

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 строение и обоснование доразведки Разумовского  
нефтегазоконденсатного месторождения  
(Саратовская область)  
Автореферат дипломной работы

студента 6 курса 611 группы заочного обучения  
специальности: 21.05.02 «Прикладная геология»  
геологического факультета  
Федорова Антона Владимировича

Научный руководитель  
кандидат геол.-мин.наук, доцент \_\_\_\_\_ В.Н. Еремин

Зав. кафедрой  
доктор геол.-мин.наук, профессор \_\_\_\_\_ А.Д. Коробов

Саратов 2017

## **Введение**

Цель и задачи работы. Целью работы - геологическое обоснование доразведки залежей северного блока Разумовского месторождения открытого в 1978 году в Саратовской части Средневожской нефтегазоносной области.

Несмотря на длительную историю изучения месторождения выявленные залежи изучены неравномерно бурением, опробованием, в связи с чем значительная часть запасов нефти на месторождении оценено по категории С<sub>2</sub>.

Задачами являются: освещение геолого-геофизической изученности, систематизация сведений о литолого-стратиграфическом разрезе, изучение структурных планов горизонтов нижнего и среднего карбона, обобщенные материалы по нефтегазоносности, выявленные участки месторождения, где необходимо бурение дополнительных разведочных скважин.

Фактический материал. При подготовке работы использованы материалы различных организаций, проводивших геолого-геофизические работы, бурение и испытание скважин, подсчет запасов на Разумовском месторождении.

Работа состоит из введения, 4 разделов, заключения и содержит 54 страницы текста, 6 рисунков, 6 графических приложений. Список использованных источников включает 18 наименований.

## **Основное содержание работы**

В первом разделе работы «Геолого-геофизическая изученность» описывается, что территория исследования покрыта сетью региональных (геологическая съемка, магниторазведка, электроразведка, гравиразведка) и поисково-сейсмических профилей, отобранных в различные годы. Работы проводились начиная с 1960-х годов до 1970-х годов, это преимущественно региональные работы, проводившиеся методами МПОВ и КМПВ. В результате этих работ получены общие сведения о Северной части Саратовской области; выявлены зоны повышенной дислоцированности осадочного чехла; намечен ряд субширотных линий локальных аномалий магнитного поля, обусловленных изменением условий залегания или различием фациального состава пород

кристаллического фундамента и осадочного чехла; получены представления о строении лишь поверхности галогенно-сульфатного палеозоя; прогноз нефтегазоносности разреза Бузулукской впадины и подготовка структур к поисковому бурению [1].

По результатам сейсморазведки в отложениях девона выделяется серия региональных блоков. В пределах Натальинско-Мирошкинской ступени выделяются Разумовская и Западно-Вишневская структуры.

В 1991 году был составлен паспорт на Разумовскую структуру, подготовленную к глубокому бурению на нефть и газ [2].

Поисковое бурение скважинами 4, 5 Разумовского месторождения проведено в 1989-1991 гг., с целью поисков залежей во вскрываемом разрезе и подтверждения наличия Разумовского поднятия.

Во втором разделе работы “Геологическое строение” описывается, что на территории Разумовского месторождения и прилегающих к нему соседних месторождений Саратовской части Средневожской нефтегазоносной области вскрыт разрез от отложений кайнозойской эратемы до кристаллических пород архейского фундамента.

Толщины и характеристика отложений приводятся по результатам изучения разреза на участках Разумовского месторождения.

Отложения эмского яруса представлены известняками тёмно-серыми, мелко- и среднекристаллическими, участками глинистыми. Толщина 68 - 75 м.

Эйфельский ярус сложен карбонатными породами с пластами плотных аргиллитов и кварцевых песчаников

Живетский ярус представлен чередованием песчаников кварцевых, разнозернистых и известняков тонкокристаллических, с пропластками аргиллитов тонкоотмученных, в интервале воробьевского, ардатовского и муллинского горизонтов. Толщина 142 – 193,8 м.

Франский ярус сложен чередованием песчаников кварцевых, мелкозернистых и аргиллитов слоистых, в верхней части разреза известняки плотные и доломиты мелкозернистые в интервале пашийского, тиманского,

саргаевского, семилукского, воронежского, евлановского и ливенского горизонтов. Толщина 95-308,8 м.

Фаменский ярус сложен известняками органогенно-обломочными и доломитами мелкокристаллическими в интервале задонского, елецкого, лебедянского, данковского горизонтов и заволжского надгоризонта. Толщина 263-508 м.

Каменноугольные отложения сложены карбонатными отложениями с пропластками глин, алевролитов и песчаников в разрезе нижнего, среднего и верхнего отдела. Толщина 1470-1975м.

Пермские отложения сложены карбонатными, сульфатными и терригенными породами. Толщина 1354-1718м.

Мезозойско-кайнозойские породы представлены в основном терригенными разностями толщиной 205-278м.

Анализ разреза позволяет сделать вывод о том, что преобладают в нем карбонатные отложения. Для терригенных интервалов разреза характерно чередование аргиллитов, алевролитов, песчаников. Разрез характеризуется многочисленными перерывами, что свидетельствует о сложной истории тектонического развития рассматриваемой территории. Вместе, с тем в девонское время были благоприятные условия для формирования преимущественно пластово-сводовых резервуаров содержащих залежи нефти и газа. Выделяются многочисленные пласты, линзы песчано-алевритовых пород, известняки которые являются коллекторами. Флюидоупорами служат глины, аргиллиты, глинистые известняки.

В тектоническом отношении Разумовское месторождение расположено на юго-западном склоне Бузулукской впадины, в зоне развития Камелик-Чаганской системы линейных дислокаций представляющей собой ряд ступенчато погружающихся на юг блоков кристаллического фундамента и девонских отложений. Тектонические дислокации контролируются разломами широтного и субширотного простирания и осложнены приразломными структурами [3,4].

Поверхность каждой ступени наклонена на север, что благоприятствовало формированию в девонских отложениях ловушек для нефти и газа. Следует отметить, что структуры Разумовского участка связаны с Камелик-Чаганской ступенью, отдельные участки которой в различные этапы тектогенеза испытывали разноплановые движения, что отложило свой отпечаток на формирование отложений – смену фаций, изменение толщин, глубину стратиграфических размывов и т.д [3,4].

В целом Бузулукская впадина заложилась в герцинский этап тектогенеза, формировалась на протяжении всей истории развития осадочного чехла и окончательно сформировалась в альпийский этап тектогенеза.

По структурным построениям воробьевского горизонта  $D_2vb$ , Разумовское поднятие представляет собой приразломную брахиантиклинальную складку с размерами по изогипсе «-4100м» 8,5 x 2,5 км и амплитудой 170 м с юго-запада структура ограничена Разумовским разломом, затухающим в северо-западном направлении. Структура осложнена двумя вершинами. Резкая морфологическая выраженность предположительно связывается с наличием высокоамплитудного выступа фундамента.

По структурным построениям ардатовского горизонта  $D_2ar$ , Разумовское поднятие представляет собой приразломную складку, оконтуренную по изогипсе «-4050м» размерами 8,5 x 2,75 км. С юга поднятие примыкает к региональному крупноамплитудному разлому субширотного простирания, затухающему в северо-западном направлении. Амплитуда нарушения изменяются в пределах 25-200м. Северо-западная периклиналь складки ограничена широтно-ориентированным тектоническим нарушением, амплитуда которого меняется с запада на северо-запад от 200м до 25м. Продолжение данного разлома на запад является ограничением и для соседнего Перелюбского месторождения [3].

На юго-востоке площади выделяется еще одно дизъюнктивное нарушение, параллельное основному, но несколько меньшей амплитуды. Зона, которая

находится между этими нарушениями, сильно раздроблена и ее можно представить как ступень, резко погружающуюся на юг.

Одним из отличий результатов работ 3D является выделение малоамплитудного тектонического нарушения в северо-восточной части площади, протягивающегося с северо-запада на юго-восток. Это нарушение мало выражено по амплитуде, которая увеличивается в восточном направлении. Нарушение трассируется по всем девонским горизонтам, затухая вверх по разрезу. Оно разделяет Разумовское поднятие на два блока: северный и южный. Южный блок, ограниченный разломами, является наиболее приподнятой частью структуры и осложнен двумя куполами в районе скважин 3 и 11.

Северный блок, ограниченный с юга тектоническим нарушением, представляет собой слабо погруженную крыльевую часть структуры, где пробурены скважины 20 и 19.

Таким образом, структура средне-, верхнедевонских отложений осложнена многочисленными приподнятыми и погруженными участками, поднятия осложнены тектоническими нарушениями - это свидетельствует о развитии ловушек структурного (комбинированного) типа, благоприятных для формирования нефтяных залежей.

В третьем разделе работы “Нефтегазоносность” описывается что Разумовское месторождение располагается в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции Средневожской нефтегазоносной области, в Бузулукском нефтегазоносном районе [5].

Продуктивность нефтегазоносности Бузулукской впадины связана с отложениями нижнего карбонатно-терригенного комплекса девона. В отложениях эйфельского (клинцовский и мосоловский горизонты) и живетского (воробьевский и ардатовский горизонты) ярусов преобладают газовые и газоконденсатные залежи (Тепловское, Разумовское, Западно-Вишневское), реже газонефтяные. В нижнефранском ярусе (тимано-пашийский горизонт) более широкое развитие получили залежи нефти (Южно-Первомайское). Залежи каменноугольных отложений, преимущественно

нефтяные, встречены на отдельных площадях и имеют по объему запасов подчиненное значение в сравнении с девонскими. Регионально нефтеносны терригенные отложения бобриковского горизонта (Тепловское, Даниловское, Западно-Степное, Перелюбское). Многочисленные признаки нефтегазоносности в нижнепермских и казанских отложениях представляют пока только теоретический интерес [6].

Бийско-койвенские карбонатные отложения были опробованы в скважине №2 Западно-Степной, получена нефть с пластовой водой. Продуктивны пласты известняков.

Отложения клинцовского возраста на Западно-Степной площади замещается мергелями и аргиллитами, покрывкой служат клинцовские глинистые известняки. Продукция получена в скважине 1 Западно-Степной, дебит газа составил 39 тыс.м<sup>3</sup>/сут и конденсата 29м<sup>3</sup>/сут соответственно.

Отложения мосоловского горизонта развиты на Западно-Степной, Западно-Вишневской площадях. На Западно-Вишневской площади в скважине 1 получен незначительный приток газа (0,076 тыс.м<sup>3</sup>/сут). Покрывками являются плотные глинистые известняки.

Черноярские отложения развиты на Западно-Степном месторождении при испытании черноярско-воробьевского интервала получен газ и конденсат с дебитами соответственно, 43,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут и 1,81 м<sup>3</sup>/сут.

В воробьевском горизонте продуктивны песчаники и алевролиты на Разумовской, Южно-Первомайской, Западно-Степной структурах (дебиты достигали 460 м<sup>3</sup>/сут газа и 145 м<sup>3</sup>/сут конденсата в скв.2 Западно-Степная). Получены притоки газа и конденсата при совместном испытании воробьевско-черноярских и воробьевско-ардатовских отложений на Западно-Вишневском месторождении.

В ардатовских отложениях продукция (нефть, газ, конденсат) получена на Западно-Вишневской, Разумовской, Западно-Степной структурах (на Западно-Вишневской в скв.1 получен приток нефти дебитом 8 м<sup>3</sup>/сут, газа 0,108

тыс.м<sup>3</sup>/сут). Притоки газа и конденсата получены на Тепловской структуре (скв. 2 Тепловская).

В тиманско-пашийских отложениях отмечено литологическое замещение по площадям песчаников на глинистые породы, что объясняется размывом этих отложений в сводовых частях структур и отсутствием покрышек. Продукция получена на Западно-Вишневской, Разумовской, Перелюбской площадях. В карбонатном среднефранско-фаменско-турнейском комплексе промышленные притоки нефти и газа получены в скважине 10 Южно-Первомайской при испытании воронежских и евлановско-ливенских отложений получен приток нефти и газа и пластовой воды. На Разумовском месторождении в евлановско-ливенских отложениях получены притоки газа (610 тыс.м<sup>3</sup>/сут) и конденсата (210 м<sup>3</sup>/сут).

В пределах рассматриваемого региона, были получены промышленные притоки из каменноугольных отложений (бобриковско-тульских) на Разумовском, Западно-Степном, Даниловском месторождениях.

Серпуховские и окские отложения оказались продуктивными на Западно-Степном месторождении (скв. 1 Западно-Степная).

Представляющим интерес фактом являются результаты испытания черемшанско-прикамских известняков в скважине 1 Малаховской, где получены притоки газа и конденсата (дебиты 35 тыс.м<sup>3</sup>/сут и 25 м<sup>3</sup>/сут).

Из приуральной филипповско-артинской сульфатно-карбонатной пачки на Западно-Степном месторождении в скважине 30 получен приток газа с дебитом 189 м<sup>3</sup>/сут.

Продуктивные пласты на Разумовском месторождении приурочены к отложениям эйфелевского, живетского и франского ярусов, в том числе выявлены газоконденсатные залежи тиманско-пашийского, V пласта воробьевского горизонта, нефтегазоконденсатная залежь IYб пласта ардаатовского горизонта и газоконденсатная залежь мосоловского горизонта. Основным продуктивным комплексом на Разумовской площади является ардаатовский нефтегазоконденсатный комплекс.

Признаки газоносности отмечены в отложениях бобриковского, саргаевского, IY и IYa пластов ардатовского, YI и YII пласта воробьевского горизонтов.

В четвертом разделе работы “Обоснование доразведки Разумовского месторождения” описывается, что на Разумовском месторождении выполнен большой комплекс геологоразведочных и исследовательских работ: сейсморазведочные, поисково-разведочные, геофизические, гидродинамические, исследования кернового материала и свойств флюидов. Тем не менее, месторождение характеризуется недостаточной степенью изученности геологического строения и параметров коллекторов.

Все скважины на месторождении пробурены в центральном блоке, а в северном, опущенном блоке, пробурена одна разведочная скважина Разумовская 20, давшая промышленные притоки газоконденсата из мосоловского и тимана-пашийского горизонтов, притоки нефти из ардатовского горизонта.

Так как пробуренные на месторождении скважины не позволяют составить геологическую модель месторождения в целом, то необходимо продолжить разведочное бурение в северной части месторождения. По соотношению извлекаемых запасов категорий  $C_1$  и  $C_2$  в северной части месторождение относится к недоизученным. Основные запасы отнесены к категории  $C_2$  и составляют более 70%.

Целью разведочного бурения является уточнение строения залежей и обоснование доразведки Разумовского месторождения [7].

- уточнение характера распространения продуктивных пропластков в юго-восточном и восточном направлении;
- уточнение нефте- и газонасыщенных толщин;
- уточнение емкостно-фильтрационных свойств продуктивных отложений;
- уточнение подсчётных параметров;

- приращение запасов категории  $C_1$  выявленных по залежам и в целом по месторождению;

- уточнение добычных возможностей залежей.

Для решения поставленных геологических задач предусматриваются [8]:

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

С позиции размещения новых скважин представляется оптимальным северный блок.

Исходя из совпадения структурных планов по воробьевскому, ардатовскому продуктивным горизонтам, доразведку выявленных нефтегазоконденсатных залежей планируется проводить одним этажом со вскрытием кристаллического фундамента.

Разведочную скважину 22 рекомендуется пробурить в 2000 м на юго-восток от разведочной скважины 20 и в 500 м на север от скважины 10. Проектной глубиной 4600 м предполагается вскрытие пород кристаллического фундамента. Глубина скважины определена с учетом полученных положительных признаков нефтегазоносности в широком диапазоне глубин (клинцовско-бийские отложения, с интервала глубин 4420-4524 м слабый приток нефти  $Q=0,7 \text{ м}^3/\text{сут}$ ) в пробуренной скважине 20.

Разведочная скважина 22 вскроет мосоловский продуктивный горизонт, где выявлена газоконденсатная залежь в районе скважины 20, граница залежи проведена условно между скважиной 10, где нет коллектора и скважиной 20, где получен приток. Рекомендуемая скважина, в случае получения промышленных притоков, приведет к переводу запасов категории  $C_2$  в  $C_1$  в

объеме 86 млн.м<sup>3</sup> и может увеличить контур газоносности, что приведет к увеличению запасов газа по категории С<sub>1</sub> на 120 млн.м<sup>3</sup>.

Скважина 22 закладывается в чисто нефтяной зоне (категория С<sub>2</sub>) ардатовского горизонта, что позволит уточнить положение внутреннего контура нефтеносности, произвести прирост запасов нефти по категории С<sub>1</sub> в объеме 714/107тыс.т (геологические/извлекаемые) .

В скважинах рекомендуется проведение полного комплекса геофизических исследований для уточнения литологического состава, строения, а так же для выделения интервалов, насыщенных флюидами. Необходимо проводить отбор кернa в интервалах разреза, представляющих интерес в нефтегазовом отношении.

## Заключение

На основании анализа фактических материалов, изложенных в дипломной работе можно сделать вывод о том, что в разрезе Разумовского месторождения продуктивными являются мосоловский, воробьевский, ардатовский, пашийско-тиманский, нефтегазоносные комплексы. Наиболее интересным и перспективным объектом является нефтегазоконденсатная залежь в ардатовских отложениях, т.е. с ним связаны максимальные притоки углеводородов. Разумовское месторождение отличается сложным блоковым строением и сложным характером строения коллекторов. Разведочной скважиной 20 выявлена единственная нефтяная залежь в северном блоке Разумовской площади.

В результате изучения геологического строения рассматриваемой территории, установлено сложное строение терригенно-карбонатных отложений девона.

Для решения задач по уточнению геологического строения северного блока Разумовского месторождения рекомендуется заложить одну скважину 22, с проектной глубиной 4600 м и проектным горизонтом архей. Предложен комплекс геолого-геофизических методов сопровождения бурения ГИС, ГТИ, отбор керна, шлама и др.

Таким образом, постановка разведочных работ на девонский комплекс пород позволит с высокой эффективностью в короткие сроки доразведать северный блок Разумовского месторождения, позволит уточнить геологическое строение площади, размеры залежей и характер распространения коллекторов, прирастить запасы нефти в ардатовском горизонте по категории  $C_1$  в объеме 710/107 тыс.т (геологические/извлекаемые) и газа в мосоловском горизонте в объеме 206 млн.м<sup>3</sup> и подготовить залежи к дальнейшей эксплуатации.

### Список использованных источников

1. Подгорная Т.А. и др. Отчет об опытно-методических работах по совершенствованию методики многократных перекрытий электроразведки для выяснения возможности выделения неструктурных ловушек, НВНИИГГ. 1983г
2. Розанова Т.Н. Паспорт на Разумовское месторождение. НЦ ОАО «Саратовнефтегаз». Саратов, 1991 г.
3. Востряков А.П. «Тектоническое строение Саратовского Заволжья. Москва. 1981.
4. Шебалдин В.П., Никитин Ю.И., Пахомов И.Б. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Саратовской области. Саратов, фонды ОАО «Саратовнефтегеофизика», 1993 г.
5. Нефтегазоносные провинции СССР. Справочник. Москва, Недра, 1983г
6. Колотухин А.Т., Астаркин С.В., Логинова М.П. Нефтегазоносные провинции России и сопредельных стран. Учебное пособие.- Саратов, ООО Издательский Центр «Наука», 2013.
7. Габриэлянц Г.А. Пороскун В.И. и др. «Методика поисков и разведки залежей нефти и газа» /– М.: Недра, 1985. – 304 с.
8. Сидоров Н.А. Бурение нефтяных и газовых скважин. Москва, «НЕДРА» 1982