

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 постановки поисково-оценочного бурения
на Ильинской структуре (Иргизский лицензионный участок)**

АФТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 551 группы очной формы обучения
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Геология нефти и газа»
Иващенко Павла Денисовича

Научный руководитель:
кандидат геол.-мин. наук, доцент _____ М.П. Логинова

Заведующий кафедрой:
доктор геол.-мин.наук, профессор _____ А.Д. Коробов

Саратов 2021

ВВЕДЕНИЕ. Продолжающееся несколько десятилетий снижение суммарных добываемых объемов нефти и газа в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции предопределяет необходимость обеспечения прироста сырьевой базы углеводородов (УВ).

Для Саратовской области особенно характерны трудности "старых" районов, обусловленные исчерпанием основных запасов. Уже к началу 2010-х гг. в Саратовской области в разработку вовлечено 92% разведанных запасов, а выработанность начальных запасов открытых месторождений составляла 62% [1]. В такой ситуации особого внимания заслуживают мелкие и малорентабельные месторождения.

Одним из таких объектов является Ильинская структура, в пределах которой ожидается открытие мелкого месторождения. Она была выявлена на Иргизском лицензионном участке (ЛУ) на водораздельной поверхности рек Стерех и Малый Иргиз (левые притоки Волги, впадающие в Саратовское водохранилище) в пределах Ивантеевского района Саратовской области.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на Ильинской структуре. Для достижения цели были решены следующие задачи:

- собран и проанализирован фактический материал, характеризующий геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Ильинской структуры;

- обоснованы перспективы обнаружения залежей нефти и газа в бобриковских и упинских отложениях;

- даны рекомендации на бурение первой поисково-оценочной скважины с целью выявления залежей углеводородов на данной структуре.

Дипломная работа состоит из введения, 5 глав (1- «Геолого-геофизическая изученность», 2- «Литолого-стратиграфическая характеристика разреза», 3- «Тектоника», 4- «Нефтегазоносность», 5- «Геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на Ильинской структуре»), заключения и содержит 42 страницы текста, 6 рисунка, 4 таблицы

и 6 графических приложений. Список использованных источников включает 17 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ. Геолого-разведочные работы в пределах Саратовского Заволжья проводились еще в первую половину 20-го века. Результаты этих работ отражены при издании первой государственной геологической карты площади листа N-39-XXXI (1:200000), на территории которой располагается исследуемая структура.

Последующая история изучения территории во второй половине 20-го века включает значительные объемы параметрического и структурного бурения, сейморазведочных работ, гравиметрических, аэрокосмогеологических исследований и др.

Сейморазведочные работы МОГТ с применением современных технологий на Иргизском ЛУ начали проводить с 2013 г., кроме того, проводилась комплексная переобработка и переинтерпретация материалов по сейморазведочным работам прошлых лет [2].

В 2015 г. по данным сейморазведки МОГТ 2D сейморазведочной партией №4 ОАО «Волгограднефтегеофизика» была выявлена антиклинальная складка (Ильинская структура). В структурном отношении она представляла собой осложнение северной бортовой зоны Иргизского прогиба, морфологически выраженное в современном рельефе подошвы бобриковских отложений.

В 2017 г. Ильинская структура была подготовлена к поисковому бурению по отражающим горизонтам (ОГ) nC_{1bb} , nC_{1up} и nC_{2mk} . На нее был составлен паспорт и подсчитаны подготовленные ресурсы (D_0) [3].

По итогам поисковых и детализационных сейморазведочных работ в пределах Ильинской структуры плотность сети профилей достигла 1,9 пог. км на км², что соответствует детальной степени изученности.

Фактическим материалом, послужившим основанием для составления проектного литолого-стратиграфического разреза стали геолого-геофизические данные скважин ближайших месторождений: Богородское, Никольское,

Благовещенское, Васильковское, включая результаты изучения керна, шлама и геофизических исследований.

Проектный разрез Ильинской структуры включает в себя породы девонской, каменноугольной, неогеновой и четвертичной систем.

Палеозойская эратема представлена девонской и каменноугольной системами, последняя представлена нижним, средним и верхним отделами. Палеозойские отложения преимущественно карбонатные, их мощность составляет 1310 м.

Кайнозойская эратема представлена отложениями неогеновой и четвертичной систем. Кайнозойские отложения сложены в основном песчано-глинистым материалом, их мощность составляет 110 м.

Общая толщина разреза в пределах Ильинской структуры составляет 1420 м.

В разрезе палеозойско-кайнозойских отложений преобладают карбонатные породы, образовавшиеся в результате трансгрессии и становления эпиконтинентального бассейна, существовавшего на протяжении всего каменноугольного периода.

В нижнекаменноугольном интервале разреза по аналогии с ближайшими месторождениями (Богородское, Никольское, Васильковское, Благовещенское) от малевского до тульского горизонта включительно развиты пласты-коллекторы (песчаники, органогенные известняки) и флюидоупоры (глины, аргиллиты), что является признаком потенциальных резервуаров для углеводородов.

В тектоническом отношении исследуемая территория приурочена к юго-западу Волго-Уральской антеклизы, зоне сочленения Жигулевского свода с Неверкинской депрессией и Иргизским прогибом, отделяющим его от Пугачевского свода. Жигулевско-Пугачевский свод как единая структура сформировался в киммерийско-альпийский этап тектогенеза, ранее Жигулевский и Пугачевский своды являлись самостоятельными тектоническими единицами, разделенными Иргизской седловиной [4]. В

современном структурном плане Жигулевский и Пугачевский свод являются самостоятельными элементами.

Непосредственно Ильинская структура расположена в пределах Духовницкого выступа фундамента, являющегося осложнением южного склона Жигулевского свода, сопряженным на юге с Иргизским прогибом.

Ильинская структура в турнейских карбонатных отложениях и перекрывающих их терригенно-карбонатных визейских отложениях нижнего карбона представляет собой антиклинальную складку. По своей морфогенетической природе она относится к погребенным структурам, наследующим локальные выступы фундамента, входящим в общую структуру обширного сводового поднятия (на месте Духовницкого выступа), осложняющего бортовую зону Иргизского прогиба.

По отражающему горизонту nC_{1up} , приуроченному к подошве упинских отложений турнейского яруса нижнекаменноугольного отдела, Ильинская структура локализуется в виде субширотной антиклинальной складки в районе пересечения профилей IR041406, IR041407, IR402310 и IR031106. По замкнутой изогипсе -1280 м она имеет размеры 3,4 км x 1,6 км, амплитуду 20 м и площадь 3,6 км².

По отражающему горизонту nC_{1bb} , характеризующему строение поверхности карбонатных отложений турнейского яруса, Ильинская структура также представляет собой антиклинальную складку, локализованную по замкнутой изогипсе - 1220 м, размеры которой 2,8 км x 1,4 км, амплитуда равняется 20 м, а её площадь составляет 2,3 км².

Строение Ильинской структуры в вышележащих отложениях среднекаменноугольной системы характеризует структурная карта по отражающему горизонту nC_{2mk} (подошва мелекесских отложений). На ней отражено моноклинальное погружение среднекаменноугольных отложений. Ильинская структура расформируется в критическом северном направлении с образованием небольшой структурной террасы субширотной ориентировки.

Таким образом, стоит ожидать структурный тип ловушек в упинском и бобриковском горизонтах, и возможно, в малевских отложениях.

По общепринятой системе нефтегазогеологического районирования Ильинская структура расположена в пределах Жигулевско-Пугачевского нефтегазоносного района Средневолжской области Волго-Уральской провинции [5]. Здесь выделена Богородско-Остролукская зона дислокаций западно-северо-западного простирания. Основными нефтегазоносными комплексами являются фаменско-турнейский карбонатный, нижневизейский терригенный, визейско-башкирский карбонатный.

В непосредственной близости от Ильинской структуры расположены Благовещенское (продуктивны бобриковские отложения), Никольское (башкирские, бобриковские, упинские отложения) Богородское (бобриковские, упинские отложения), Андреевское (бобриковские отложения), Васильковское (башкирские, бобриковские, упинские, малевские отложения) и Кротовское (башкирские, бобриковские, упинские, малевские отложения) нефтяные месторождения. Все они приурочены к небольшим локальным поднятиям.

По аналогии с ближайшими месторождениями основными объектами для поиска залежей являются бобриковский и упинский горизонты. Возможна залежь в малевских отложениях.

Продуктивность отложений башкирского яруса, хоть и доказана на соседних месторождениях, не предполагается по причине отсутствия ловушки в этом интервале разреза.

За месторождения-аналоги для оценки подготовленных ресурсов Ильинской структуры были выбраны Никольское нефтяное месторождение (для предполагаемой залежи в упинском горизонте) и Благовещенское нефтяное месторождение (в бобриковском), которые находятся в непосредственной близости и в схожих геологических условиях.

Залежь нефти бобриковского горизонта Благовещенского месторождения вскрыта в скв. №№ 1 и 2, в диапазоне глубин 1393,5-1401,2 м (абсолютные отметки -1267,5 -1283,2 м). Пласт бобриковского горизонта сложен кварцевым

песчаником. Флюидоупором являются глины.

По данным ГИС эффективная нефтенасыщенная толщина коллектора, вскрытая в скважине №1, составляет 6,4 м. Средневзвешенное значение эффективной нефтенасыщенной толщины по площади составляет 4,7 м. Открытая пористость – 0,17, нефтенасыщенность – 84%.

Залежь нефти упинского горизонта на Никольском месторождении вскрыта в скв. №№ 1, 2, 3 и 4 в диапазоне глубин 1301,2-1319,2 м (абсолютные отметки -1205,5 -1210,4 м). Пласт сложен органогенными известняками буровато-серого до кремового цвета, мелкокристаллическими, с включениями крупнокристаллических, кавернозными. Флюидоупором являются глины.

Эффективная нефтенасыщенная толщина по скважинам изменяется в диапазоне от 6,5 м до 7,2 м. Средневзвешенное значение эффективной нефтенасыщенной толщины по площади составляет 5,3 м. Открытая пористость изменяется от 9,1% до 12,5%, средневзвешенная по площади – 11,0%, нефтенасыщенность – от 68,9% до 78,1%, средневзвешенная по площади – 74,0%. Проницаемость, оцененная по ГИС, изменяется от 6,0 до 49,0 мД, средневзвешенная составляет 27,6 мД.

Оценка подготовленных геологических и извлекаемых ресурсов нефти и растворенного газа выполнена объемным методом.

Геологические ресурсы по категории D_0 бобриковского продуктивного горизонта составляют 557 тыс т нефти и 38 млн m^3 газа. Для упинского горизонта - 562 тыс т и 44 млн m^3 соответственно.

Извлекаемые ресурсы по категории D_0 оцениваются в 323 тыс т нефти и 22 млн m^3 газа для бобриковского перспективного горизонта и в 168 тыс т нефти и 13 млн m^3 газа для упинского.

Таким образом, перспективы промышленной нефтегазоносности на Ильинской структуре связывают, в основном, с упинскими и бобриковскими отложениями. В этих горизонтах ожидается открытие нефтяных залежей. Ожидаемый тип залежей - пластовый сводовый.

Основанием для постановки поисково-оценочного бурения на

исследуемой структуре является следующее:

- структура подготовлена по отражающим горизонтам nC_{1up} , nC_{1bb} и nC_{2mk} , на нее составлен паспорт и подсчитаны ресурсы по категории D_0 .

- наличие пород-коллекторов и пород-флюидоупоров, т.е. природных резервуаров в осадочном чехле раннекаменноугольного возраста;

- нахождение Ильинской структуры в зоне с установленной нефтегазоносностью. Достаточно близко к ней расположен ряд месторождений, связанных с локальными антиклинальными поднятиями Богородско-Остролукской зоны дислокаций, характеризующихся доказанной нефтеносностью в упинских и бобриковских отложениях. Также продуктивны малевские отложения на Васильковском и Кротовском месторождениях.

С целью выявления залежей углеводородов и открытия месторождения в пределах Ильинской структуры рекомендуется бурение первой поисково-оценочной скважины №1-Ил.

Непосредственно в процессе поискового бурения будут решены следующие задачи:

- вскрытие перспективных отложений упинского, бобриковского и малевского горизонтов и подтверждение модели их строения;

- подтверждение их промышленной нефтегазоносности;

- определение фильтрационно-ёмкостных характеристик коллекторов;

- определение эффективных нефтенасыщенных толщин;

- изучение физико-химических свойств нефти, определение её товарных качеств;

- установление коэффициентов продуктивности скважины и добывных возможностей залежей;

- предварительная геометризация залежей и подсчёт запасов по категориям C_1 и C_2 .

С целью подтверждения прогнозируемых ловушек УВ в отложениях нижнего карбона и оценки их нефтегазоносности, рекомендуется бурение

поисково-оценочной скважины №1-Ил в сводовой части структуры на пересечении сейсморазведочных профилей IR041407 и IR041402. Проектная глубина составляет 1410 м, проектный горизонт - девонский.

В процессе бурения проектной скважины №1-Ил рекомендуется провести комплекс геолого-геофизических исследований: отбор керна и шлама, геофизические, геохимические и лабораторные исследования, опробование и испытание перспективных горизонтов.

Отбор керна проектируется для изучения литологической характеристики пластов и физических свойств коллекторов, уточнения стратиграфических границ, эффективных нефтенасыщенных толщин, положения водонефтяного контакта, а также для изучения подсчетных параметров в лаборатории.

В скважине №1-Ил предусматривается произвести полный отбор керна в интервалах глубин 1295-1323 м по бобриковскому горизонту и 1340-1388 м по упинскому и малевскому горизонтам.

Для изучения литологии по всему разрезу скважины проводится отбор шлама через каждые 5 м проходки по всему стволу, а в интервалах перспективных горизонтов через каждые 1-2 м.

Комплекс ГИС рекомендуется с целью изучения геологического разреза, определения параметров, необходимых для подсчета запасов нефти и газа и технического контроля состояния скважины. Геофизические исследования в рекомендуемой скважине выполняются в масштабе 1:500 по всему стволу скважины и в масштабе 1:200 в перспективных интервалах.

Для оценки продуктивности пластов и их коллекторских свойств, а также отбора проб пластовых флюидов для исследования в рекомендуемой скважине №1-Ил предусматривается произвести опробование с применением ИПТ, спускаемого в скважину на колонне бурильных труб, в интервалах глубин 1298-1318 м и 1343-1383 м, соответствующим бобриковским и малевско-упинским отложениям.

Лабораторные исследования проводятся для изучения физических свойств коллекторов, содержащих углеводороды, физико-химических свойств

нефти, газа и пластовых вод, которые получены в процессе испытания скважин. Предусматриваются анализы образцов и проб керна, шлама, пластовых флюидов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. На основании анализа собранного материала по Ильинской структуре, расположенной в северной бортовой зоне Иргизского прогиба, можно считать данную структуру перспективной на постановку в ее пределах поисково-оценочного бурения с целью выявления залежей в упинских и бобриковских отложениях.

С целью выявления залежей углеводородов и оценки их запасов по категориям C_1 и C_2 на подготовленной Ильинской структуре рекомендуется бурение первой поисково-оценочной скважины 1-Ил с заложением ее в сводовой части структуры на пересечении сейсморазведочных профилей IR041407 и IR041402. Ее проектная глубина составляет 1410 м, проектный горизонт - девонский.

Для решения задач поиска и оценки залежей в проектной скважине рекомендуется проведение необходимого комплекса промыслово-геофизических исследований (ГИС, отбор керна и шлама, испытание, лабораторные исследования и др.).

Задачи поисковой стадии можно считать решенными при условии, что будет однозначно доказано наличие или отсутствие промышленных скоплений нефти в пределах исследуемой структуры.

В случае успеха проведения рекомендованного поисково-оценочного бурения будут подтверждены модели строения залежей на Ильинской структуре и определены дальнейшие геолого-разведочные работы в пределах изучаемого объекта и лицензионного участка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Башкирцева, Н.Ю. Состояние сырьевой базы Российской Федерации / Вестник технологического университета. 2014, т.17, в.22, с.324-329
- 2 Ковешникова, С.И. Отчёт по теме: Проведение поисково-оценочных работ в пределах Западно-Иргизского и Иргизского лицензионных участков ООО «ЮКОЛА-нефть» - I этап: «Проведение полевых сейсморазведочных работ МОГТ-2Д и работ по изучению верхней части разреза методом МСК в пределах Западно-Иргизского и Иргизского лицензионных участков» / С.И. Ковешникова, С.Е. Протоворова. - Волгоград: Фонды АО «Волгограднефтегеофизика», 2017. - 180 с.
- 3 Паспорт на Ильинскую структуру, подготовленную сейсморазведкой МОГТ-2Д к поисково-оценочному бурению в пределах Иргизского лицензионного участка: Отчет / Филиал ООО «ЮКОЛА-нефть» в г. Волгоград; Отв. исполн. С.И. Ковешникова, С.Е. Протоворова. - Волгоград, 2017. - 24 с.
- 4 Шебалдин, В.П. Тектоника Саратовской области / В.П. Шебалдин. - Саратов: ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008. - 44 с.;
- 5 Колотухин, А.Т. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция: учебное пособие / А.Т. Колотухин и др. - Саратов: Изд. Центр «Наука», 2014. - 172 с.