

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых

**Подсчет запасов углеводородного сырья Смеловского месторождения  
(Саратовская область)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

студента 5 курса 551 группы очной формы обучения  
геологического факультета  
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»  
специализация «Геология нефти и газа»  
Петрова Вячеслава Андреевича

Научный руководитель:

ассистент кафедры \_\_\_\_\_ А.Н. Рахторин

Заведующий кафедрой:

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

Саратов 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Открытое месторождение с доказанным промышленным притоком в обязательном порядке проходит процедуру постановки на государственный баланс, это позволяет подсчитать и распределить массу углеводородного сырья по категориям запасов, что в свою очередь помогает экономически рационально распоряжаться богатствами недр. Целью дипломной работы является подсчёт запасов углеводородного сырья Смеловского месторождения. Объектом изучения является нефтяная залежь, приуроченная к верхней части бобриковского горизонта визейского яруса нижнего карбона. В ходе работы были поставлены следующие задачи:

- Собрать и проанализировать геолого-геофизический материал, характеризующий геологическое строение и нефтеносность Смеловского месторождения;
- Оценить степень изученности бобриковского горизонта;
- Обосновать подсчетные параметры, категоричность запасов и оценить запасы нефти и растворенного газа.

Основой для написания дипломной работы служат геолого-геофизические материалы, полученные в фондах, в которых рассматриваются вопросы геологического строения и нефтегазоносности Смеловского месторождения.

Смеловская структура расположена в Энгельском районе Саратовской области в 40 км к юго-востоку от г. Энгельса, в двух километрах к юго-западу от Березовского месторождения в пределах Ровенского лицензионного участка. Ближайшие населенные пункты: Красноармейское, Берёзовка, Приволжское, Степное и др.

Территория представляет собой всхолмленную равнину, расчлененную долинами мелких рек и сухими лощинами. По геоморфологическому районированию Смеловское месторождение расположено в пределах

раннечетвертичной денудационной равнины на третьей надпойменной нижнехвалынской террасе р. Волга.

Ближайшие месторождения, содержащие нефть и газ в идентичных отложениях на изучаемом участке: Березовское, Прибрежное, Рогожинское, Лимано-Грачевское.

Дипломная работа состоит из введения, заключения и содержит 40 страниц текста, 3 рисунка, 1 таблицу и 6 графических приложений. Список использованных источников включает 10 наименований.

### **Основное содержание работы**

Изучение геологии Саратовского Поволжья и, в частности, его левобережной части проводится с 1935 года. Электроразведка, аэромагнитная и гравиметрическая съемки, а также геологическая и структурно-геологическая съемки, проводимые здесь до 1940 г., дали возможность получить общее представление о структурных особенностях осадочного чехла. В 50-е годы на ряде структур, рекомендованных к проверке глубоким бурением, были открыты месторождения нефти и газа. Среди них Степновскоегазогазонефтяное – одно из крупных месторождений Саратовского Заволжья [1].

Раскрывающиеся перспективы территории способствовали наращиванию объемов структурного бурения и геофизических работ. В итоге была получена некоторая информация о характере осадочных образований, потенциальных коллекторах и покрышках, что в конечном итоге позволило в 60-80-е годы открыть ряд средних и мелких месторождений в прибортовой зоне Прикаспия: Краснокутское, Мокроусовское, Лимано-Грачевское, Западно-Ровенское, Рогожинское, Прибрежное. Было установлено, что палеозойские карбонатные образования имеют резкую структурно-фациальную расчлененность. На фоне общего погружения терригенных отложений девона, в перекрывающих карбонатных отложениях

прослеживаются зоны увеличенных толщин – карбонатные тренды: верхнедевонско-нижнетурнейский, верхневизейско-нижнебашкирский и нижнепермский, с регрессивным смещением более молодых в сторону Прикаспийской впадины [1].

В 2012-2013 годах в пределах северо-западной части Ровенского лицензионного участка Саратовской области были проведены работы ОАО «Запприкаспийгеофизика» методами МОГТ, 60-кратного профилирования, ассиметричной системы наблюдений с применением группы из 3 вибраторов СВ27/150К и многоканальной регистрирующей аппаратуры. По результатам работ были построены структурные карты в масштабе 1:50000 по отражающим горизонтам пJ, P2kz, RC3, пC2ks, пC2mk, пC1mh, C1bb, пC1up, D3ev-lv, пD3sr, пD2ml, пD2vb. Выявлена серия малоразмерных объектов по отложениям нижнего карбона, верхнего и среднего девона. Выдан паспорт на бурение поисково-оценочной скважины Смеловской площади. Объем полевых работ 53,5 пог. км [1].

Смеловское месторождение открыто в 2014 г в результате бурения скважины Смеловская 1. Бурение скважины началось в ноябре 2013 года, которая на глубине 2385 метров вскрыла бобриковские отложения и окончена строительством 16 апреля 2014 года при забое 2492 метра. В процессе бурения скважины на Смеловском участке проведен проектный комплекс геофизических исследований и испытания перспективного интервала испытателем пластов на трубах. Из отложений бобриковского и малевско-заволжского горизонтов нижнего карбона отобран керн. Впоследствии, произведен анализ керна и пластового флюида. По результатам комплекса геофизических, геохимических и гидродинамических исследований выявлены продуктивные отложения бобриковского возраста.

В 2013-2014 году выполнены полевые работы в северо-западной части Ровенского лицензионного участка и на Березовском лицензионном участке по технологии пространственной сейсморазведки МОГТ-3Д на площади 95

км<sup>2</sup> кратностью 72. Получены кубы временной мигрированный и глубинный (PSDM), а также кубы атрибутов и амплитудной сейсмической инверсии [2].

Структурные карты строились на основе съемки МОГТ-3Д и результатах бурения скважин: Смеловская 1, 1 и 2-Западно-Березовская, 1 и 2-Березовская, поэтому расхождения карт с данными бурения сведены к «нулю».

В результате сейсморазведочных работ МОГТ-3Д, обработки и интерпретации сейсмических данных, выполненных ОАО «Запприкаспийгеофизика» в период 2013-2014г. в северо-западной части Ровенского лицензионного участка, проведены полный комплекс картопостроений по всем отражающим горизонтам («пК», «Pz(пP<sub>2</sub>t)», «RpC<sub>3</sub>», «пC<sub>2</sub>ks», «пC<sub>2</sub>mk», «пC<sub>1</sub>al», «C<sub>1</sub>bb», «пC<sub>1</sub>bb», «пC<sub>1</sub>up», «D<sub>3</sub>ev-lv», «пD<sub>3</sub>sr», «пD<sub>2</sub>ml», «пD<sub>2</sub>vb») и атрибутивный анализ волнового поля нефтегазоперспективных интервалов нижнекаменноугольных отложений и отложений терригенного девона. Таким образом было уточнено строение выявленных ранее объектов по отложениям карбона и девона, в том числе Смеловское поднятие [2].

В геологическом строении Смеловского месторождения принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения [3].

Палеозойский комплекс пород представлен в объеме каменноугольной системы. Каменноугольная система выделяется в объеме нижнего, среднего и верхнего отделов.

Нижний карбон выделен в объеме турнейского, визейского и серпуховского ярусов. В турнейском ярусе выделяется нижний подъярус, в который входит ханинский надгоризонт, включающий в себя малевский и упинский горизонт. Верхний подъярус турнейского яруса включает в себя шуриновский надгоризонт, представленный в объеме нерасчлененного черепетского и кизеловского горизонта. Визейский ярус представлен нижним подъярусом, в котором выделяется

кожимский надгоризонт, включающий в себя бобриковский горизонт. Верхний подъярус визейского яруса включает в себя окский надгоризонт, выделяющиеся в объеме тульского и алексинского горизонта. Образования визейского яруса со стратиграфическим и угловым несогласием залегают на черепетских отложениях турнейского яруса. Серпуховский ярус включает в себя верхний подъярус, в который входит старобешевский надгоризонт, выделяющийся в объеме протвинского горизонта. Нижний отдел каменноугольной системы характеризуется преимущественно развитием карбонатных разностей, а именно известняков и доломитов. Также присутствуют и терригенные разности, такие как глины, аргиллиты, песчаники и алевролиты, но по большей части они распространены в бобриковском, тульском и алексинском горизонтах. Примерная мощность нижнего отдела каменноугольной системы 481 метр.

Средний отдел каменноугольной системы выделяется в объеме башкирского и московского ярусов. В башкирском ярусе выделяется аксынбашский и архангельский подъярус. Аксынбашский подъярус представлен прикамским горизонтом. Архангельский подъярус выделяется в объеме черемшанского и мелекесского горизонта. Московский ярус выделяется в объеме верейского, каширского, подольского и мячковского подъяруса. Средний отдел каменноугольной системы имеет по своей сути аналогичный набор разностей как и нижний – это известняки, мергели, песчаники, алевролиты, аргиллиты и глины, но основная масса всё же карбонатная. Примерная мощность среднего отдела 697 метров.

Верхний отдел каменноугольной системы выделяется в объеме нерасчлененного касимовского и гжельского ярусов, они сложены известняками, глинами и доломитами. Примерная мощность верхнего отдела 112 метров.

Пермская система сложена отложениями приуральского, биармийского и татарского отдела. Приуральский отдел перми представлен

нерасчлененными ассельским, сакмарским, артинским ярусами, а также кунгурским и уфимским ярусом. Литологически приуральский отдел состоит по большей части из карбонатных пород: доломиты, мергели, известняки и известковистые доломиты, также присутствуют незначительные прослои глин и алевролитов. В кунгуре зафиксированы белые ангидриты. Примерная мощность нижнего отдела 395 метров.

Биармийский отдел представлен казанским ярусом, он сложен глинами доломитовыми мергелями с ангидритами, розовыми и голубоватыми гипс-ангидритами, известняками и доломитами. Примерная мощность среднего отдела 19 метров.

Татарский отдел сложен глинами аргиллитоподобными, с гнездами и слойками гипс-ангидритов, с незначительными прослоями песчано-глинистых пород. Примерная мощность верхнего отдела 68 метров.

Мезозойская группа включает в себя отложения юры, триаса и мела.

Триас сложен песчаной и глинистой пачками. Первая сложена песчаниками, в которых наблюдаются прослои глин и алевролитов. Вторую пачку слагают преимущественно глины. Примерная мощность триаса 138 метров.

Отложения юры сложены песчаниками, глинами, алевролитами и алевролитовыми песчаниками с прослоями глин, мергелями. Примерная мощность юры 171 метр.

Меловая система представлена глинами с прослоями алевролитов, песчаниками с мелкими фосфоритами, песками, мергелями с прослоями глин и мелкими фосфоритовыми желваками. Примерная мощность мела 324 метра.

Кайнозойская группа сложена неогеновыми и четвертичными системами.

Неогеновая система в пределах рассматриваемой территории представлена песками и глинами, чередующимися между собой.

Завершается разрез породами четвертичной системы, которые рассматриваются совместно с нижележащей толщей неогеновых отложений. Представлены они суглинками, супесями, глинами и песками с гравием. Примерная мощность неогена и четвертички 80 метров

В современном тектоническом плане район работ располагается в пределах северо-западной части Прибортовой моноклинали и бортовой зоны Прикаспийской впадины на территории Волжского палеопрогиба. Фундамент в пределах района работ имеет глыбовую структуру и представляется в виде тектонических зон, ориентированных в северо-восточном направлении, отделенных разрывными нарушениями. Здесь отмечено ступенчатое погружение пород фундамента в юго-восточном направлении в сторону Прикаспийской впадины.

По отложениям нижнего карбона (пC1mh, C1bb, пC1up) Смеловская структура представляет собой изолированную антиклинальную складку, в палеоплане практически изометричной формы, это видно на приложении Г.

Для построения структурных карт по кровле и подошве коллектора бобриковского горизонта была использована структурная карта по отражающему горизонту C1bb.

По кровле коллектора бобриковского горизонта амплитуда структуры составляет 32м и ограничивается изогипсой -2325 м, размеры структуры составляют 1,3х1,2 км при площади  $S=1,6 \text{ км}^2$ , что видно на приложении Д.

Смеловское месторождение располагается в пределах Ровенского лицензионного участка, на северо-западной части Прибортовой моноклинали, которая относится к Приволжско-Предбортовому НГР, входит в Нижневолжскую НГО и относится к Волго-Уральской НГП.

В пределах Прибортовой моноклинали на границе ее со Степновским



сложным валом выявлено Гурьяновское месторождение с залежами нефти в турнейских, бобриковских и алексинских отложениях нижнего карбона. В юго-восточной части Прибортовой моноклинали ряд месторождений (Западно-Ровенское, Северо-Лиманское, Прибрежное, Грачевское, Рогожинское и др.). Залежи здесь установлены в средне-верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложениях [5].

Основанием для подсчета запасов нефти и растворённого газа по Смеловскому месторождению послужило бурение скважины Смеловская №1, давшая промышленный приток и необходимость постановки на государственный баланс запасов углеводородного сырья [9].

Для подсчета запасов нефти и растворенного газа был выбран объемный метод, так как он является основным методом подсчета запасов на всех стадиях геологоразведочного и эксплуатационного процесса. Сущность же объемного метода заключается в определении массы нефти или объемов свободного газа, приведенных к стандартным условиям, залегающих в пустотном пространстве пород-коллекторов. Объемный метод применяется для подсчета запасов нефти при любом режиме работы залежи в контуре любой категории запасов [10].

Подсчет запасов нефти и растворенного газа Смеловского месторождения выполняется с учетом:

- результатов бурения и опробования продуктивных пластов в процессе бурения (ИПТ) и в эксплуатационной колонне скважины Смеловская 1
- геохимических и литологических исследований керна, полученного из скважины Смеловская 1
- литолого-фациальных исследований производимых по данным корреляции бобриковского продуктивного горизонта по скважине Смеловская 1 и скважине месторождения аналога Западно-Березовская 1.

Подсчет начальных геологических запасов нефти в залежи бобриковского горизонта Смеловского месторождения выполняется объемным методом по формуле:

$$Q_{н. геол.} = S \cdot h_n \cdot K_p \cdot K_n \cdot \Theta \cdot \gamma_n, (1)$$

где  $Q_{н. геол.}$  - геологические запасы, тыс. т;

$S$  - площадь нефтеносности, тыс. м<sup>2</sup>;

$h_n$  - средняя эффективная нефтенасыщенная толщина, м;

$K_p$  - среднее значение коэффициента пористости, доли ед.;

$K_n$  - среднее значение коэффициента нефтенасыщенности, доли ед.;

$\Theta$  - пересчетный коэффициент, учитывающий приведение пластовых запасов нефти к поверхностным условиям, доли ед.;

$\gamma_n$  - плотность нефти в поверхностных условиях при дифференциальном разгазировании пластовой нефти, т/м<sup>3</sup>.

Начальные извлекаемые запасы нефти ( $Q_{н. извл.}$ ) рассчитаны по формуле:

$$Q_{н. извл.} = Q_{н. геол.} \cdot \eta_n, (2)$$

где  $\eta_n$  - коэффициент извлечения нефти, доли ед.

Начальные геологические ( $Q_{г.р. геол.}$ ) запасы растворенного в нефти газа оценены по формулам:

$$Q_{г.р. геол.} = (Q_{н. геол.} \cdot \Gamma_\phi) / 1000, (3)$$

где  $\Gamma_\phi$  - газосодержание пластовой нефти при дифференциальном ее разгазировании, м<sup>3</sup>/т.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев, Г.Н. Отчет по результатам работ на «Проведение полевых сейсморазведочных работ МОГТ-2Д, переобработки и переинтерпретации сейсмических материалов прежних лет в пределах северо-западной части Ровенского лицензионного участка Саратовской области с целью изучения строения девонских и каменноугольных отложений, оценки перспектив их нефтегазоносности и подготовки объектов под поисковое бурение» / Г.Н. Андреев, В.А. Рябов, ОАО «Запприкаспийгеофизика», ООО «ЛукБелОйл», Волгоград, 2012 г.-34 стр.
2. Отчет «Проведение сейсморазведочных работ МОГТ-3Д в северо-западной части Ровенского лицензионного участка и на Березовском лицензионном участке ОАО «Запприкаспийгеофизика», 2014 г.-23 стр.
3. Паспорт на Смеловскую структуру, подготовленную к поисковому бурению на нефть и газ ОАО «Запприкаспийгеофизика», 2012 г.
4. Комплексное исследование керна по скважине № 1 Смеловская ФГУП «НВНИИГГ», 2014 г.-4 стр.
5. Колотухин, А.Т. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция: Учебное пособие / А.Т. Колотухин, И.В. Орешкин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова. - Саратов: ООО Издательский Центр «Наука», 2014 г.-172 стр.
6. Исследования пластовой нефти и растворенного газа по скважине № 1 Смеловской площади ООО «Сиам Мастер», 2014 г.-1 стр.
7. Заключение по комплексу промыслово-геофизических работ по скважине № 1 Смеловской площади ООО «Сиам Мастер», 2014 г.-2 стр.
8. Результаты обработки КВД+ИД по скважине № 1 Смеловской площади ООО «Сиам Мастер», 2014 г.-2 стр.
9. Рекомендации по форме представления материалов по оперативному изменению состояния запасов углеводородного сырья (нефть,

природный газ, конденсат), приложение 1 к приказу ФГУ «ГКЗ» от 30.05.11 № 301-орг.

10. Петерсилье, В.И. «Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом» / Под редакцией В.И. Петерсилье, В.И. Пороскун, Г.Г. Яценко, Москва-Тверь, 2003 г. -172 стр.