми.

В соответствии с моделью Южно-Плодовитенского месторождения, положенной в основу определения его границ и запасов (1989 г.), в контуре нефтеносности расположены две скважины: 1 и 3 Южно-Плодовитенские.

Начальные запасы залежи подсчитаны по категориям С1 и С2 в количестве (геологические/извлекаемые): нефти – по категории С1 – 667/200 тыс. т, по категории С2 – 3715/1114 тыс. т соответственно; растворенного газа – по категории С1 – 80/24 млн. м³, по категории С2 – 445/133 млн. м³ соответственно [7].

Выявленная залежь отнесена к пластовому типу, по фазовому состоянию залежь нефтяная. Глубина залегания залежи 4450 м. Коллектор представлен органогенными брекчиевидными известняками. Тип коллектора – трещинно-поровый. Покрышкой служит пачка карбонатно-сульфатных пород (мощностью 30-50 м) в комплексе с соленосными образованиями кунгурского яруса.

Залежь простирается с юго-запада на северо-восток и имеет размеры 14,4 x 3,1 км, высота залежи ~70 м, площадь нефтеносности – 29475 тыс. м². Водонефтяной контакт (ВНК) принят по ГИС в скв. 1 Южно-Плодовитенская на глубине 4450 м (абс. отм. минус 4328 м).

В разрезе скв. 1 и 3 Южно-Плодовитенских по комплексу ГИС в продуктивной части прослеживаются четыре пачки (1, 2, 3, 4), в которых

выделено 7 пластов-коллекторов. При этом во второй пачке в обоих скважинах коллекторы отсутствуют, но прослеживается глинистый пласт толщиной 0,5 м. Нижележащие пачки (5, 6, 7, 8) за исключением пятой вскрыты только скв. 3 Южно-Плодовитенской и представлены чередованием плотных пород, битуминозных доломитов и аргиллитов с тонкими редкими пропластками коллекторов, толщиной менее 0,5 м. Вниз по разрезу отмечается значительное увеличение доли глинистых пластов. Водонефтяной контакт, определенный по ГИС в скв. 1 Южно-Плодовитенская на абс. отм. минус 4328 м, соответствует середине четвертой пачки, в скв. 3 Южно-Плодовитенская на этом уровне и ниже увеличивается глинизация и отмечается уплотнение пород.

Эффективные нефтенасыщенные толщины изменяются от 7,4 м в скв. 1 Южно-Плодовитенская до 11,4 м в скв. 3 Южно-Плодовитенская.

В результате проведенных в 2011 г. сейсморазведочных работ МОГТ 2D было уточнено геологическое строение рассматриваемой территории по подсольевым ниже-пермским отложениям. В соответствии с новыми структурными построениями залежь ассельско-артинского ярусов имеет северо-северо-восточное простирание, ее размеры составляют 10,5 x 5,8 км, высота залежи ~130 м, площадь нефтеносности – 34238 тыс. м², что приведено на приложении Г [8].

Начальные запасы залежи основываясь на модель 2011г. и данных скважины 1-Ю-П подсчитаны по категориям С1 и С2 в количестве (геологические/извлекаемые): нефти – по категории С1 – 1737/521 тыс. т, по категории С2 – 9713/2914 тыс. т соответственно; растворенного газа – по категории С1 – 208/62 млн. м³, по категории С2 – 1165/349 млн. м³, что соответствует соотношению С1 к С2 как 15 к 85 %, и отображено в таблице 1.

Коэффициенты открытой пористости, нефтенасыщенности, пересчетный коэффициент, плотность нефти, газосодержание и КИН приняты в соответствии с отчетом по опытно-методическим работам в которых произведен подсчет запасов углеводородов на Южно-Плодовитенском

месторождении и на основании материала, у которого запасы нефти и растворенного газа числятся на Государственном балансе РФ.

Выполненный анализ геологической изученности объекта указывает на необходимость проведения доразведки Южно-Плодовитенского месторождения.

С целью подтверждения структурных построений, получения исходных геолого-промысловых данных для подсчета запасов и оценки потенциала добычи в дипломной работе предусматривается бурение разведочной скважины № 15 Ю-П и последующим переводом в эксплуатационную.

Разведочная скважина № 15 Ю-П закладывается на расстоянии 3,3 км юго-западнее скважины № 1 Ю-П, в своде центрального купола.

Проектная глубина скважины № 15 Ю-П составит 4250 м, проектный горизонт аргиллиты касимовского яруса верхнего карбона. Бурением скважины предусматривается вскрытие отложениях ассельско-артинского ярусов нижней перми представленных органогенными брекчиевидными известняками.

В случае получения промышленных притоков из пласта ассельско-артинского ярусов прирост запасов нефти категории С1 в районе скважины № 15 Ю-П составит геологические/извлекаемые: +2041/612 тыс. т нефти и растворенного газа +245/73 млн. м³.

Заключение

Выполненный анализ геологической изученности объекта указывает на необходимость проведения доразведки Южно-Плодовитенского месторождения.

С этой целью рекомендуется бурение разведочной скважины № 15 Ю-П которая закладывается на расстоянии 3,3 км юго-западнее скважины № 1 Ю-П, в своде центрального купола, как показано на приложении Г.

Проектная глубина скважины № 15 Ю-П составит 4250 м, проектный горизонт касимовского яруса верхнего карбона. Бурением скважины предусматривается вскрытие отложений ассельско-артинского ярусов нижней перми представленных органогенными брекчиевидными известняками.

В результате ожидается увеличение запасов С1 на 15%.

Полученные сведения в результате бурения проектной скважины № 15 Ю-П могут быть использованы в дальнейшем с целью детализации геологического строения, оценки нефтеносности и принятия решения о вводе месторождения в эксплуатацию.