

На правах рукописи

Самойлова Анна Васильевна

**ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, СТРОЕНИЯ И
ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЗДНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РОВЕНСКО-
КРАСНОКУТСКОГО ВАЛА
(на примере месторождения Белокаменное).**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: 25.00.12. - Геология, поиски и разведка горючих
ископаемых**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук**

Москва – 2006

Работа выполнена в Институте проблем нефти и газа РАН

Научный руководитель:

доктор геолого-минералогических наук, проф.

Ульмасвай Ф.С.

Официальные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук, проф.

Кузнецов В.Г.

кандидат геолого-минералогических наук,

Карцева О.А

Ведущая организация:

ОАО «Центральная геофизическая экспедиция»

Защита состоится _____ 2006 года в _____ часов на заседании диссертационного совета Д. 002.076.01 в Институте проблем нефти и газа РАН по адресу: 119991, г.Москва, ул.Губкина д.3, к. 701. Телефон 135-52-34.

С диссертацией можно ознакомиться в Ученом совете Института проблем нефти и газа РАН.

Автореферат разослан _____ 2006 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

кандидат технических наук

Баганова М.Н.

Общая характеристика работы

Актуальность. Исследуемый район – Ровенско-Краснокутский вал – располагается на юге Саратовской области, близ границы с Волгоградской. Саратовская область является одной из развитых НГО, которая давно и подробно изучается геологами. Начало этому было положено в первой половине 20 века работами Андрусова Н.И., Швецова М.С., затем продолжены исследованиями Шатского Н.С., Архангельского А.Д., Богданова А.А. и др. После открытия нефтегазоносности рассматриваемой территории в середине 20 века ее изучали геологи-нефтяники – Наливкин В.Д., Шахновский И.М., Мкртычан О.М., Бакиров А.А., Постникова И.Е., Мирчинк М.Ф., Фотиади Э.Э. и др. Трудом названных и многих других геологов установлены основные черты геологии, истории геологического развития, тектоники и нефтегазоносности территории. Снижение темпа добычи нефти и газа в Саратовской области обусловлено причинами, связанными со слабоизученными особенностями геологического строения, влияющими на распределение продуктивности по территории месторождений. В связи с этим, одной из главных и актуальных задач является использование научно-обоснованных представлений о роли геодинамических процессов при формировании месторождений нефти и газа с целью уточнения геологических моделей высокопродуктивных участков. В пределах Ровенско-Краснокутского вала известны месторождения: Лимано-Грачевское, Белокаменное, Краснокутское, Западно-Ровенское, Рогожинское. Их интенсивная эксплуатация в последние несколько лет привела к тому, что при добыче весьма небольшой доли общих запасов обводненность залежей превысила 90%. В связи с чем, в настоящей работе основное внимание уделяется выяснению особенностей геологического строения нефтегазоносных структур, а также причин, обусловивших быстрое обводнение залежей, и факторов, определяющих различие в продуктивности разных участков месторождений.

Диссертация основана на изучении геолого-геофизических и промысловых материалов скважин, пробуренных на месторождениях Ровенско-Краснокутского вала. Более половины из них расположены на месторождении Белокаменное. Около половины оставшихся скважин принадлежит Лимано-Грачевскому месторождению. Данные по скважинам, пробуренным на других месторождениях, использовались как материал, дополняющий информацию о геолого-геофизических особенностях строения структур Ровенско-Краснокутского вала.

Комплексное использование тектонического анализа и геолого-геофизических методов на основе современных представлений о роли геодинамических процессов, влияющих на структурные особенности строения залежей, дает возможность по новому оценить перспективность нефтегазоносности Ровенско-Краснокутского вала с целью выявления высокопродуктивных участков в рифогенных телах позднедевонского возраста.

Цель работы: выявление особенностей геологического развития, строения и продуктивности позднедевонских отложений Ровенско-Краснокутского вала для прогноза высокодебитных участков месторождений углеводородов (УВ).

Для достижения цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. обобщение и анализ геолого-геофизического материала;
2. реконструирование эволюции структуры продуктивных пластов месторождений, установление наличия или отсутствия унаследованности в развитии структур и этапов структурных перестроек;
3. картирование карстовых образований и выяснение их связи с продуктивностью скважин;
4. определение значимых признаков продуктивности разреза на основе расчета множественных коэффициентов корреляции;
5. создание многомерной модели месторождения. Определение положения высоко-, средне- и низкопродуктивных участков в многомерном пространстве значимых геологических признаков.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что

1. установлено, что резкие изменения структурных планов локальных поднятий происходили на фоне их унаследованного развития;
2. во время перерывов в осадконакоплении на осушенной поверхности карбонатов развивались карбонатные коры выветривания и палеокарстовые процессы, приведшие к изменению коллекторских свойств карбонатных пород;
3. локальные тектонические процессы, при формировании поднятий приводят к образованию высоко-, средне- или низкопродуктивных участков в пределах месторождений.

Практическая значимость:

1. выявлены и закартированы участки палеокарста на месторождении Белокаменное, которые характеризуются высокой продуктивностью;
2. разработанные модели высоко-, средне- и низкопродуктивных участков позволяют повысить эффективность разработки месторождений.

Защищаемые положения.

1. Три этапа перестроек структурного плана и сепаратное развитие склонов локальных структур Ровенско-Краснокутского вала;
2. Общая геологическая модель месторождений Ровенско-Краснокутского вала, построенная на основе выделения этапов активизации геодинамических процессов, отражает связь морфологии поверхности продуктивного горизонта с определенными типами пород (карстогенными породами и реликтами кор выветривания), обладающими повышенной проницаемостью и продуктивностью;
3. Генетическое различие, обусловившее продуктивность отдельных участков месторождения УВ.

Исходный материал. В основу диссертации положены результаты интерпретации каротажного материала по 125 скважинам Ровенско-Краснокутского вала, большинство из которых – наклонные. В диссертации использованы или учтены данные многочисленных опубликованных работ, фондовые материалы ОАО «Саратовнефтегаз» о пробуренных на исследуемой территории скважинах, о разбуренных структурах и месторождениях за период с 1936 по 2002 год. Упорядочены и систематизированы данные промыслово-геофизических исследований, результаты испытания скважин, материалы

петрографических анализов керна и результаты эксплуатации Белокаменного месторождения в целом за период с 1989 года по 2005.

Методы исследования. Диссертация основана на широком использовании геологических данных в цифровом виде. Поскольку часть первичных материалов находилась на бумажных носителях – они были переведены в форму, пригодную для ввода в компьютер. В конечном счете, все данные были сведены в несколько цифровых координатно-привязанных баз данных в программных комплексах Tigress, предоставленном фирмой Tigress, IRAP RMS, предоставленном фирмой ROXAR, географических информационных системах: ArcGis9, предоставленной фирмой Дата+, и PARK 6, предоставленной фирмой Ланеко и Easy Trace, предоставленной фирмой Easy Trace.

При выявлении особенностей геологической истории рассматриваемого района использовался классический анализ мощностей. Корреляция геофизических разрезов скважин проведена с помощью модуля Well Correlation and Zonation программного комплекса Tigress.

Апробация и публикации работы. Основные результаты исследований автора докладывались на научном семинаре ИПНГ РАН и научных конференциях: научно-практической конференции "Малоизученные нефтегазоносные регионы и комплексы России" (Москва, 2001); на семинаре пользователей TIGRESS 2002 (Звенигород, 2002); на молодежной конференции 2-е Яншинские чтения "Современные вопросы геологии" (Москва, 2002); на Всероссийской конференции "Генезис нефти и газа" (Москва, 2002); на 56-ой Межвузовской студенческой научной конференции "Нефть и газ - 2002" (Москва, 2002); на Международном симпозиуме "Комплексная безопасность России – исследования, управление, опыт. (Москва, 2002); на молодежной конференции 3-и Яншинские чтения "Современные вопросы геологии" (Москва, 2003); на 5-й Международной конференции "ГАЗПРОМ 2003" (Москва, 2003); на научной конференции аспирантов, молодых преподавателей и сотрудников ВУЗов и научных организаций "Молодежная наука – нефтегазовому комплексу" (Москва, 2004); на восьмой международной конференции "Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа" (Москва, 2005); на международном совещании "Геология рифов" (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 2005); на семинаре пользователей TIGRESS 2005 (Московская обл., п.Вороново, 2005). Опубликована статья "Влияние геодинамических напряжений и палеокарста на высокую продуктивность скважин месторождений Ровенско-Краснокутского вала" в журнале "Геология, геофизика и разработка нефти и газа", № 3-4, 2006г.

Структура и объем работы.

Работа состоит из 5 глав, введения, заключения, сопровождается 63 рисунками, 5 таблицами и списком литературы из 107 наименований на русском и иностранных языках, объем 140 страниц.

Автор приносит благодарность научному руководителю доктору геолого-минералогических наук, профессору Ульмасваю Ф.С. Автор выражает глубокую признательность доктору геолого-минералогических наук Шахновскому И.М. за наставничество, неоценимую помощь в написании работы, искренне благодарит академика Дмитриевского А.Н за внимание и поддержку, д.г.-м.н. Сидоренко Св.А., вед. инж. Добрынину С.А., к.г.-м.н. Виноградову Т.Л., к.г.-м.н. Пунанову С.А., к.г.-м.н. Шиловскую Т.И., к.ф.-м.н. Баренбаума Аз.А. и других сотрудников лаборатории анализа осадочных бассейнов ИПНГ за помощь в работе над диссертацией. Автор признателен д.г.м.н. Русецкой Н.Н., д.г.-м.н. Смирновой М.Н., к.г.-м.н. Никонову А.И., к.х.н. Яковлевой О.П., к.г.-м.н. Юровой М.П., д.г.-м.н. Шустеру В.Л., д.т.-н. Максимову В.М., Кошевке С.С., Швецовой З.С., Муха О.П. и др. за содействие и ценные советы в процессе работы над диссертацией.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность работы, обоснована и сформулирована тема диссертации, определены цели исследования, основные задачи, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований.

В главе 1 дается краткий обзор работ по изучению Ровенско-Краснокутского вала.

В 1971 году было открыто скопление нефти и газа в среднем девоне Западно-Ровенского поднятия. В связи с этим в работе Грачевского М.М., Калинина Н.А. и Чепелюгина А.Б. рассматриваются направления и методы поисково-разведочных работ на газ и нефть на нижнепермском рифовом борту Прикаспийской впадины.

В диссертации Шебалдина В.П. в 1974 году отмечена определенная цикличность осадконакопления в северо-западной части бортовой зоны Прикаспийской впадины: периоды некомпенсированных осадконакоплением опусканий сменялись эпохами накопления терригенных толщ, частично заполнявших и выравнивавших часть постоянно существовавшего глубоководного бассейна. В 1975 году Западно-Ровенское месторождение упоминается в статье Агановой Г.Д., опубликованной в журнале «Геологическое строение и полезные ископаемые Нижнего Поволжья», в которой рассматриваются закономерности распределения в разрезе палеозоя Саратовского Поволжья нефтяных, газонефтяных и газовых залежей по терригенным и карбонатным литологическим мплексам. В 1976 году в результате региональных геолого-геофизических исследований в сочетании с бурением многих параметрических скважин уточнены границы Ровенско-Краснокутского вала.

В 1978 году Шахновский И.М., Аксенов А.А., Голубева З.В., Ермаков В.А., Кожевников И.И., Новиков А.А., Русецкая Н.Н., Шебалдин В.П., Шорников Б.Я. опубликовали работу, в которой рассматривали современный структурный план Ровенско-Краснокутского вала на основе данных, полученных при комплексном изучении результатов региональных сейсморазведочных, электроразведочных и геолого-разведочных работ и особенности его формирования и нефтегазоносности. В работах Офмана И.П.,

опубликованных в 1978 - 1979 годах, рассматриваются особенности геологического строения Саратовского участка бортовой зоны Прикаспийской синеклизы в связи с проблемой её нефтегазоносности, условиями формирования ловушек нефти и газа, а также особенности тектоники и нефтегазоносности северного и северо-западного бортов Прикаспийской синеклизы, связанные с органогенными постройками раннепермского возраста. Результаты исследований Офмана И.П. представил в диссертации, в которой уточнил современную структуру северо-западной части борта Прикаспийской синеклизы, провел тектоно-литологический анализ подсолевых карбонатных отложений и обосновал новые направления нефтегазопоисковых работ в северо-западной бортовой зоне Прикаспийской впадины.

В 1983 году, в сборнике работ под редакцией Федорова Д.Л., рассматривались аспекты геологии и нефтегазоносности карбонатного палеозоя Саратовского и Астраханского Поволжья, в частности – рифовые структуры и приуроченные к ним месторождения нефти и газа. Особенное внимание в работе уделено месторождениям Лимано-Грачевское и Краснокутское Ровенско-Краснокутского вала. В начале 90-х годов 20 в. изучением влияния палеогеоморфологических факторов на формирование ловушек нефти и газа позднедевонско-раннекаменноугольного возраста на Лимано-Грачевском участке занимались Федоров М.Д., Шебалдин М.Г., Козлов Г.В и др.

Со времени открытия в 1989 году на территории Ровенско-Краснокутского вала месторождения Белокаменное не затихают споры о генетической природе месторождения. Абрамов В.А. в работе «Белокаменное месторождение – риф или ловушка иного типа?» на основе проведенного им корреляционного анализа сомневается в рифогенном происхождении месторождения и в 2001 году приводит вероятную модель формирования и строения ловушки углеводородов на Белокаменном месторождении. В работах Лихого Н.Д. рассматриваются проблемы поддержания пластового давления при разработке Белокаменного месторождения, оценка упругоэластичности резервуара при контроле за разработкой Белокаменного месторождения, особенности строения карбонатной крыши Белокаменного месторождения, а также приводятся результаты моделирования геологического строения и разработки Белокаменного месторождения с помощью программного комплекса «Массив». В 2002 году результаты исследований ученый обобщил в работе «Геологический контроль разработки рифогенных залежей нефти на примере Белокаменного месторождения».

В связи с тем, что основная часть запасов УВ месторождений Ровенско-Краснокутского вала уже выработана, возникла проблема систематизации накопленных геолого-геофизических и промысловых данных для создания современной геологической модели месторождений, которая позволит наиболее эффективно добывать оставшуюся долю углеводородов.

Глава 2. Тектонические особенности строения и литолого-стратиграфическая характеристика подсолевых отложений Ровенско-Краснокутского вала.

В разделе 2.1 рассматриваются тектонические особенности строения Ровенско-Краснокутского вала. Он расположен в бортовой зоне северо-западной

части Прикаспийской впадины. Вал протягивается в субширотном направлении параллельно бортовому уступу Прикаспийской впадины на 120 км, имеет ширину 8-15 км и располагается непосредственно во внешней части бортовой зоны. Его амплитуда достигает 150 м.

На изучаемой территории в докунгурское время выделяются четыре трансгрессивно-регрессивных цикла I порядка, разделенных стратиграфическими и угловыми несогласиями: среднедевонский, верхнедевонско-нижнекаменноугольный (саргаевско-турнейский), ниже-среднекаменноугольный (окско-нижнебашкирский) и среднекаменноугольный-нижнепермский (московско-артинский).

В результате трансгрессии моря в позднем девоне, изменившиеся палеогеографические условия - глубина бассейна, количество терригенной примеси, наличие питательных веществ, температурные условия - стали благоприятными для образования цепочки рифов на краю палеошельфа. Образование рифов в позднем девоне привело к изменению тектонического рельефа Ровенско-Краснокутского вала: возросли относительные высоты поднятий, увеличились градиенты наклона склонов. Установленное нами по геофизическим материалам плащеобразное залегание покрывающих рифы отложений свидетельствует о малых амплитудах тектонических движений в послерифовое время. По результатам изучения керн отмечается наличие следов размыва на поверхности турнейских отложений, а по корреляции разрезов скважин отмечается густая сеть эрозионных врезов.

Приведенные в диссертации результаты тектонических реконструкций и анализ условий формирования пород верхнедевонско-каменноугольного трансгрессивно-регрессивного цикла, показывают, что во время этого цикла образовались верхнефранско-нижневизейский и средневизейско-башкирский структурно-фациальные комплексы, сформировавшие продуктивные отложения вышеуказанного возраста.

В разделе 2.2 рассматривается литолого-стратиграфическая характеристика подсолевых отложений Ровенско-Краснокутского вала.

Девонская система.

Средний девон включает эйфельско-живетские отложения, которые состоят из ардатовских и муллинских слоев, вскрытой толщиной до 169 м.

Верхний девон представлен отложениями *франского и фаменского ярусов*. Низы франского яруса включают терригенные породы - кыновско-пашийского и саргаевского горизонтов-, представленные переслаиванием аргиллитов темно-серых, однородных, плотных и песчаников серых, кварцевых, среднезернистых, глинистых, уплотненных, крепких, с зернистым изломом. Слоистость субгоризонтальная, тонкая, линзовидная. Общая толщина терригенного девона составляет 312 м.

Верхи *франского яруса* представлены евлано-ливенским горизонтом, состоящим из известняков серовато-кремовых и коричневых (за счет неравномерной пропитки нефтью), скрыто- и мелкокристаллических, биогермно-детритовых, доломитизированных в различной степени, перекристаллизованных, сильно кавернозных, трещиноватых, битуминозных, плотных,

крепких, с раковистым изломом, с прослоями доломитов. Породы содержат многочисленные остатки фауны, а также водорослей, которые являются рифостроителями. Евлано-ливенские отложения в пределах вала полностью вскрыты только в скв.2-Белокаменной, где их толщина достигает 674 м. Отложения залегают на размытой поверхности кыновско-пашийских пород.

Нижний подъярус *фаменского яруса* образуют отложения задано-елецкого горизонта. Они залегают на размытой поверхности евлано-ливенских отложений и представлены известняками и доломитами светло- и темно-серыми, мелкокристаллическими, участками перекристаллизованными, глинистыми, биогермно-детритовыми с включениями обломков члеников криноидей, раковин брахиопод, остракод. Толщина горизонта изменяется от 61 до 407 м.

Верхний подъярус представлен данково-лебедянским горизонтом и состоит из известняков серых и светло-серых, доломитизированных и доломитов с включением гипса и ангидрита, с многочисленными остатками фауны и водорослей. Толщина подъяруса на Белокаменной и Лимано-Грачевской площадях составляет 112 - 166 м.

Каменноугольная система.

Нижний отдел представлен *турнейским, визейским и серпуховском ярусами*. Отложения системы трансгрессивно залегают на размытой поверхности пород девонского возраста.

Нижний подъярус *турнейского яруса* сложен отложениями заволжского, малевского и упинского горизонтов, представленными известняками кремовыми, сильно перекристаллизованными, крепкими, плотными, массивными, с раковистым изломом, трещиноватыми, с большим количеством обломков водорослей, брахиопод, остракод, фораминифер, общей толщиной 118 м. Верхний подъярус турнейского яруса сложен породами кизеловско-черепетского горизонта, представленных известняками коричневато-серыми, микрокристаллическими, крепкими, с вертикальными трещинами, залеченными кальцитом, с остатками фауны фораминифер. Толщина яруса составляет 17-85м.

Комплекс отложений *визейского яруса* представлен средним и верхним подъярусами. Нижний подъярус отсутствует. Породы трансгрессивно залегают на размытой поверхности пород турнейского возраста. Средний подъярус *визейского яруса* представлен бобриковским и тульским горизонтами, состоящими из переслаивания песчаников светло-серых, кварцевых, среднезернистых, с карбонатным и доломитным цементом. Аргиллиты от темно-серых до черных, песчанистые, тонкослоистые, крепкие, слабослюдистые. Известняки темно-серые, микрокристаллические, трещиноватые, битуминозные, с включением обломков раковин брахиопод, остракод, редко – раковин *Bisphaeras*. Алевролиты темно-серые, глинистые, в разной степени песчанистыми, с тонкими линзовидными прослоями пиритово-глинистого материала. Толщина яруса достигает 140 м. Верхний подъярус *визейского яруса* представлен окским горизонтом, который состоит из известняков серых, разнокристаллических, плотных, крепких, прослоями слабоглинистых, доломитизированных – в верхней части разреза, ниже – чередование известняков серых и темно-серых, аргиллитов и песчаников. Аргиллиты - от

темно-серых до черных, крепкие, песчанистые, слабо слюдистые. Песчаники серые и кремовато-серые, кварцевые, мелко- и среднезернистые, средней крепости, с запахом УВ. Толщина подъяруса составляет от 6 до 70 м.

Серпуховский ярус представлен протвинским горизонтом, который состоит из известняков светло- и буровато-серых, неравномерно перекристаллизованных, кавернозных, с размерами каверн 1-2 мм, сильно битуминозных, часто глинистых, биоморфно-детритовых, с большим содержанием обломков члеников криноидей, иногда остатков водорослей и створок остракод. Толщина яруса колеблется от 100 до 136 м..

Среднекаменноугольный отдел объединяет отложения *башкирского и московского ярусов*, залегающих на размытой поверхности отложений нижнего отдела.

Башкирский ярус включает черемшано-прикамский и мелекесский горизонты. Черемшано-прикамский горизонт состоит, в основном, из известняков серых, разнокристаллических, плотных, крепких, прослоями слабogliнистых, доломитизированных, сильно битуминозных, биоморфно-детритовых, с большим содержанием обломков члеников криноидей, иногда остатков водорослей и створок остракод. Мощность горизонта составляет от 50 до 135 м. Мелекесский горизонт сложен аргиллитами серыми, алевритистыми, плотными, известковистыми, пиритизированными, средней крепости, мелкослюдистыми, с раковистым изломом, тонкослойчатые, с тонкими редкими прослоями песчаника. Пирит встречается в виде крупных конкреций и в тонкорассеянном виде. Мощность горизонта достигает 58 м.

Московский ярус включает нижний и верхний подъярусы. Отложения яруса залегают на размытой поверхности пород башкирского возраста. Нижний подъярус представлен верейским и каширским горизонтами. Верейский горизонт сложен аргиллитами темно-зеленовато-серыми, плотными, тонкослоистыми, слабослюдистыми, с редкими прослоями алевролитов, ниже – переслаивание песчаников серых, мелкозернистых, кварцевых, массивных и алевролитов темно-серых, песчанистых, ниже по разрезу – прослои доломитов коричневатого-серых, пористых. Мощность горизонта - 179-226 м. Каширский горизонт состоит из чередования известняков серых, скрытокристаллических, органогенно-обломочных, песчаников буровато-серых, мелкозернистых, кварцевых, слабogliнистых, аргиллитов светло-серых, плотных, слоистых, с маломощными прослоями серых алевролитов. Породы залегают на размытой поверхности черемшано-прикамских отложений. Мощность горизонта составляет 146-176 м.

Верхний подъярус включает подольский и мячковский горизонты, состоящие из известняков серых и темно-серых, мелко- и скрытокристаллических, органогенно-обломочных, глинистых, доломитизированных, с прослоями темно-серых, плотных аргиллитов. Толщина подъяруса – 302-346 м.

Верхнекаменноугольный отдел представлен *гжельским ярусом*, толщина которого - 271-405 м. Ярус состоит из известняков серых и доломитов светло-серых, органогенно-обломочных, мелкокристаллических, с прослоями глин

темно-серых. Отложения гжельского возраста залегают с перерывом на размытой поверхности мячковских пород.

Пермская система включает нижний и верхний отделы. Породы залегают на размытой поверхности каменноугольных отложений.

Нижний отдел представлен *ассельским, сакмарским, артинским и кунгурским ярусами*. *Ассельский ярус* состоит из известняков светло-серых, почти белых, среднекристаллических, кавернозно-пористых, с прослоями доломита серого с коричневато-бурым оттенком, с битуминозными примазками. Мощность яруса составляет 26-68 м. *Сакмарский ярус* состоит из известняков светло-серых, доломитизированных, скрытокристаллических, крепких, с редкими мелкими кавернами, заполненными кальцитом и черным углистым материалом, с редкими прослоями доломитов. Мощность яруса - 41-72 м. *Артинский ярус*. В верхней части разреза – ангидриты голубовато-серые, скрытокристаллические, плотные, ниже – чередование аргиллитов светло-серых и известняков светло-серых, доломитизированных, скрытокристаллических. Мощность яруса составляет 66-95 м. Отложения *кунгурского яруса* залегают на размытой поверхности пород артинского яруса. Как и в Прикаспийской впадине, на территории Ровенско-Краснокутского вала они образуют беспорядочную мозаику солянокупольных структур и разделяющих их межкупольных мульд различной формы, размера и высоты. По геофизическим данным высота соляных штоков в прибортовой зоне достигает 3-3,5 км. Отложения кунгурского комплекса представлен каменной солью с тонкими прослойками светло-голубовато-серого ангидрита. Мощность яруса - 340-410 м.

Верхний отдел перми состоит из *уфимского, казанского и татарского ярусов*, представленных глинами темно-серыми, голубовато-серыми, слоистыми, плотными, с прослоями известняков серых, плотных, глинистых и серых алевритов. Общая толщина ярусов составляет от 17 до 875 м.

Триасовая система состоит из отложений нижнего отдела и представлена *индским, оленекским и ветлужским ярусами*. Они сложены глинами серыми и темно-серыми, плотными, слоистыми, известковистыми, слюдистыми, с редкими и маломощными прослоями алевритов, в основании отложений системы – линзы конгломератов. Толщина отложений системы составляет 108-165 м.

Юрская система представлена средним и верхним отделами. Нижний отдел юрской системы отсутствует. Средний отдел включает *байосский и батский ярусы*, общей толщиной 89-194 м. *Байосский ярус* представлен глинами серыми и темно-серыми, плотными, слоистыми, слабослюдистыми, известковистыми; *батский ярус* – песчаниками серыми, кварцевыми, разнозернистыми.

Верхний отдел включает *келловейский, оксфордский и волжский ярусы*, которые сложены переслаиванием глин серых и темно-серых, плотных, слоистых, сильно известковистых, мергелей светло-серых, скрытокристаллических, органогенно-обломочных и горючих сланцев, общей толщиной 97-100 м.

Меловая система представлена нижним и верхним отделами. Нижний мел включает *валанжин-готеривский, барремский, аптский и альбский ярусы*, общей

толщиной - 253-322 м. Отложения представлены глинами темно-серыми, плотными, слоистыми, песчанистыми, слабослюдистыми, с редкими прослоями алевролитов. Верхний мел состоит из *сеноманского яруса* и представлен песками темно-серыми, прослоями переходящими в слабосцементированные песчаники кварцевые, разнозернистые, с прослоями темно-серых глин, толщиной 22-79 м.

Четвертичная и неогеновая системы. Породы залегают на размытой поверхности меловых отложений и представлены суглинками бурыми, рыхлыми, комковатыми – в верхней части; ниже по разрезу – глинами серыми и темно-серыми, известковистыми, с прослоями серовато-желтого песка, кварцевого, средне- и крупнозернистого, ожелезненного, с включениями галечника. Толщина отложений систем колеблется от 10 до 267 м.

В главе 3 «Нефтегазоносность Ровенско-Краснокутского вала» подробно изучен верхнедевонский нефтегазоносный комплекс, с которым связана основная продуктивность Ровенско-Краснокутского вала и который от остальных продуктивных отложений отличается карбонатным – рифогенным - составом коллекторов.

Залежи нефти и газа Ровенско-Краснокутского вала распределены по нефтегазоносным комплексам: терригенных отложений среднего девона, верхнедевонский карбонатный (рифогенный), терригенный нижнекаменноугольных отложений и верхневерейский (докунгурский).

Нефтегазоносный комплекс терригенных отложений среднего девона.

В воробьевском, ардатовском и кыновско-пашийском горизонтах открыты 2 газоконденсатных месторождения: Западно-Ровенское и Краснокутское.

Самым значительным является - Западно-Ровенское. В 1971 г. из воробьевского пласта в интервале 4800-4843 м получен фонтан газа дебитом 223 тыс.м³/сут и конденсата – 80 м³/сут. Газонасыщенность – 70 %, газ на 89% состоит из метана, практически бессернистый. Плотность конденсата составляет 0,76 г/см³. Воробьевский пласт вскрыт 6 скважинами, дебиты газа которых колеблются от 5 до 223 тыс.м³/сут. Мощность пласта составляет 40-50м, пористость отложений изменяется от 5 до 17%.

Краснокутское месторождение расположено в сводовой части Ровенско-Краснокутского вала. Открытая пористость коллектора – 12 %, газонасыщенность – 83 %, плотность газа - 0,612 мкм². Промышленный приток газа дебитом 91 тыс.м³/сут получен из кыновско-пашийских отложений в интервале 4305-4360 м.

Верхнедевонский карбонатный (рифогенный) нефтегазоносный комплекс.

В отложениях комплекса открыто 2 газонефтяных месторождения – Белокаменное и Лимано-Грачевское, и одно - нефтяное – Западно-Ровенское.

Притоки нефти и газоконденсата в месторождении Белокаменное приурочены к рифам евлано-ливенского возраста, представленными известняками доломитизированными, с прослоями доломитов. Вскрытая толщина изменяется от 119,2 м (скв.11) до 303 м (скв.15).

Отложения представлены рифогенными известняками серовато-кремовыми и коричневыми (за счет неравномерной пропитки нефтью), скрыто- и мелкокристаллическими, перекристаллизованными, биогермно-детритовыми,

доломитизированными в разной степени, с прослоями доломитов, сильно трещиноватыми, кавернозными. К неплотным и трещиноватым прослоям приурочены коллектора, которые можно разделить на три типа.

Первый тип характеризуется наибольшей доломитизацией рифогенных известняков, и, вследствие этого, обладает хорошими коллекторскими свойствами и отсутствием или малым количеством плотных непроницаемых пропластков. В структуре пустотного пространства преобладают вторичные пустоты: поры выщелачивания, каверны, макротрещины. Первичные межкристаллические поры тоже присутствуют, но их доля незначительна.

Второй тип - доломиты и доломитизированные известняки, представляющие собой малотрещиноватые коллектора. В этом типе коллектора, по сравнению с первым, преобладают первичные поры и пустоты.

Третий тип коллектора, определяемый как сильно трещиноватый коллектор, представляет собой плотную монолитную породу, рассеченную системой микро- и макротрещин. Трещины являются единственным элементом пустотного пространства породы, способным содержать флюиды. Поэтому полезная емкость коллектора очень мала.

Количество продуктивных пропластков изменяется от 7-8 (скв.55,100) до 60-61 (скв.15, 20), толщины которых - от 0.4-0.6 м до 93 м (скв.4); их суммарная эффективная толщина – от 44.8 м (скв.81) до 154.6 м (скв.15). Значения пористости коллектора изменяются в пределах 2.4% (скв.36)-20.4% (скв.37).

Нефть легкая (средняя плотность 0,831 г/см³), маловязкая (кинематическая вязкость – 6,4533 сСт) - 1.46 МПа·с, малопарафинистая (твердых парафинов - 2.57% масс.), малосернистая (общей серы – 0,22% масс.). Содержание асфальтенов равно 0.47% масс, кокса – 1,76%, смол - 3.43%. По групповому УВ составу бензиновой фракции нефть имеет парафиновый характер с малым содержанием ароматики.

На Лимано-Грачевском месторождении продуктивны малевско-заволжские и данково-лебединские отложения. Общая нефтенасыщенная толщина равна 18,8 м из нее 8,7 м является эффективной, открытая пористость коллектора достигает 12 - 13 %, нефтенасыщенность – 83–92 %, проницаемость составляет 0,044 – 0,68 мкм². Плотность нефти составляет 0,84 г/см³, газа - 0,64 г/см³.

Месторождение Западно-Ровенское приурочено к основанию карбонатной толщи позднего девона. В скв.8 после солянокислой обработки с глубины 4380-4427 м получен приток нефти дебитом 32 т/сутки и газа – 30,5 тыс.м³/сут. Нефть легкая, удельный вес ее 0,78 г/см³, бессернистая, с содержанием парафина до 3,4%. На этом же месторождении небольшой приток нефти получен из задонелецких отложений.

Нефтегазоносный терригенный комплекс нижнекаменноугольных отложений.

Месторождение Рогожинское было открыто в 1990 году. Газово-нефтяная залежь комплекса расположена в бобриковских и газовая – в тульских отложениях. Открытая пористость составляет 15 %, нефтенасыщенность – 77 %, газосодержание – 337,30 м³/т, плотность газа - 0.672 – 0,795 г/см³

Газовая залежь месторождения Белокаменное расположена в бобриковских отложениях. Открытая пористость – 12 %, газонасыщенность – 74 %, плотность газа - 0,662 мкм².

Терригенный комплекс нижнекаменноугольных отложений Лимано-Грачевского месторождения представлен газо-нефтяной залежью в тульских бобриковских и радаевских отложениях. Газонефтенасыщенная толщина - 4,4 - 7,6 м, открытая пористость коллектора – 17–18 %, проницаемость – 0,128 мкм², нефтегазонасыщенность – 87-89 %, плотность газа - 0.612 г/см³, дебит – до 417 тыс.м³/сут.

Верхневерейский (докунгурский) нефтегазоносный комплекс.

Содержит газовую залежь месторождения Краснокутское. Открытая пористость коллектора – 8-9 %. Плотность газа - 0.606 г/см³. Максимальный дебит газа составил 142 тыс.м³/сут.

Газонасыщенная толщина кунгурской залежи Лимано-Грачевского месторождения составляет – 8-10 м, открытая пористость коллектора – 12 %. Плотность газа - 0.565 г/см³.

Глава 4. Геологические особенности развития и современного строения продуктивных отложений позднего девона Ровенско-Краснокутского вала на примере месторождения Белокаменное.

В разделе 4.1 дается описание генетической природы месторождений Ровенско-Краснокутского вала. Залежь типичного для Ровенско-Краснокутского вала месторождения Белокаменное приурочена к двухкупольной постройке, вытянутой в северо-восточном направлении.

Анализируя опубликованные результаты изучения образцов пород, взятых на месторождении Белокаменное, отмечено присутствие многочисленных остатков водорослей: *Girvanella litania Tchusovenssis sp.*, *Malarh Tchuv* and *Nodosinella tssinella* и др. Это является первым свидетельством рифового происхождения структуры

По мнению В.Г. Кузнецова, И.К. Королюк, М.В. Михайловой и других ученых для рифогенных толщ характерно линзовидное строение разреза. Такое же строение продуктивной толщи установлено при корреляции продуктивных отложений месторождения Белокаменное, т.е. выявлено пластовое и линзовидно-пластовое залегание пород с высокими коллекторскими свойствами, разделенных пачками пород с низкой пористостью и проницаемостью или плотными породами, что является вторым свидетельством рифовой природы происхождения пород-коллекторов.

Характерное линзовидное строение определяет столь же характерную сейсмическую картину в интервале от подошвы задонско-елецких до подошвы евлано-ливенских отложений, которая разделяется на две локальные сейсмофации: косослоистую (рифогенная постройка) и субгоризонтальную (депресссионные фации). Такое явление является третьим подтверждением формирования рифа.

В восточной части рифа отмечается относительно тонкая слоистость разреза, характерная для условий прибрежной части открытого моря (фронтальная часть рифа), которая состоит из неравномерного переслаивания

органогенно-обломочных карбонатных каверново-поровых пород фаций предрифового шлейфа, менее распространенных биоморфно-детритовых полидетритово-микритовых известняков фаций рифа, отличающихся обычно повышенной глинистостью и плотностью. В западной части рифа наблюдаются косая слоистость и клиноформы, соответствующие обстановке мелководного внутреннего шельфа (тыловая зона рифа). Литологические характеристики слагающих риф карбонатов отличаются изменчивостью.

В пределах Ровенско-Краснокутского вала выявлены 3 месторождения, связанные с рифами - Лимано-Грачевское, Белокаменное и Западно-Ровненское.

В разделе 4.2 приводятся результаты палеоструктурного анализа месторождений Ровенско-Краснокутского вала.

Из 37 стратиграфических уровней, названных и описанных в разделе 2.2 выбраны 11: конец задоно-елецкого, конец данково-лебедянского, конец заволжско-малевского, конец кизеловско-черепетского, конец упинского, конец бобриковского, конец тульского, конец мелекесского, конец гжельского, конец татарского и к настоящему времени.

В течение почти всего изученного интервала геологического времени центральная часть структуры развивалась унаследовано. Склоны структуры, по сравнению с центральной частью, а именно – северная и южная части - развивались самостоятельно, приобретая и сохраняя простирание в северо-западном направлении. Геодинамические процессы, происходившие на склонах структуры месторождения, значительно влияли на коллекторские свойства продуктивных позднедевонских отложений. Тенденция сепаратного развития отдельных фрагментов структуры прослеживается на протяжении всего изученного геологического времени. При анализе распределения по площади толщин самых древних из рассматриваемой группы слоев - задоно-елецких отложений - установлено, что структура имеет северо-восточное простирание. Существенное изменение структурного плана – развитие структуры в северо-западном направлении происходит только в мелекесское время. Это говорит о том, что «опускание» структуры в Прикаспийскую впадину происходило равномерно. Первое различие в развитии склонов структуры проявилось к концу данково-лебедянского времени. В заволжско-малевское, упинское, кизеловско-черепетское, бобриковское и тульское время краевые части структуры развивались унаследовано. В мелекесское время структура начинает развитие не только в северо-восточном направлении - северная часть поднятия - но и в северо-западном направлении - южная часть. К концу гжельского времени структура становится ярко выраженной – северное крыло развивается в северо-восточном направлении, а южное – в северо-западном. Такое очертание структура сохраняет и до конца татарского времени.

Похожая картина наблюдается на месторождении Лимано-Грачевское: временные этапы и направления изменений Белокаменного и Лимано-Грачевской структур совпадают. На палеоструктурной карте заволжско-малевских отложений, как и на палеоструктурной карте заволжско-малевских отложений месторождения Белокаменное, видно простирание структуры в северо-восточном направлении. В течение всего изучаемого интервала

геологического времени центральная часть Лимано-Грачевской структуры, как и Белокаменной, развивается унаследовано. Анализ комплекта построенных нами палеоструктурных карт для последующих этапов геологического времени показал, что существенное изменение структурного плана происходит только в мелекесское время - развитие в северо-западном направлении. В заволжско-малевское, упинское, кизеловско-черепетское, бобриковское и тульское время краевые части – север и юг структуры развиваются унаследованно. В мелекесское время северная часть поднятия развивается в северо-восточном направлении, а южная часть начинает развиваться в северо-западном. К концу гжельского времени структура становится ярко выраженной – северная часть структуры развивается в северо-восточном, а южная часть – в северо-западном направлении. Такой вид Лимано-Грачевская структура сохраняет до конца татарского времени. Это говорит о схожести в развитии месторождений Ровенско-Краснокутского вала.

Чтобы выявить детали палеоструктурного развития территории месторождения Белокаменное построены графики унаследованности структурных планов вышележащих горизонтов от кровли евлано-ливенских отложений.

На графиках по оси Y отложено расстояние от кровли евлано-ливенских отложений до кровли рассматриваемого горизонтов, по X – расстояние до кровли вышележащего горизонта. На графиках тульского, мелекесского, татарского и настоящего времени наблюдается ярко выраженная прямая зависимость - унаследованное увеличение толщин одного горизонта в соответствии с увеличением толщин предыдущего. Обратная зависимость отмечена на графике гжельского возраста - увеличению толщин по одной оси соответствует уменьшению толщин по другой. Палеоструктурный анализ позволил установить, что исходная структура продуктивных евлано-ливенских отложений не наследуется вышележащим задоно-елецкими слоями. В последующее время отмечается еще два этапа резкого изменения структурного плана – мелекесское время среднего карбона и гжельское время позднего карбона. Во все остальное время развитие структур происходит унаследовано.

Глава 5. Геологическая модель продуктивных позднедевонских отложений месторождения Белокаменное.

В разделе 5.1 рассматриваются особенности структуры позднедевонских продуктивных отложений месторождения Белокаменное, влияющие на его продуктивность. Для карбонатных толщ, в том числе – рифогенных, характеризующихся перерывами накопления осадков, свойственно широкое развитие карста. Для Ровенско-Краснокутского вала многие исследователи, объясняя особенности геологического развития, особенности распределения дебитов нефти и продвижения воды при заводнении, указывали на вероятность присутствия карста. В опубликованной литературе отсутствуют материалы, где карст был бы закартирован в пределах того или иного месторождения.

При изучении структуры поверхности продуктивного евлано-ливенского горизонта Белокаменного месторождения было предположено, что участки с развитыми карстогенными структурами должны отличаться от прочих участков

повышенными значениями крутизны склонов. Для диагностики карстогенных структур с помощью указанного признака, рассчитаны значения крутизны поверхности евлано-ливенского горизонта. Сопоставление значений крутизны со значениями дебитов показало наличие между ними зависимости: участки с высокой крутизной склонов, характеризуются высокими дебитами. Для исследования зависимости проведена детальная корреляция скважин, расположенных в участках значительной крутизны поверхности. В кровле евлано-ливенского горизонта в таких участках отмечается наличие маломощного глинистого горизонта с резко повышенными значениями естественной радиоактивности. Это может свидетельствовать о наличии реликтов элювиального горизонта и карбонатных кор выветривания, генетически связанных с образованием карста. Как известно, карстовые коллектора отличаются высокой емкостью и проницаемостью, что определяет высокие дебиты вскрывающих их скважин. Изученная зависимость продуктивности скважин от расстояния от обнаруженных карстовых образований, показала, что действительно, по мере приближения к границам карста дебиты растут.

Раздел 5.2 посвящен выявлению и анализу природной группировки геологических факторов и их связи с продуктивностью месторождений. Для этого использован кластерный анализ — математическая процедура многомерного анализа, позволяющая на основе множества показателей, характеризующих ряд объектов, сгруппировать их в классы (кластеры) таким образом, чтобы объекты, входящие в один класс, были более однородными, сходными по сравнению с объектами, входящими в другие классы. На основе численно выраженных параметров объектов вычисляются расстояния между ними.

Использовалась автоматическая кластеризация, при которой единственным задаваемым исследователем параметром является минимальный размер кластера. Он выбран нами из желания получить разумное количество классов — не очень малое (не 1 или 2), но и не очень большое (менее 10). После ряда экспериментов этот параметр был определен равным 0.05 от общего количества ячеек. Всего в расчетах участвовало 67125 ячеек. При таких параметрах все ячейки исследуемой территории сгруппировались в 3 класса. Каждый класс включает все анализируемые признаки, отличие классов заключается в разных градациях признаков, включаемых в каждый класс.

Все скважины по своей продуктивности для месторождения Белокаменное были распределены на 3 группы: низкопродуктивные, среднепродуктивные и высокопродуктивные. Сопоставление карты естественных групп признаков с распространенностью высокой, средней и низкой продуктивности, показало, что класс 1 обладает высокой продуктивностью (совпадает по положению на месторождении высокопродуктивных скважин), сочетание значений геологических признаков, составляющие класс 2 определяют низкую продуктивность территории, класс 3 связан с промежуточными значениями продуктивности. Анализ сопоставления карты естественных групп признаков с распространенностью высокой, средней и низкой продуктивностью

месторождения Лимано-Грачевское показал, что там также при аналогичных параметрах выделяются 3 класса: А, В, С. Класс С обладает высокой продуктивностью (сюда попадают по положению на месторождении высокопродуктивные скважины), сочетание значений геологических признаков, составляющие класс В, определяют низкую продуктивность территории, класс А связан с промежуточными значениями продуктивности.

Поскольку продуктивность определялась для месторождения, находящегося в разработке, где широко применяются современные методы интенсификации добычи, то полученный результат, в частности означает, что генетически заданное различие в продуктивности отдельных участков месторождения не нивелируется принятыми технологическими приемами разработки.

Технологические приемы позволяют использовать положительные (полезные) свойства комплекса факторов и не изменяют существенно его природных свойств. Используя полученные данные можно выбрать участок, наиболее похожий на уже продуктивные территории, с максимальными значениями дебитов и минимальной вероятностью бурения «пустых» скважин.

В разделе 5.3 обосновывается перечень геологических факторов модели и проводится геологический и историко-геологический анализ корреляционных связей между ними.

Проведен множественный корреляционный анализ геологических признаков изученного объекта, который позволяет выявить влияние отдельных геологических факторов и их групп не только на целевой элемент изучения, но и рассчитать коэффициенты корреляции между парами факторов, исключая влияние остальных. Значительную опасность при проведении многомерного корреляционного анализа представляли внутренне взаимоскоррелированные признаки, поскольку они, в силу своей изначальной зависимости показывают высокую корреляцию между собой. Такие пары признаков, выявленные программой расчетов именно по наличию сильной функциональной зависимости, из дальнейшего рассмотрения исключались. Множественный корреляционный анализ позволил выявить и проанализировать тенденции взаимного влияния нескольких случайно распределенных геологических факторов.

Мы объединили все геологические факторы модели в две группы: факторы первичные – седиментационные – толщины и структуры горизонтов, и факторы вторичные - палеоструктурные. В результате проведенного многомерного корреляционного анализа установлено, что, среди признаков, влияющих на высокую продуктивность преобладают первичные факторы. Среди признаков, влияющих на низкую продуктивность преобладают вторичные факторы. Можно считать, что постседиментационные процессы носили преимущественно деструктивный характер.

В результате множественного корреляционного анализа геологических параметров месторождения Белокаменное установлена зависимость: на высокую продуктивность позднедевонских отложений оказывает большое влияние рельеф структурной поверхности залегающих на них доново-елецких пород; в

среднепродуктивных скважинах на дебиты влияют толщина бобриковских отложений и рельеф поверхности задано-елецких отложений, на низкую продуктивность скважин влияют толщины и отметки структурных поверхностей мелекесского и татарского горизонтов.

Раздел 5.4 посвящен геологическим моделям продуктивных участков позднедевонских пород месторождения Белокаменное.

Для прикладных задач важно знать не только список признаков высокопродуктивных участков, не только знать величину коэффициента корреляции между ними, но и частоту встречаемости признаков, их информационную значимость. Для решения этой задачи был использован известный прием распознавания. Первым шагом на этом пути является выбор эталонов. В качестве эталонов выбирались не территории, а скважины. Среди высоко- и низкопродуктивных скважин выбраны обучающие и контрольные эталонные объекты.

В результате проведенных расчетов получены оптимальные модели высокопродуктивных и низкопродуктивных участков. Модели представляют собой список геологических признаков, характерных для тех или иных участков, с оценкой их значимости и информативности.

Построены карты мер сходства территории месторождения Белокаменное с оптимальной моделью высокопродуктивных участков и оптимальной моделью низкопродуктивных участков, которые можно использовать для выбора мест бурения новых высокопродуктивных скважин.

Заключение.

В результате проведенных исследований, получены следующие научные и практические результаты:

1. реконструкция эволюции структуры продуктивных пластов месторождений позволила установить геологические особенности процесса формирования месторождений Ровенско-Краснокутского вала. Установлено, что на протяжении большей части геологической истории развитие центральных частей локальных структур происходило унаследовано. Склоны структуры, по сравнению с центральной частью, а именно – северная и южная части - развивались самостоятельно, приобретая и сохраняя простирание в северо-западном направлении. Геодинамические процессы, происходившие на склонах структуры месторождения, влияли на коллекторские свойства продуктивных позднедевонских отложений. Тенденция сепаратного развития отдельных фрагментов структуры прослеживается на протяжении всего изученного геологического времени. Оно прерывалось краткими периодами резкого изменения структурных планов на рубеже франа и фамена (в конце евлано-ливленского времени), на границе башкирского и московского ярусов среднего карбона (в мелекесское время) и на рубеже позднего карбона и ранней перми (в гжельское время);

2. исследования историко-геологических и палеогеофизических особенностей формирования высокопродуктивных участков месторождений показали, что во время перерывов в осадконакоплении на осушенной

поверхности карбонатов развивались карбонатные коры выветривания и образования палеокарста;

3. анализ продуктивности месторождений Ровенско-Краснокутского вала, преимущественно – Белокаменного - показал, что существуют участки палеокарста, которые характеризуются высокой продуктивностью, вызванной высокой емкостью и проницаемостью, характерной для закарстованных пород;

4. установлены значимые для формирования продуктивности геологические признаки и рассчитаны многомерные коэффициенты корреляции. Между ними прослеживается следующая зависимость: на высокую продуктивность скважин оказывает большое влияние рельеф поверхности задано-елецких отложений; в среднепродуктивных скважинах на дебиты влияют как первичные, так и вторичные факторы (толщина бобриковских и структурная поверхность задано-елецких отложений), на низкую продуктивность скважин влияют, в основном, вторичные факторы (толщины и структурные поверхности тульского, мелекесского и татарского горизонтов);

5. в осадочной толще существуют кластеры пород, по природному набору свойств способные быть лишь высоко-, средне- или низкопродуктивными. Принадлежность породы к тому или иному кластеру определяется сложным сочетанием разнородных и разнообразнораспределенных в объеме породы геологических свойств. Создана естественная многомерная модель месторождения и определено положение высоко-, средне- и низкопродуктивных участков в многомерном пространстве значимых геологических признаков;

6. модели высоко-, средне- и низкопродуктивных участков на месторождениях позволяют выбрать высокопродуктивный участок на месторождении, наиболее похожий на уже продуктивные территории, с максимальными значениями дебитов и минимальной вероятностью бурения «пустых» скважин.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Геологические особенности северо-западной части внешней бортовой зоны Прикаспийской впадины. Тезисы докладов научно-практической конференции "Малоизученные нефтегазоносные регионы и комплексы России (прогноз нефтегазоносности и перспективы освоения)", М., 2001. – с.80-81.

2. Тектонические особенности формирования локальных структур юго-западной части Ровенско-Краснокутского вала. Материалы молодежной конференции 2-е Яншинские чтения "Современные вопросы геологии", М., 2002. – с.129-132.

3. Локальный геодинамический контроль продуктивности месторождения Белокаменное. Материалы Всероссийской конференции "Генезис нефти и газа", М., 2002. – с.283-284.

4. Палеоструктурная модель месторождения Белокаменное. Тезисы докладов 56-ой Межвузовской студенческой научной конференции "Нефть и газ - 2002", М., 2002. – с.37.

5. Природообусловленные факторы аварийности магистральных трубопроводов России. Сборник материалов международного симпозиума

"Комплексная безопасность России – исследования, управление, опыт.", М., 2002. – с.162-163.

6. Особенности тектоники и геологического строения центральной и южной частей Ровенско-Краснокутского вала. Материалы молодежной конференции 3-и Яншинские чтения "Современные вопросы геологии", М., 2003. – с.112-113.

7. Литологическая интерпретация данных геофизических исследований скважин газонефтяного месторождения Белокаменное на основе методов распознавания. Материалы 5 Международной конференции ГАЗПРОМ 2003, М., 2003. – с.47-48.

8. Образование нефтегазоносных структур в пределах Ровенско-Краснокутского вала на примере рифового месторождения Белокаменное. Тезисы докладов научной конференции аспирантов, молодых преподавателей и сотрудников ВУЗов и научных организаций "Молодежная наука – нефтегазовому комплексу", М., 2004. –с.35.

9. Сравнительный анализ нефтегазоносных комплексов Ровенско-Краснокутского и Степновского валов Саратовской области. Материалы восьмой международной конференции "Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазоносные системы осадочных бассейнов.", М., 2005. – с.397-398.

10. Нефтегазоносность и рифогенные структуры Ровенско-Краснокутского вала. Материалы международного совещания "Геология рифов", Сыктывкар, 2005. – с.142-144.

11. Влияние геодинамических напряжений и палеокарста на высокую продуктивность скважин месторождений Ровенско-Краснокутского вала.// "Геология, геофизика и разработка нефти и газа", № 3-4, М.: ВНИИОЭНГ, 2006. – с.55-56.