

На правах рукописи



УДК 550.08.01

Макаров Сергей Евгеньевич

**«ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО ПРОЦЕССА В ЗОНЕ
СОЧЛЕНЕНИЯ СОЛЬ-ИЛЕЦКОГО СВОДА, ПРЕДУРАЛЬСКОГО
ПРОГИБА И ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ»**

Специальность: 25.00.12 - геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Оренбург 2013 г.

Работа выполнена в ООО “Волго-Уральский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа” – “ВолгоУралНИПИгаз”

Научный руководитель: д.г-м.н. - Навроцкий Олег Константинович, главный научный сотрудник ФГУП «Нижеволжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики», г.Саратов.

Официальные оппоненты:

- д.г-м.н. - Маврин Константин Алексеевич, профессор кафедры петрографии и минералогии ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов

-к.г-м.н. Соколов Александр Григорьевич, доцент кафедры геологии ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург.

Ведущая организация: ООО «Оренбургская проектная компания», Оренбургская область, Оренбургский район, п. Пригородный.

Защита диссертации состоится “20” декабря 2013 г в 14-00 на заседании диссертационного совета Д.212.243.08 геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского

Адрес:, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская 83, 1 корпус, геологический факультет, аудитория 53

Факс: (8452) 51-69-52

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке СГУ.

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по указанному адресу.

Автореферат разослан “14” ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.г-м. наук



Гончаренко О.П.

Актуальность проблемы заключается в повышении эффективности геологоразведочных работ.

На сегодняшний день одной из важнейших проблем нефтегазовой отрасли является резкое ухудшение состояния сырьевой базы нефти и газа, как в количественном (сокращение её объёма), так и в качественном (рост доли трудноизвлекаемых запасов) отношениях.

Повышение результативности работ на нефть и газ в регионе возможно на основе анализа эффективности сложившихся направлений ГРП на нефть и газ и их оптимизации, применения усовершенствованных методов геолого-экономической оценки освоения ресурсов и запасов УВ.

Цель работы:

Оптимизировать геологоразведочный процесс в зоне сочленения Соль-Илецкого свода, Предуральяского прогиба и Прикаспийской впадины, оценить рентабельность освоения запасов УВ неразрабатываемых месторождений изучаемой территории.

Согласно поставленной цели решались следующие задачи:

- Проведение анализа нефтегазоносности палеозойских отложений Соль-Илецкого свода, юга Предуральяского прогиба и Прикаспийской впадины.
- Выявление закономерностей размещения месторождений углеводородов и перспективных ловушек, их ранжирование.
- Оценка эффективности ГРП
- Уточнение перспектив нефтегазоносности на основе анализа ресурсной базы.
- Усовершенствование экспресс-методики геолого-экономической оценки эффективности поисков, разведки и освоения ресурсов и запасов УВ изучаемой территории.

Научная новизна:

- Выполнено ранжирование ловушек УВ на территории исследования, на основе структурно-морфологических форм, позволяющее оптимизировать выбор направления ГРП;
- Впервые оценка эффективности результатов ГРП в Оренбургской области выполнена по направлениям ГРП;
- На основе факторного анализа выбраны оптимальные интервалы опробования скважин в колонне для карбонатов нижнепермского возраста.
- Усовершенствована экспресс-методика геолого-экономической оценки эффективности поисков, разведки и освоения УВ.

Защищаемые положения:

- оптимизация выбора направлений ГРП на основе структурно-морфологических форм ловушек УВ в зоне сочленения Соль-Илецкого свода, Прикаспийской впадины и Предуральяского прогиба;
- обоснование интервалов опробования скважин в колонне на основе факторного анализа для карбонатов нижнепермского возраста;
- усовершенствование методики геолого-экономической оценки эффективности освоения ресурсов и запасов УВ.

Практическая значимость и реализация работы

Результаты работы использованы при составлении «Программы развития минерально-сырьевой базы газовой промышленности ОАО «Газпром» на территории Оренбургской области на период до 2030 г.».

Геологические рекомендации по изучению подсолевых палеозойских отложений юга Оренбургской области учтены при обосновании первоочередных направлений ГРП ООО «Газпром добыча Оренбург» и лицензирования.

Фактический материал

В процессе работы использовались результаты бурения параметрических, поисковых и разведочных скважин, результаты интерпретации сейсморазведочных работ МОГТ 2Д, 3Д и ШП. Проанализированы опубликованные данные и фондовые материалы ООО «ВолгоУралНИПИгаз» и ООО «Газпром добыча Оренбург».

Личный вклад автора

В диссертационной работе представлены результаты исследований, выполненных автором или при его участии в ООО «ВолгоУралНИПИгаз» в период с 2004 по 2011 г.г. Автором проведено ранжирование ловушек нефти и газа по направлениям ГРП, которое может способствовать формированию дальнейших ГРП более оперативно и рационально. Усовершенствована методика геолого-экономической экспресс оценки. Проведена обработка статистических данных результатов опробования и сделаны выводы.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 8 в журналах, рекомендованных ВАК.

Апробация работы

Основные результаты и положения диссертационной работы докладывались на научно-технических конференциях:

- Шестая Всероссийская научная конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи 21 века», г. Саратов, 5-7 апреля 2005 г.;
- Шестая Всероссийская конференция молодых учёных, специалистов и студентов по проблемам газовой промышленности России «Новые технологии в газовой промышленности», г. Москва, 27-30 сентября 2005 г.;
- Седьмая Всероссийская научная конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи 21 века», г. Саратов, 28-31 марта 2006 г.;
- Научно-техническая конференция «Основные проблемы освоения и обустройства нефтегазовых месторождений и пути их решения», г. Оренбург, 22-23 июня 2007 г.;
- Научно-техническая конференция «Основные проблемы освоения и обустройства нефтегазовых месторождений и пути их решения», г. Оренбург, 26-27 июня 2008 г.;
- Вторая молодёжная научно-техническая конференция «Основные проблемы освоения и обустройства нефтегазовых месторождений и пути их решения», г. Оренбург, 21 августа 2008 г.;
- Третья молодёжная научно-техническая конференция «Основные проблемы

поиска, освоения и обустройства нефтегазовых месторождений и пути их решения», г. Оренбург, 20 ноября 2009 г.;

- Четвёртая молодёжная научно-техническая конференция «Основные проблемы поиска, освоения и обустройства нефтегазовых месторождений и пути их решения», г. Оренбург, 23 сентября 2010 г.;

- Пятая молодёжная научно-техническая конференция «Основные проблемы поиска, освоения и обустройства нефтегазовых месторождений и пути их решения», г. Оренбург, 22 апреля 2011 г.

Структура и объём работы

Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, изложена на 177 страницах, включая 39 рисунков и 23 таблицы. Список литературы включает 122 наименования.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.г.-м.н. Навроцкому О.К. за постановку задач и конструктивную помощь на протяжении всего периода работы.

Автор благодарен зав. отделом геологии и геофизики ООО «ВолгоУралНИПИГаз» Политыкиной М.А. и зав. лабораторией геофизики Тюрину А.М. за оказанную помощь и поддержку.

В процессе работы над диссертацией автор получил ценные советы от сотрудников кафедры геологии и геохимии горючих полезных ископаемых СГУ д.г.-м.н. Коробова А.Д., д.г.-м.н. Маврина К.А., к.г.-м.н. Колотухина А.Т.; сотрудников ООО «ВолгоУралНИПИГаз» д.т.н. С.Н. Гороновича, к.г.-м.н. Е.Е. Захаровой, которым выражает признательность.

За помощь в сборе материалов автор благодарен руководителям геологической службы ООО «Газпром добыча Оренбург» Днистрянскому В.И., Побережскому С.М.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 "Изученность региона" проведен анализ выполненных работ на Соль-Илецком своде и смежных структурных элементах.

Обобщающие материалы различных лет отражены в научных статьях, монографиях и отчётах исследователей: Абилхасимова Х.Б., Чепелюгина А.Б., Пантелеева А.С., Горожанина В.М., Политыкиной М.А., Тюрина А.М., Навроцкого К.Н., Шпильмана И.А., Карнаухова С.М., Днистрянского В.И., Денцкевича И.А., Замаренова А.К., Маврина К.А., Соловьёва А.Г., Пучкова В.Н., Аплонова С.В. и многих других. Отдельно охарактеризованы работы, проведенные ООО «Газпром добыча Оренбург» в период с 1993 по 2011 г.г. На основе полученных в процессе ГРП геолого-геофизических данных, характеризующих геологическое строение и перспективы нефтегазоносности региона, были сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

В главе 2 "Геологическое строение и нефтегазоносность зоны сочленения Соль-Илецкого свода, Предуральского прогиба и Прикаспийской впадины" рассмотрено геологическое строение, дана литолого-стратиграфическая характеристика, описаны тектоническое строение региона и нефтегазоносные комплексы.

Основной закономерностью литологии и стратиграфии зоны сочленения Соль-Илецкого свода, юга Предуральского прогиба и Прикаспийской впадины

является отсутствие последовательного и непрерывного напластования пород палеозоя. Другой особенностью является почти полное отсутствие терригенных пород в среднедевонском – нижнепермском интервалах. Следующая особенность связана с наличием прогибов с некомпенсированным осадконакоплением. Еще одной особенностью является предверейский региональный стратиграфический перерыв, в результате которого отсутствует часть каменноугольных отложений.

В тектоническом плане исследуемая территория по поверхности фундамента расположена на стыке трёх крупных надпорядковых структур - Волго-Уральской антиклизы, Прикаспийской впадины и Предуральского краевого прогиба. По осадочному чехлу Соль-Илецкий свод соответствует одноименному поднятию по фундаменту. Общее погружение фундамента на юг в пределах свода находит отражение в структурном плане по отражающему горизонту D_1 . Прикаспийская впадина и Предуральский прогиб, имеют наиболее чёткие границы в осадочном чехле по подсоевым отложениям. Северная и северо-восточная границы впадины и западная граница прогиба подчеркиваются нижнепермским карбонатным уступом тектоно-седиментационного генезиса. Западная граница прогиба также отражена в подсоевом структурном плане резкими изгибами слоёв с погружением их на восток. Характерной чертой является извилистый характер границы и раздвоение флексур на отдельных участках, что обусловлено, скорее всего, проявлением в зоне сочленения Предуральского прогиба с Соль-Илецким сводом интенсивной мелкоблоковой тектоники. В свою очередь сложное строение региона определяется и проявлением интенсивной соляно-купольной тектоники.

Рассмотрены нефтегазоносные комплексы.

Девонский. Нефтеносность франско-фаменских отложений установлена бурением поисковых скважин на западной периклинали Оренбургского НГКМ. Нефтеносны пласты аналоги «колганской толщи». Продуктивность залежей небольшая.

Башкирский. Промышленная нефтеносность карбонатных отложений комплекса установлена в зоне сочленения Соль-Илецкого свода и Предуральского прогиба.

Нижнепермский. Промышленная нефтегазоносность отложений артинского яруса установлена в пределах ОНГКМ, а также на других площадях Соль-Илецкого свода. Сакмарский ярус нефтегазоносен только в пределах ОНГКМ. Ассельский ярус нефтегазоносен на ОНГКМ и Копанском месторождении. В отложениях кунгурского яруса промышленная нефтегазоносность доказана в карбонатах саранинского и филипповского горизонтов, в пределах ОНГКМ, а также южнее его, Песчаная, Восточно-Песчаная площади и др.

В главе 3 Оптимизация выбора направлений ГРП на основе структурно-морфологических форм ловушек УВ и их ранжирования в зоне сочленения Соль-Илецкого свода, Прикаспийской впадины и Предуральского прогиба обосновывается первое защищаемое положение.

Ловушки бортового уступа Волго-Уральской карбонатной платформы маркирующей Прикаспийскую впадину.

По данным сейсморазведки МОГТ и бурения закартированы ловушки:

- Ловушка рифогенного массива. Морфологически выраженная верхняя часть биогермной постройки ассельско-артинского возраста (пласт P_V) - Песчаное НГКМ;

- Ловушка облекания. Структура облекания филипповского горизонта над

биогермной постройкой ассельско-артинского возраста (пласт Р_{III}). Песчаное НГКМ и нефтяное Восточно-Песчаное месторождение.

Ловушки бортового уступа Волго-Уральской карбонатной платформы маркирующей Предуральский прогиб.

По данным сейсморазведки МОГТ и бурения закартированы:

- Ловушки рифогенных массивов. Морфологически выраженные рифовые постройки нижнепермского возраста;

- Структурно-стратиграфические ловушки башкирских отложений. Несмотря на то, что верхняя часть башкирских отложений размыта, ловушка контролируется лишь структурным фактором. Покрышкой являются глинистые известняки верейского горизонта.

Ловушки западной части Предуральского прогиба.

По результатам сейсморазведки МОГТ и бурения закартированы ловушки:

- Антиклинальные ловушки башкирских отложений, идентичные выше описанным ловушкам бортовой зоны Предуральского прогиба;

Ловушки центральной части Соль-Илецкого свода.

В результате сейсморазведки МОГТ и бурения закартированы антиклинальные ловушки нижнепермского возраста;

Приразломные ловушки западной периклинали Оренбургского вала.

По данным сейсморазведки МОГТ и бурения закартированы приразломные структурно-тектонические ловушки отложений «колганской толщи» девонского возраста и отложений раннепермского возраста.

Структурно-морфологические формы выявленных и ожидаемых ловушек зоны сочленения Соль-Илецкого свода, Предуральского прогиба и Прикаспийской впадины описаны и ранжированы по направлениям ГРР и сведены в таблицу-схему (рис1). Учет выявленных закономерностей позволит оптимизировать геологоразведочный процесс не только с точки зрения получения положительных результатов, но и рационального и эффективного недропользования.

В главе 4 Анализ эффективности ГРР обосновывается второе защищаемое положение. С этой целью проведен анализ эффективности геологоразведочных работ, выполненных ООО «Газпром добыча Оренбург» в период с 1993 г. по 2011 г. Проведен анализ интервалов опробования с помощью факторного анализа.

В пределах изучаемой территории оценены коэффициенты подтверждаемости (Кпдт), достоверности (Кдост), успешности (Кусп):

По данным анализа можно сделать следующие выводы:

- полученные результаты в целом характеризуют низкую эффективность ГРР. Это связано, прежде всего, с проведением ГРР на неизученных территориях со сложными геологическими условиями (соляная тектоника, глубокопогруженные перспективные горизонты) и низкой эффективностью сейсморазведочных работ в данных геологических условиях.

- проведенная оценка эффективности ГРР по направлениям ГРР дает более точные данные для анализа результатов геологоразведочных работ и их понимания.

Возраст	Бортовой уступ Волго-Уральской карбонатной платформы маркирующей Прикаспийскую впадину	Бортовой уступ Волго-Уральской карбонатной платформы маркирующей Предуральский прогиб	Центральная часть Соль-Илецкого свода	Западная часть Предуральского прогиба	Западная периклиналь Оренбургского вала	Северо-восточная часть Прикаспийской впадины	
Пермский	<p>Ловушки обложения биогермных рифовых построек</p> <p>Покрышка - эвапоритовая</p> <p>1-а</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Покрышка - эвапоритовая</p> <p>Барьерный риф</p> <p>Гребневая часть биогермных и рифовых построек</p> <p>2-а</p>	<p>Антиклинальные ловушки</p> <p>Покрышка - эвапоритовая</p> <p>3-а</p>	<p>Структурно-тектонические (приразломные)</p> <p>Возможные покышки - эвапоритовые</p> <p>3-б</p>	<p>Структурно-тектонические (приразломные)</p> <p>Покрышка - эвапоритовая</p> <p>5-а</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - эвапоритовые</p> <p>6-а</p>	
	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>1-б</p> <p>Покрышка - эвапоритовая</p> <p>1-в</p>	<p>Структурно-стратиграфические ловушки</p> <p>Покрышка - глинистые карбонаты</p> <p>Доломитовый ярус</p> <p>Башкирский ярус</p> <p>2-б</p>	<p>Структурно-тектонические (приразломные)</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>3-в</p>	<p>Структурно-стратиграфические ловушки</p> <p>Покрышка - глинистые карбонаты</p> <p>4-а</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>4-б</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>6-б</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>6-в</p>
Каменноугольный	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>1-г</p> <p>Структурно-стратиграфические ловушки</p> <p>Доломитовый ярус</p> <p>Башкирский ярус</p> <p>1-д</p>	<p>Структурно-тектонические ловушки</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>2-г</p>	<p>Неантиклинальные ловушки</p> <p>Орловик</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>3-г</p>	<p>Структурно-тектонические (приразломные)</p> <p>Покрышка - глинистые терригенные породы</p> <p>4-в</p>	<p>Структурно-тектонические (приразломные)</p> <p>Покрышка - глинистые терригенные породы</p> <p>5-б</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>6-г</p>	
	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>1-е</p> <p>Антиклинальные ловушки</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>1-ж</p> <p>Приразломные ловушки</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>1-з</p>	<p>Неантиклинальные ловушки</p> <p>Орловик</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>3-д</p>	<p>Неантиклинальные ловушки</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>5-в</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>6-д</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>6-д</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>6-з</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>6-з</p>
Девонский	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>1-д</p> <p>Антиклинальные ловушки</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>1-е</p> <p>Приразломные ловушки</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>1-ж</p>	<p>Антиклинальные ловушки</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>3-д</p>	<p>Неантиклинальные ловушки</p> <p>Орловик</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>3-д</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые карбонаты</p> <p>4-б</p>	<p>Структурно-тектонические (приразломные)</p> <p>Покрышка - глинистые терригенные породы</p> <p>5-б</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>6-з</p>	<p>Ловушки рифовых массивов</p> <p>Возможные покышки - глинистые терригенные породы</p> <p>6-з</p>

* Потенциальные ловушки

Рис. 1 Структурно-морфологические формы ловушек УВ и их ранжирование по направлениям ГРР

Выбор оптимальных интервалов опробования поисковых и разведочных скважин в колонне на основе факторного анализа для карбонатов нижнепермского возраста. В качестве исходных данных для факторного анализа приняты результаты опробования 116 объектов в поисковых и разведочных скважинах, пробуренных на месторождениях Соль-Илецкого свода и Оренбургского сегмента Предуральского прогиба. Анализ результатов опробования выполнен в контексте оценки оптимальности величин интервалов

Таблица 1. Показатели эффективности ГРП по направлениям ГРП

Направеления ГРП	Кпдт,	Кдост	Кусп
Северо-восточная часть Прикаспийской впадины	0	0	0
Бортовой уступ Волго-Уральской карбонатной платформы маркирующий Прикаспийскую впадину	0,1	0,09	0,67
Бортовой уступ Волго-Уральской карбонатной платформы маркирующий Предуральский прогиб	0,7	0,27	0,4
Западная периклиналь Оренбургского вала	2,42	5,02	0,66
Соль-Илецкий свод (весь)	0,22	0,44	0,55
Западная часть Предуральского прогиба	0,78	0,17	0,33
По всей изучаемой территории	0,57	0,09	0,44

опробования (геолого-промысловая задача) и возможности применения для этих целей формальных математико-статистических методов обработки фактических данных (методическая задача).

Объектом исследования являются нижнепермские карбонатные отложения ассельско-артинского и филипповского возраста.

При анализе учитывались только качественные показатели опробования. Результаты опробования подсчитаны по интервалам с шагом в 5 м:

- углеводороды - нефть, газ (УВ);
- вода;
- смесь воды и углеводородов (далее смесь);
- фильтрат бурового раствора и опробование без притока (сухо).

Для исключения влияния количества испытаний на результаты статистической обработки все данные переведены в доли единиц. Сформированная выборка результатов опробования приведена в таблице 2.

Выборка результатов опробования нижнепермских карбонатов обработана с помощью факторного анализа (метод главных компонент).

Фактор 1 имеет высокие нагрузки для трех результатов опробования: «УВ», «вода» и «сухо». Фактор 2 имеет высокую нагрузку для результата - «смесь».

Для исходных данных (табл. 2) получены факторные нагрузки (табл. 3), которые можно интерпретировать как коэффициенты корреляции между факторами и данными.

Таблица 2 Выборка результатов опробования нижнепермских карбонатов

Интервалы, м.	Результаты опробования кол. (шт) /д.ед								Всего испытаний шт.
	УВ		вода		смесь		сухо		
0-5	0	0	1	0,25	0	0	3	0,75	4
5-10	8	0,35	5	0,22	5	0,22	5	0,22	23
10-15	6	0,33	3	0,17	4	0,22	5	0,28	18
15-20	12	0,57	1	0,048	3	0,14	5	0,24	21
20-25	11	0,55	2	0,1	1	0,05	6	0,3	20
25-30	2	0,33	1	0,17	1	0,17	2	0,33	6
30-35	7	0,88	0	0	1	0,12	0	0	8
35-40	3	0,5	0	0	0	0	3	0,5	6
45-50	1	0,33	0	0	1	0,33	1	0,33	3
50-55	3	1	0	0	0	0	0	0	3
60-65	2	1	0	0	0	0	0	0	2
65-70	1	0,5	0	0	1	0,5	0	0	2

Таблица 3 Факторные нагрузки

Рез. опроб.	Фактор 1	Фактор 2
УВ	-0,954415	0,271002
вода	0,852827	0,081169
смесь	0,005958	-0,999576
сухо	0,886676	0,288550

Исходя из этого, фактор 1 идентифицируется как опробование с достоверными результатами, а фактор 2 как опробование с получением углеводородно-водяной смеси.

Диаграмма рассеяния факторных нагрузок (рис. 2) чётко показывает

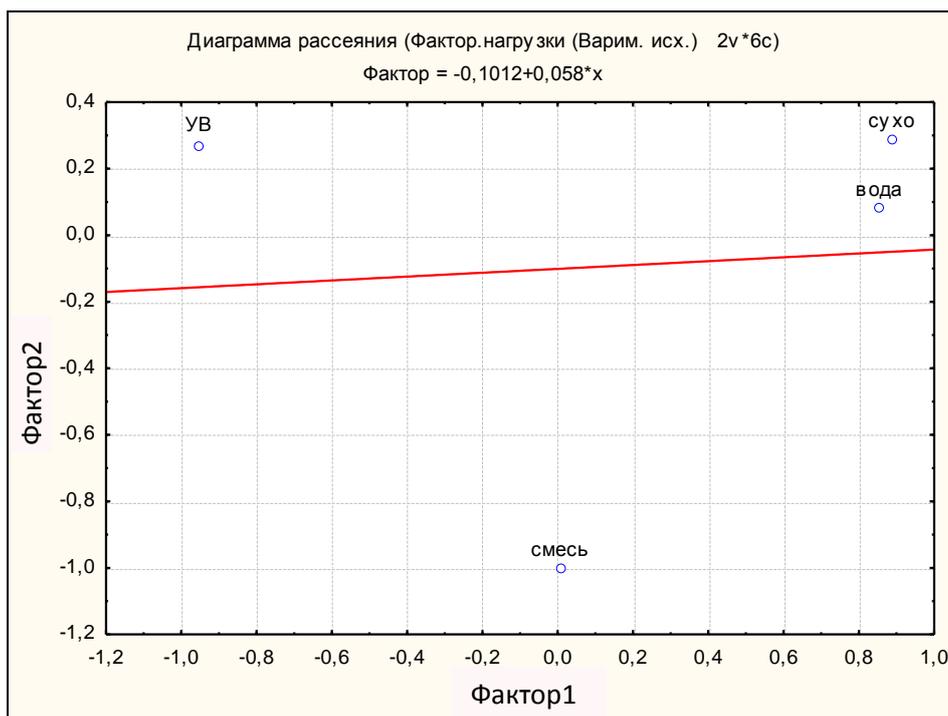


Рис. 2- Диаграмма рассеяния факторных нагрузок

отделение результата опробования «смесь» от «УВ», «сухо» и «вода». «Смесь» - это приток разных флюидов из пластов коллекторов интервала опробования. Т.е. это означает, что в интервал опробования, возможно, попали несколько пластов с разными флюидами. Исходя из этого, характер насыщения пластов коллекторов интервала опробования однозначно определить, не представляется возможным.

Поэтому опробование с получением результата в виде смеси флюидов следует считать недостоверным.

На диаграмме разделились «УВ» от «сухо» и «вода». То есть, чем больше показатель результата «УВ», тем меньше «сухо» и «вода» и наоборот. По фактору 1 геолого-промысловая задача сводится к определению интервала с наибольшей вероятностью получения углеводородов.

Рассмотрены значения факторов (табл. 4).

Таблица 4 Значения факторов для интервалов опробования

Интервалы	Фактор 1	Фактор 2
0-5	2,09099	0,95852
5-10	0,70893	-0,49954
10-15	0,63952	-0,50527
15-20	-0,18348	0,03149
20-25	0,11780	0,61678
25-30	0,71803	-0,14252
30-35	-1,13584	0,12332
35-40	0,12716	0,99746
45-50	0,13894	-1,15332
50-55	-1,32132	0,92021
60-65	-1,32132	0,92021
65-70	-0,57942	-2,26734

По ним построена линейная диаграмма (рис. 3). Диаграмма значений фактора 1 (рис. 3) показывает, что с увеличением интервала опробования увеличивается вероятность получения «УВ». Здесь следует отметить, что зависимость по фактору - обратная.

На диаграмме значений 2-го фактора (рис. 3) видно, что с увеличением интервала до 40 м вероятность получения результата «смесь» незначительно уменьшается. С увеличением интервала опробования более 40 м не представляется возможным прогнозировать его достоверность, так как полученные значения в интервалах 45-50 м и 65-70 м выпадают из общей картины снижения показателя «смесь». Это, скорее всего, обусловлено небольшим количеством испытаний в интервалах более 40 м (табл. 2).

Интервал опробования до 5 м характеризуется небольшим количеством опробований, всего 4 опробования. По максимальным значениям фактора 1 - 2,09 для «сухо», «вода» и отсутствию результатов «смесь» и «УВ», можно предположить, что выбор интервала опробования до 5 м специалистами основывается на высокой степени изученности залежи. Опробование в таких интервалах направлено на более точную локализацию ВНК и ГНК.

На основе анализа результатов опробования поисковых и разведочных скважин сделаны следующие выводы:

- наиболее оптимальными интервалами опробования являются интервалы в

10 - 40 м

- интервалы более 45 метров опробовать не целесообразно.

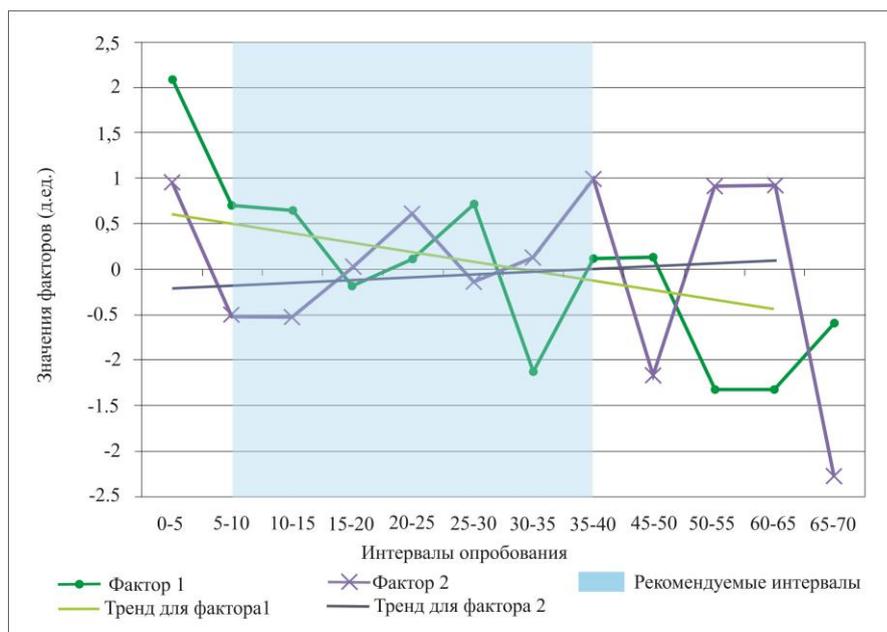


Рис. 3 - Диаграмма значений факторов для интервалов опробований

В главе 5 Перспективы поиска углеводородов на основе оценки ресурсной базы проведен анализ ресурсной базы зоны сочленения Соль-Илецкого свода, Предуральского прогиба и Прикаспийской впадины.

В пределах изучаемой территории подготовлено 66 структур и выявлено 103 объекта. Перспективные и прогнозные ресурсы УВ изучаемой территории по категориям C_3+D составляют (извл.) 1248 млн. т у. т., в том числе свободного газа 918,4 млрд. m^3 , газового конденсата - 76,2 млн. т, нефти - 226,9 млн. т, растворенного газа - 26,5 млрд. m^3 .

По категориям ресурсы распределены следующим образом: C_3 - 527,6 млн. т у. т. (42,3 %), D_1 - 704,4 млн. т у. т. (56,4 %), D_2 - 16 млн. т у.т. (1,3 %).

Максимальное количество ресурсов УВ сосредоточено в Предуральском прогибе. Перспективные и прогнозные ресурсы составляют 57,26 % или 714,6 млн. т у. т. К Соль-Илецкому своду приурочено 207,1 млн. т у. т. (16,59 %). К Восточно-Оренбургскому сводовому поднятию приурочено 62,8 млн. т у. т. (5,03 %). К Прикаспийской впадине приурочено 149,1 млн. т у. т. (11,95 %) перспективных и прогнозных ресурсов УВ. К южной части Бузулукской впадины приурочено 114,4 млн. т у. т. (9,17 %).

Анализ ресурсной базы показывает наибольшее сосредоточение ресурсов в Предуральском краевом прогибе на глубинах более 5500 м, в отложениях карбона и девона.

В главе 6 Оценка рентабельности освоения мелких месторождений на основе усовершенствованной методики геолого-экономической оценки доказывається третье защищаемое положение. На основе усовершенствованной автором экспресс-методики геолого-экономической оценки рассчитаны показатели эффективности освоения трех месторождений.

Проведение детальных экономических расчётов вряд ли оправдано на стадии оценки ресурсов и даже запасов низких категорий. Для этих целей более подходящим является упрощённый подход, где в качестве исходных данных

будут использоваться лишь самые общие параметры, которые можно обосновать более или менее объективно. В этом случае инвестиционные предложения и расчёты экономической эффективности лицензионных участков являются только лишь обобщённой экспрессной оценкой для принятия управленческого решения о целесообразности проведения работ на участке. Применение обобщающих показателей при экономических расчётах позволяет выполнить экспрессную оценку экономической эффективности освоения ресурсов в кратчайшие сроки. Такая модель разработана автором на основе теоретических работ Ю.П.Ампилова, А.А. Герта.

Особенностью экспресс-методики является использование обобщенных исходных параметров, характерных для Оренбургской области.

Автор предлагает альтернативный вариант прогноза уровней добычи, это использование вероятностных распределений полученных при анализе темпов добычи углеводородов в Оренбургской области и выраженных в процентном отношении к начальным извлекаемым запасам. Данное усовершенствование методики позволяет более оперативно подобрать оптимальный темп отбора продукции с учетом начальных дебитов и срока предполагаемого освоения. Расчет скважин при таком варианте прогноза определяется исходя из начального дебита скважин и выбранных темпов отбора УВ продукции. Один из вариантов распределений использован при составлении раздела 6.2. диссертации.

Эффективность освоения ресурсов и запасов определяется на основе анализа денежных потоков, генерируемых в течение расчётного периода времени и складывающихся из потоков затрат и доходов.

Ключевыми показателями при этом являются:

1. Чистый дисконтированный доход - ЧДД. ЧДД - чистый дисконтированный доход, определяемый как накопленный за расчётный период, дисконтированный денежный поток. ЧДД является эквивалентом сверхприбыли, которая может быть получена за период реализации проекта и показывает сегодняшнюю стоимость проекта с точки зрения будущих затрат и доходов.

2. Индекс доходности ИД. Индекс доходности показывает, во сколько раз приведенные (дисконтированные) доходы превышают приведённые затраты и характеризуют доход на единицу затрат.

3. Внутренняя норма доходности - ВНД. Внутренняя норма доходности даёт возможность сравнить прибыльность проекта с альтернативной стоимостью капитала и определяет максимальную ставку банковского кредита для полного финансирования инвестиционного проекта, при реализации которого прибыль предприятия оказывается равной 0.

4. Срок окупаемости - СО. Срок окупаемости показывает число базовых периодов, за которое исходная инвестиция будет полностью возмещена за счёт генерируемых проектом притоков денежных средств. Базовым периодом считается год.

Для случаев объектов с отрицательной рентабельностью автор предлагает определение минимальных экономических показателей, при которых освоение месторождения будет безубыточным (точки безубыточности). В процентном соотношении этот показатель можно определить из графика анализа чувствительности проекта (изменение ЧД) к изменению основных параметров, который показывает, на сколько процентов должны увеличиться экономические или технологические показатели освоения углеводородов, чтобы ЧД от

реализации проекта был не отрицательным.

По усовершенствованной автором методике проведены расчеты для Акобинского, Нагумановского и Песчаного месторождений.

Проведённая оценка эффективности освоения запасов месторождений позволила оперативно оценить перспективы их ввода в эксплуатацию и ранжировать их по степени экономической привлекательности (таблица 5).

Данный результат позволяет говорить о целесообразности применения экспресс-методики для геолого-экономической оценки перспектив поиска, разведки и освоения месторождений.

Из расчетов следует, что наиболее экономически целесообразным является освоение Акобинского месторождения при сроке окупаемости 13 лет и рентабельности в 18,5 %.

Таблица 5 Экономическая эффективность разведки и освоения месторождений

Месторождения	Затраты на разведку, млн.руб.	Капит. затраты, всего, млн.руб.	Срок окупаемости		ЧД, млн. руб.	ЧДД, млн. руб.	Ценность недр, тыс.руб/ кв.км	ВНД %	ИД д.ед
			простой год	дисконт. год					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Акобинское	2027	13141	13	14	20093	3001	1709.6	18.5	1.28
Нагумановское	1226	8653	16	-	4969	-425	-242,3	7.9	0.94
Песчаное	728	4551	-	-	-3455	-2313	-1317.4	0.0	0.42

Данная методика используется ООО «ВолгоУралНИПИгаз» при составлении технико-экономических предложений по освоению перспективных лицензионных участков недр или оценке эффективности освоения неразрабатываемых месторождений для недропользователей. Выходные таблицы и рисунки обладают всеми необходимыми результирующими данными.

Необходимо отметить, что все расчеты производятся в программном комплексе Excel, предложенный алгоритм расчетов в данном случае используется для контроля расчетов показателей капитальных вложений. При необходимости расчеты можно вести прямым путем, что является дополнительным плюсом в предложенной автором усовершенствованной методике.

Заключение

1. На основе структурно-морфологических форм ловушек УВ и их ранжирования по направлениям ГРП выявлены особенности распространения ловушек УВ для зоны сочленения Соль-Илецкого свода, Предуральского прогиба и Прикаспийской впадины. Выявленная закономерность позволит определить стратегию геологоразведочных работ в данном регионе.

2. На основе факторного анализа результатов испытаний скважин в колонне выделены оптимальные интервалы опробования от 10 до 40м. Интервалы более 45м. не рекомендуется опробовать целиком.

3. Установлены закономерности в размещении месторождений нефти газа:

- в основном месторождения приурочены к башкирскому и нижнепермскому нефтегазоносным комплексам;

- продуктивные горизонты характеризуются низко и средне-поровыми (6-15 %) коллекторами с проницаемостью от 0,001 до 0,3 мкм²;

- пространственно месторождения имеют поясное размещение:

- а) вдоль западной границы Предуральяского краевого прогиба (внешняя бортовая и внутренняя области);
- б) вдоль внешнего, северного борта Прикаспийской синеклизы;
- в) месторождения, приуроченные к широтной Димитровско-Черновской и Черниговско-Комаровской зоне поднятий;
- г) приразломные залежи в девонских и филлиповских отложениях западной периклинали Оренбургского вала;

- наблюдаются следующие особенности размещения месторождений и солянокупольной тектоники:

1) Совпадение в плане контуров месторождений и соляных тел;

2) однонаправленность простираения месторождений и соляных гряд;

4. Впервые проведён анализ эффективности ГРП на изучаемой территории по направлениям ГРП.

5. Усовершенствована методика геолого-экономической оценки эффективности поиска, разведки и освоения ресурсов и запасов УВ. При прогнозировании темпа отбора продукции предложено использование готовых вероятностных распределений уровней добычи определенных для Оренбургской области. Данная методика позволяет провести оценку рентабельности в более короткие сроки. Для ее применения не требуется дорогостоящих программных комплексов.

6. На основе усовершенствованной методики геолого-экономической оценки определена рентабельность освоения мелких месторождений УВ. Из трёх оцененных месторождений (Акобинское, Нагумановское и Песчаное) освоение Акобинского ГКМ является наиболее экономически эффективным. Освоение Песчаного месторождения на данный момент является нецелесообразным, для месторождения определены точки безубыточного освоения при изменении различных геолого-экономических показателей.

Список публикаций автора:

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах:

1. Макаров С.Е. Проблемы освоения месторождений углеводородов с мелкими запасами // НТЖ «Нефтепромысловое дело» № 9/2007 г., 12-13 с.

2. Макаров С.Е. Особенности экономической оценки эффективности освоения ресурсов при проектировании поискового бурения // НТЖ «Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе» № 9/2008, 46-47 с.

3. Макаров С.Е. Экономическая оценка эффективности освоения ресурсов углеводородов // НТЖ «Нефтепромысловое дело». № 11/2008 г., 68-69 с.

4. Макаров С.Е. Первоочередные задачи геологоразведочных работ в северо-восточной части Прикаспийской впадины // НТЖ «Нефтепромысловое дело». № 8/2009, 22-24 с.

5. Макаров С.Е. К вопросу о геологических терминах, применительно к крайней южной части Предуральяского прогиба // НТЖ «Нефтепромысловое дело» № 12/2009, 17-22 с.

6. Макаров С.Е. Анализ результатов опробования поисковых и разведочных скважин в колонне на основе факторного анализа // НТЖ Нефтепромысловое дело. № 12/2010, 33-35 с.

7. Макаров С.Е. Особенности тектонического строения Вершиновского участка //

Вестник ОГУ Оренбург, № 16(135), 2011г., 82-84 с.

8. Политыкина М.А., Дроздов В.В., Тюрин А.М., Макаров С.Е. О перспективах нефтегазоносности Магнитогорского синклинория на территории Оренбургской области // НТЖ Нефтепромышленное дело. № 12/2010, 33-35 с.

Работы, опубликованные в других изданиях:

1. Макаров С.Е. Краткая история открытия, разведки и разработки месторождений Соль-Илецкого нефтегазоносного района // Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений, научно-технический сборник, Москва, ООО «ИРЦ Газпром» - 2004 г. №3 20-25 с.

2. Макаров С.Е. Закономерности размещения средних и малых месторождений нефти и газа Соль-Илецкого свода // Тезисы шестой всероссийской конференции молодых ученых, специалистов и студентов по проблемам газовой промышленности России, Москва, 27-30 сентября 2005 г. 14 с.

3. Макаров С.Е. О рациональности ввода в эксплуатацию мелких месторождений Соль-Илецкого свода // Тезисы докладов международной научной конференции Эколого-экономические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов., Пермь 2005 г., 55 с.

4. Макаров С.Е. Перспективы ввода в эксплуатацию мелких месторождений Соль-Илецкого свода и их геолого-экономическая оценка // материалы седьмой всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века», Саратов 28-31 марта 2006г., 77-79 с.

5. Макаров С.Е. Проблемы освоения месторождений углеводородов с мелкими запасами // материалы восьмой всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века», Саратов 28-30 марта 2007 г., 17-18 с.

6. Макаров С.Е., Политыкина М.А., Тюрин А.М. Оценка эффективности сейсморазведки МОГТ на юге Оренбургской области // НТЖ «Недра Поволжья и Прикаспия», Саратов, ноябрь 2011 г., 68, 34-40 с.

7. Макаров С.Е., Тюрин А.М., Сюмбаева Р.А. Форсированное изучение перспектив нефтегазоносности лицензионных участков – одно из условий повышения эффективности поисковых работ // тезисы научно-практической региональной конференции «Стратегия развития минерально-сырьевого комплекса Приволжского и Южного федерального округов на 2005 г. и последующие годы», 5-7 октября 2004 г., 39-40 с.