

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геологии и геохимии
горючих ископаемых

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-
ОЦЕНОЧНОГО БУРЕНИЯ НА КАЛИНИНСКОЙ СТРУКТУРЕ
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента VI курса 611 группы
специальности: 130304 – Геология нефти и газа
геологического факультета
Русанова Андрея Игоревича

Научный руководитель
кандидат геол.-мин.наук, доцент

Л.А. Коробова

Зав. кафедрой
доктор геол.-мин.наук, профессор

А.Д. Коробов

Саратов 2016

Общая характеристика работы. Саратовская область является одной из старейших нефтедобывающих областей России. На данный момент она обеспечивает себя углеводородами лишь на 10% от потребления. При этом в области развита инфраструктура, что позволяет эксплуатировать даже небольшие месторождения. Нарастить ресурсы углеводородов – основная задача региона. Одной из структур, которая возможно позволит увеличить запасы Саратовской области является Калининская структура.

Калининская структура расположена на территории России в Саратовской области, в Краснокутском районе, на Заволжском лицензионном участке. Калининская структура подготовлена к поисковому бурению по результатам проведения сейсморазведочных работ, методом ОГТ-3Д в 2007 году. Структура подготовлена по отражающим горизонтам девона и карбона – D₂vb, nD₃zd, nD₃sr, nC₁bb.

Ближайшие месторождения – Гурьяновское, Квасниковское, Приволжское.

По аналогии с ближайшими месторождениями перспективными горизонтами являются: бийские, воробьевские, ардаатовские, тимано-пашийские, семилукские, евлано-ливенские, бобриковские отложения [1].

Цель и задачи работы – геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на Калининской структуре.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) собрать геолого-геофизические материалы, характеризующие геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Калининской структуры;
- 2) проанализировать собранные материалы с целью выяснения перспектив нефтегазоносности Калининской структуры;
- 3) выработать рекомендации на проведение поисково-оценочного бурения на исследуемой площади.

Объем работы. Дипломная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и содержит 41 страницу текста, 2 рисунка, 4 таблицы, 7 графических приложений. Список использованных источников включает 13 наименований.

1 Геолого-геофизическая изученность района

Структура выявлена в 2005 году. Сейсморазведочными работами МОГТ 3Д изучено геологическое строение девонских и каменноугольных отложений в пределах Заволжского лицензионного участка [1]. В пределах тектонических ступеней, осложняющих юго-восточные склоны Заволжского выступа, были намечены нефтегазоперспективные объекты, детализированные в 2006-2007 гг. сейсморазведочными работами [1]. В результате, в зоне развития тектоно-седиментационного уступа на Калининской тектонической ступени, выявлена Калининская структура.

Сейсморазведочные работы МОВ ОГТ выполнялись способом многократного профилирования (кратность 60) асимметричной системой наблюдений (3650 м - 50 м - 0 - 50 м - 2400 м), с использованием для возбуждения упругих колебаний группы из 3 - 4 вибраторов MERTZ–TK3, тип свип-сигнала - логарифмический в частотном диапазоне 10-87 Гц, длина свип-сигнала 14 с. Для регистрации сейсмических колебаний использовалась многоканальная сейсмостанция SN-388, количество активных каналов-240. Плотность профилей на участке структуры обеспечивала масштаб съемки 1: 25 000.

В 2007 году Калининская структура подготовлена к поисковому бурению. При подготовке структуры составлены структурные карты по целевым отражающим горизонтам, приуроченным к геологическим границам, характеризующим строение основных нефтегазоперспективных отложений и отождествляемых со следующими геологическими границами:

D₂vb - кровля воробьевского горизонта,

nD₃sr - подошва саргаевского горизонта,

nD_{3zd} - подошва задонского горизонта,

nC_{1bb} - подошва бобриковского горизонта.

2 Литолого-стратиграфическая характеристика

Геологический разрез Калининской структуры представлен отложениями осадочного чехла протерозойского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов.

Геологическое строение Калининской структуры является сложным, так как разрез представляет собой переслаивание терригенных и карбонатных пород, также отмечаются перерывы в осадконакоплении. В осадочном чехле Калининской структуры присутствуют породы-коллекторы, как терригенные, так и карбонатные. Породы коллекторы представлены песчаниками, алевролитами, известняками. Флюидоупоры представлены глинами, глинистыми известняками, плотными известняками и алевролитами. На Калининской структуре в нижнекаменноугольное и девонское время существовали благоприятные условия для формирования пород-коллекторов и пород-флюидоупоров, будущих природных резервуаров.

3 Тектоника

Заволжский лицензионный участок в региональном тектоническом плане располагается в пределах северо-западной части прибортовой зоны Прикаспийской впадины. В северной части Заволжского лицензионного участка наиболее выраженным элементом, определяющим структурно-формационное строение девонско-нижнекаменноугольных отложений, является одноименный выступ, образующий северо-восточные склоны Волжского прогиба [2].

На средне- и нижнедевонском этапах преимущественно терригенной седиментации преобладало конседиментационное ступенчатое погружение в направлении Прикаспийской впадины, сопровождавшее формирование тектонических ступеней.

Склоны выступа осложнены системой дизъюнктивных дислокаций, являющихся юго-восточным продолжением Квасниковской флексурно-разрывной зоны, которая в свою очередь в региональном плане является южной границей Степновского сложного вала. Характерной особенностью строения склоновых частей Заволжского выступа является образование горсто-грабеновых структур, к одной из которых приурочена Калининская структура.

Наиболее существенную роль в формировании основных черт тектонического и структурно-формационного строения района Калининской структуры играл **предфаменский** (предзадонский) этап тектогенеза. Вовлечение в восходящие движения Степновского мегавала на позднефранско - раннезадонского этапах тектогенеза привело к образованию по его периферии амплитудных разрывов с формированием примыкающих к ним опущенных ступеней. Нарушения в разрывной зоне прослеживаются до нижнефаменских отложений, создавая в широком стратиграфическом диапазоне предпосылки в для формирования ловушек, тектонически экранированных в направлении регионального воздымания. Под воздействием усилий растяжения в области примыкания ступеней к мегаблоку Степновского вала формировались грабенообразные прогибы, дополнительно экранирующие ловушки.

Калининская структура располагается на юго-восточном склоне Заволжского выступа, имеющего сложное блоковое строение в девонских отложениях. Отмечается ступенеобразное погружение с северо-востока на юго-запад. В девонское и каменноугольное время Калининская структура развивалась унаследованно. Вверх по разрезу отмечается уменьшение площади структуры. Основной тип ловушек – структурный. Форма структуры брахиантиклинальная по всем рассматриваемым отражающим горизонтам.

4 Нефтегазоносность

Калининская структура расположена на южной границе Степновского нефтегазоносного района (НГР), или в центральной части Заволжского лицензионного участка. Северная часть Заволжского лицензионного участка

входит в Степновский НГР. Южная часть в состав Предбортового Приволжского НГР. Заволжский лицензионный участок относится к Нижневолжской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Перспективы нефтегазоносности Степновского НГР связываются в большей степени с отложениями **эйфельско-нижнефранского** терригенного, **среднефранско-турнейского** преимущественно карбонатного и **нижнекаменноугольного** терригенно-карбонатного комплексов отложений.

В наиболее перспективном, **эйфельско-нижнефранском** комплексе породы-коллекторы приурочены к пластам пашийского, воробьевского, в меньшей степени - ардатовского и клинцовского возрастов. Ловушки преимущественно – пластовые, сводовые, тектонически-экранированные и комбинированного типа.

Подсчет извлекаемых перспективных ресурсов (категории С3) нефти и растворенного газа произведен объемным методом по формулам:

$$Q_{\text{н}}^{\text{изв.}} = S_{\text{н}} h_{\text{н}} K_{\text{п}} K_{\text{н}} V_{\text{н}} \Theta \eta_{\text{н}};$$

$$Q_{\text{г.р.}}^{\text{изв.}} = Q_{\text{н}}^{\text{изв.}} \Gamma_{\text{ф}};$$

где

$S_{\text{н}}$ - площадь нефтеносности, м²;

$h_{\text{н}}$ - эффективная нефтенасыщенная толщина, м;

$K_{\text{п}}$ - коэффициент открытой пористости, доли единицы;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент нефтенасыщенности, доли единицы;

$V_{\text{н}}$ - плотность нефти в поверхностных условиях, кг/м³;

Θ - пересчетный коэффициент, учитывающий объемный коэффициент нефти;

$\eta_{\text{н}}$ - коэффициент нефтеизвлечения, доли единицы;

$\Gamma_{\text{ф}}$ - газосодержание, м³/т.

Эти подсчетные параметры основываются на анализе данных по месторождениям-аналогам, находящимся в непосредственной близости. Оценка геометрии потенциальных резервуаров дана на основе выполненных

структурных построений по отражающим горизонтам, характеризующим строение основных нефтегазоперспективных комплексов.

Параметры оценки и перспективные ресурсы (категории C_3) нефти и растворенного газа Калининской структуры представлены в табл. 1.

По аналогии с близлежащими месторождениями основные перспективы нефтегазоносности на Калининской структуре связываются с средне-верхнедевонскими и нижнекаменноугольными отложениями. Перспективными горизонтами являются: бийский, воробьевский, ардатовский, тимано-пашийский, семилукский, евлано-ливенский, бобриковский. С наибольшей вероятностью следует ожидать открытие залежей в воробьевских, ардатовских, тимано-пашийских отложениях. Ожидается открытие мелкого месторождения.

Таблица 1 - Параметры оценки и перспективные ресурсы (категории С₃) нефти и растворенного газа Калининской структуры

Продуктивный горизонт		Площадь, км ²	Средняя нефтенасыщенная толщина, м	Коэффициенты			Плотность нефти, г/см ³	Геологические запасы нефти, тыс. т.	Коэффициент извлечения нефти, доли ед.	Извлекаемые запасы нефти, тыс.т.	Геологические запасы растворенного газа, млн.м ³	Газосодержание, м ³ /т	Извлекаемые запасы растворенного газа, млн.м ³
				пористости	нефтенасыщенности	пересчетный							
D_{1bs}	пласт I	1,17	3,9	0,17	0,54	0,853	0,829	296,2	0,2	59,24	18,72	63,2	3,744
	пласт II	1,17	3,5	0,17	0,6	0,853	0,829	295,4	0,2	59	19,2	65	3,84
Σ D_{1bs}								591,6		118,24	37,92		76,32
D_{2vb}	пласт Д _{2V}	1,17	2,5	0,18	0,850	0,590	0,824	218	0,243	53	70,11	321,6	17,045
	пласт Д _{2VII}	1,17	8,1	0,15	0,810	0,610	0,840	590	0,25	147,5	153,99	261	38,498
Σ D_{2vb}			10,6					808		200,5	224,10		55,543
D_{2ar}	пласт Д _{2IVa}	1,17	6,3	0,18	0,878	0,831	0,820	794	0,3	238	73,38	89,9	21,41
	пласт Д _{2IVb}	1,17	1,1	0,15	0,74	0,668	0,801	76,4	0,25	19,11	16,27	213	4,07
Σ D_{2ar}								870,4		257,1	89,65		25,48
D_{3tm-ps}	пласт Д _{3I}	0,965	5,9	0,18	0,745	0,786	0,834	500	0,38	190	82,00	164	31,160
	пласт Д _{3II}	0,965	4,8	0,18	0,730	0,840	0,849	434	0,1	43,4	35,96	82,85	3,595
Σ D_{3tm-ps}			10,7					934		233,4	117,96		34,755
D_{3sm}		1,145	40	0,125	0,810	0,700	0,815	2645	0,47	1243	317,4	120	149,2
D_{3ev-lv}		0,462	10	0,08	0,89	0,776	0,831	212	0,45	95,45	32,75	154,5	14,75
C_{1bb}		0,15	3,0	0,19	0,88	0,831	0,837	52,3	0,3	15,7	4,7	89,9	1,4
Σ								6113		2136	824,5		288,8

5 Обоснование проведения поисково-оценочного бурения

5.1 Цели и задачи поисковых работ. Обоснованием перспектив нефтегазоносности на Калининской структуре является:

1. Наличие на Заволжском лицензионном участке локального поднятия, подготовленного под глубокое бурение сейсморазведочными работами МОГТ-ЗД. В 2007 году составлен паспорт на Калининскую структуру.

2. В разрезе Калининской площади ожидается наличие пород-коллекторов и пород-флюидоупоров в отложениях девона и карбона.

3. Калининская структура находится в зоне с установленной нефтегазоносностью.

По аналогии с уже открытыми месторождениями: Гурьяновским (нефтяное), Квасниковским (нефтяное), Розовским (газонефтяное), Приволжским (газонефтяное), Белокаменным (нефтяное), можно считать, что Калининская структура является перспективной на обнаружение залежей углеводородов в отложениях девона и карбона.

Перспективными считаются отложения девона: бийские, воробьевские, ардатовские, тимано-пашийские, семилукские, евлано-ливенские; и карбона бобриковские.

С целью поиска залежей углеводородов на Калининской структуре рекомендуется заложить поисково-оценочную скважину 1 – Калининская в наилучших структурных условиях, в своде структуры на профиле R040528. Проектная глубина скважины 4350 м. Проектный горизонт – верхнепротерозойские отложения [3].

В процессе бурения скважины рекомендуется провести в ней следующие исследования:

- отбор керна, шлама, проб нефти, газа, воды и их лабораторное изучение;
- геофизические исследования скважины и их качественная и количественная интерпретация;
- геохимические, гидродинамические, гидрогеологические и другие виды исследований скважины в процессе бурения, опробования и испытания.

Перед проектной поисково-оценочной скважиной ставятся следующие задачи:

- вскрытие перспективных нефтегазоносных комплексов девонских и каменноугольных отложений в пределах контура ловушки;
- выделение во вскрытом разрезе пластов-коллекторов и флюидоупоров, и оценка перспектив каждого пласта или пачки пластов по совокупности геолого-геофизических данных;
- получение промышленных притоков нефти;
- определение гидрогеологических особенностей нефтегазоперспективных комплексов пород и физико-химических свойств флюидоупоров в пластовых и поверхностных условиях;
- получение ориентировочных представлений о типах, размерах и масштабах, выявленных залежей по запасам;
- оценка параметров для предварительной геолого-экономической оценки месторождения (залежи) и подсчета запасов;
- оценка запасов по категориям C_2 и C_1 .

5.2 Геолого-геофизические исследования. В качестве методов сопровождения бурения поисково-разведочных скважин рекомендуются различные геолого-технические виды исследований.

Комплекс ГИС определяется задачами, решение которых необходимо для изучения разреза, построения геологической модели месторождения, подсчета запасов УВ и оценки технического состояния скважин в процессе строительства.

Основными задачами, решаемыми скважинными геофизическими исследованиями, являются:

- литолого-стратиграфическое расчленение разреза;
- выделение коллекторов и оценка эффективных толщин;
- обоснование петрофизических связей типа «ГИС – керн»;
- определение фильтрационно-емкостных свойств коллекторов;

- оценка характера насыщения и количественное определение коэффициента нефтегазонасыщенности.

При окончании строительства скважины №1 предусматривается выполнение ВСП с целью уточнения скоростной характеристики, литолого-стратиграфической привязки отражающих сейсмических горизонтов и корректировки структурных построений.

5.3 Отбор керна и шлама.

В скважине 1 Калининская предусматривается отбор керна из отложений C₁bb, D₃ev-lv, D₃sm, D₃tm-ps, D₂ar, D₂vb, D₁bs в объеме 189 м.

Сведения по проектному отбору керна приведены в таблице 2.

Суммарная проходка с отбором керна составляет 189 м или 4,3% от проектной глубины и 12,7 % от перспективной части разреза (1480 м).

В результате бурения проектной поисково-оценочной скважины №1 Калининская возможно будет открыто нефтяное месторождение, с объемом извлекаемых запасов ~ 2млн т.

Таблица 2 - Проектный отбор керна.

№ п/п	Интервал отбора керна, м	Проходка с керном, м	Возраст отложений
1	2806-2816	10	C ₁ bb
2	3243-3270	27	D ₃ ev-lv
3	3418-2441	23	D ₃ sm
4	3690-3708	19	D ₃ tm-ps II
5	3756-3791	35	D ₃ tm-ps I
6	3888-3900	12	D ₂ ar
7	3947-3964	17	D ₂ vb VII
8	4006-4026	20	D ₂ vb V
9	4238-4252	14	D ₁ bs II
10	4274-4286	12	D ₁ bs I
Итого:		189	

Заключение. Анализ собранных геолого-геофизических материалов показал, что Калининская структура является перспективной на обнаружение залежей углеводородов в средне-вернедевонских и нижнекаменноугольных отложениях. С наибольшей вероятностью следует ожидать открытие залежей в воробьевских, ардаатовских, тимано-пашийских отложениях.

С целью поиска новых залежей рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины 1 – Калининская. Проектная глубина скважины – 4350м, проектный горизонт – верхнепротерозойские отложения. В процессе бурения рекомендуется провести следующие исследования: отбор керна, шлама, проб нефти, газа, конденсата, воды и их лабораторное изучение, геофизические исследования скважины, геохимические, гидродинамические, гидрогеологические и другие виды исследований скважины в процессе бурения, опробования и испытания.

При бурении скважины 1 – Калининская, в случае получения промышленных притоков углеводородов, будет открыто мелкое месторождение, а запасы Саратовской области будут увеличены.

Список использованных источников

1. Паспорт на структуру на Калининскую структуру, подготовленную сейсморазведкой МОГТ к поисковому бурению в пределах Заволжского лицензионного участка. – Волгоград, 2007 г.
2. Шебалдин В.П. Тектоника Саратовской области. Саратов: изд-во ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008. – 40 с.
3. Мухин В.М. Методы поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 2001 г.