

**Российский государственный университет нефти и газа
имени И.М.Губкина**

На правах рукописи

04.2.01 1 67733 -

Афанасьева Мария Александровна

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ НОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ
БУЗУЛУКСКОЙ ВПАДИНЫ**

Специальность: 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук

Научный руководитель

кандидат геолого-минералогических наук,
доцент А.В.Ярошенко

Москва - 2011

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Общая характеристика района исследований.....	9
1.1. Геолого-геофизическая изученность района работ	9
1.2. Современное состояние топливно-энергетического комплекса в регионе	18
2. Литолого-стратиграфическая характеристика фундамента и девонских отложений	
Бузулукской впадины	21
2.1. Фундамент. Архей - нижний - средний протерозой	21
2.2. Осадочный чехол	22
2.2.1. Верхний протерозой	24
2.2.2. Палеозой. Девонская система	25
3. Тектоническое строение и история формирования современного структурного плана	
Бузулукской впадины и сопредельных территорий.....	38
3.1. Геолого-тектоническая модель Бузулукской впадины	38
3.2. Основные этапы развития территории	48
4. Характеристика перспективных комплексов девона исследуемой территории	61
4.1. Характеристика нижнедевонско-франского нефтегазоносного комплекса	62
4.2. Характеристика франско-турнейского нефтегазоносного комплекса.....	81
4.3. Коллекторская характеристика продуктивных и возможнопродуктивных горизонтов	
девонского возраста в пределах Бузулукской впадины.....	88
4.4. Районирование исследуемой территории по типам ловушек.....	97
4.5. Оценка перспектив нефтегазоносности Бузулукской впадины	102
5. Палеогеографический анализ.....	110
5.1. Реконструкция процессов формирования осадочного чехла Бузулукской впадины и	
сопредельных территорий.....	110
5.2. Этапность седиментогенеза девонских отложений и континентальных перерывов	114
5.3. Влияние тектонических движений на формирование погребенных рельефов и,	
связанных с ними, ловушек УВ.....	125
5.3.1. Рельеф поверхности фундамента и пород рифея на конец бийского времени	134
5.3.2. Рельеф земной поверхности в начале воробьевского времени	138
5.4. Залежи УВ в ловушках разных типов, их размещения и общие перспективы	
нефтегазоносности.....	148
6. Прогноз поисков углеводородов в ловушках, связанных с погребенными формами	
рельефа.....	153

6.1. В отложениях, захороняющих рельеф фундамента	153
6.2. В воробьевских отложениях	156
6.3. В ардатовских отложениях	157
6.4. В пашийских отложениях	159
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	164
Список использованных источников	167

Список сокращений, использованных в тексте:

БВ – Бузулукская впадина;

ВОСВ – Восточно-Оренбургский структурный выступ;

ГРР – геолого-разведочные работы;

ЖПС – Жигулевско-Пугачевский свод;

ЗЦ – зональный циклит;

НГБ – нефтегазовый бассейн;

НГК – нефтегазовый комплекс;

НГО – нефтегазоносные области;

ОГУ – Оренбургское территориальное управление;

ПКП – Предуральский краевой прогиб;

РГЦ – регциклит;

СБВ – Северная часть Бузулукской впадины;

СЗ – северо-запад;

СИС – Соль-Илецкий свод;

УВ – углеводороды;

ЮВ – юго-восток;

ЮПБВ – Южное погружение Бузулукской впадины;

ЮТС – Южный склон Татарского свода (Южно-Татарский свод).

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Основные перспективы открытия крупных и средних по запасам месторождений нефти и газа в европейской части России связываются с глубокопогруженным подсолевым комплексом палеозойских отложений Прикаспийской впадины и прилегающих территорий. Одним из наиболее перспективных объектов для поиска скоплений УВ являются девонские отложения Бузулукской впадины. Эта территория относится к одному из старейших районов нефтегазодобычи, однако ранее перспективы его нефтегазоносности связывались преимущественно с надсолевым и верхней частью подсолевого комплекса, в то время как нижняя часть осадочного чехла не была опоискована в достаточной степени из-за отсутствия исходных прогнозных данных о строении и технологических сложностей. Проведенный автором анализ данных о глубокопогруженных горизонтах Бузулукской впадины, позволяет обосновать относительно высокие перспективы нефтегазоносности девонских отложений и выделить основные направления поисково-разведочных работ на нефть и газ в данном регионе.

Юго-восток европейской части России, включающий северные бортовые части Прикаспийской впадины и юга Волго-Уральской провинции, является одним из немногих регионов, где можно ожидать открытие крупных месторождений нефти и газа. Здесь еще существуют недостаточно изученные и слабо освоенные территории, которые обладают высоким нефтегазоносным потенциалом, к их числу относят и девонские комплексы пород платформенного обрамления Прикаспийской впадины.

Глубокопогруженные подсолевые комплексы Бузулукской впадины изучены неравномерно. О вещественном составе девонских отложений и их строении можно судить по результатам бурения ограниченного числа глубоких скважин, расположенных в ее пределах - Долинная 101, П-41 Первосоветская, 700 Вишневецкая, 561, 567, 570 Зайкинские, 293, 285 Гаршинские, 751 Васильевская, 19 Конновская, 1,4 Клиновская, П-9 Чинаревская, П-3 Рожковская и других.

Изучаемая территория окружена крупными нефтегазодобывающими районами Татарии, Башкирии, Казахстана. Степень освоенности ресурсов нефти и газа в пределах юга Бузулукской впадины в нижних этажах подсолевых отложений невелика. Здесь еще возможно открытие средних, а возможно, и крупных по величине запасов скоплений УВ в девонских отложениях. Однако, на фоне объективного падения показателей эффективности геолого-разведочных работ, обусловленного сложностью строения, за последние годы здесь не было открыто ни одного крупного или среднего месторождения в девонских отложениях. Поэтому

назрела серьезная необходимость в детальном анализе фактического материала с целью выработки рекомендаций для дальнейших направлений работ.

Цель диссертационной работы заключалась в

- выявлении особенностей геологического строения и продуктивности девонских отложений для прогноза и открытия новых скоплений УВ;
- обосновании перспектив нефтегазоносности девонских отложений и выборе первоочередных направлений поисково-разведочных работ в пределах Бузулукской впадины.

Объектом исследования являлись сложно построенные глубокозалегающие отложения девона в пределах Бузулукской впадины (Оренбургская и Самарская области).

Основные задачи для решения поставленной цели:

1. Проведение литолого-стратиграфических исследований карбонатных и терригенных отложений девона для выявления условий образования УВ в девонских отложениях юга Бузулукской впадины и сопредельных;
2. Уточнение геологического строения глубокопогруженных отложений девона в пределах Бузулукской впадины;
3. Реконструкция палеогеографических обстановок осадконакопления терригенно-карбонатных отложений девонского НГК;
4. Обоснование перспектив нефтегазоносности девонских отложений с целью постановки ГРР.

Научная новизна работы:

- уточнены границы Бузулукской впадины и строение ее отдельных блоков;
- выполнены палеогеографические реконструкции для Бузулукской впадины (Самарская и Оренбургская области);
- выявлены этапы тектонического развития впадины;
- обоснована взаимосвязь локальных тектонических процессов с продуктивностью литолого-фациального разреза;
- уточнены условия формирования и ареал распространения неантиклинальных ловушек нефти и газа в пределах изучаемой территории;
- выявлены основные критерии выделения и закономерности распределения геологических объектов различного генезиса (биогермные постройки, эрозионные врезы, зоны карстообразования и повышенной трещиноватости) в продуктивной девонской толще;
- предложено новое направление поисково-разведочных работ в пределах Бузулукской впадины, основанное на выделении в девонском комплексе пород наиболее перспективных в нефтегазоносном отношении участков, располагающихся не только зонально, но и этажно.

Основные защищаемые положения:

1. Обоснованы основные этапы формирования современного структурного плана девонских отложений Бузулукской впадины: среднедевонско-раннефранский (с преобладанием режимов растяжения) и средне-позднефранский (с преобладанием инверсионных поднятий отдельных блоков фундамента).
2. Установлена взаимосвязь амплитуд девонских структур 2-го и 3-го порядка с уклоном структурного плана в сторону Прикаспийской впадины.
3. Установлено, что морфология и геологическая неоднородность девонских природных резервуаров определяется их приуроченностью к различным тектоно-седиментационным структурам, границы этих зон изменялись во времени в зависимости от активности тектонических движений, эвстатических колебаний моря и близости к Прикаспийской впадине.
4. С учетом проведенного структурно-тектонического анализа дана оценка перспектив нефтегазоносности Бузулукской впадины с целью выбора основных направлений поисково-разведочных работ. Первоочередными выделенными объектами являются зоны, располагающиеся в южной и северо-восточной частях Бузулукской впадины.

Практическая ценность. Научно обоснована программа поисково-разведочных работ в пределах БВ. Новые данные, полученные в результате проведенных автором исследований, позволили в значительной степени уточнить геологическое строение и особенности формирования перспективных, в нефтегазоносном отношении, терригенно-карбонатных отложений девона. Эти данные переданы в производственную организацию ООО «Газпром добыча Оренбург» для дальнейшей постановки геологоразведочных работ с целью наращивания ресурсной базы в регионе.

Апробация работы. Основные результаты исследований были доложены на Международном совещании «Геология рифов» (г. Сыктывкар, 2005), 33-ем Международном геологическом конгрессе (Норвегия, г. Осло, 2008), Международном стратиграфическом конгрессе (г. Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ), XVIII Губкинских чтениях «Инновационное развитие нефтяной и газовой промышленности России: наука и образование» (г. Москва, 2009), IV молодежной научно-технической конференции с международным участием «Основные проблемы поиска, освоения и обустройства нефтегазовых месторождений и пути их решения» (г. Оренбург, сентябрь 2010).

Фактический материал. Диссертация выполнена на кафедре геологии Российского государственного университета нефти и газа имени И.М.Губкина. Автором обработаны геолого-промысловые данные по скважинам, выполнены литолого-петрографические

описания керна 7 глубоких скважин (Западно-Оренбургская, Нагумановская, Чиликсайская площади). В диссертации использованы фондовые материалы Росгеолфонда, ИГиРГИ, ВНИИГАЗа, ВСЕГЕИ, ВНИГНИ, ООО «ВолгоУралНИПИгаза», ОАО «Газпром добыча Оренбург», а также учтены данные многочисленных опубликованных работ.

Структура и объём представленной работы:

Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав и заключения, содержит 174 страницы машинописного текста, включающего 5 таблиц, 3 схемы, 19 рисунков. Список использованных источников включает 91 наименование.

Автор благодарен научному руководителю кандидату геолого-минералогических наук, доценту А.В.Ярошенко. Автор выражает благодарность за участие и поддержку доктору геолого-минералогических наук, профессору В.П.Гаврилову, профессору, д.г.-м.н. В.В.Поспелову, проф. д.г.-м.н. Э.М.Халимову, проф. д.г.-м.н. А.В.Лобусеву, проф. д.г.-м.н. В.А.Трофимову, с.н.с., к.г.-м.н. Н.Ф.Медведеву, с.н.с., к.г.-м.н. О.С.Обрядчикову, в.н.с., к.г.-м.н. Н.Ф.Мазанову, с.н.с., к.г.-м.н. А.С.Филину, доц., к.г.-м.н. Е.А.Леоновой и всем небезучастным сотрудникам кафедры геологии и университета за помощь и поддержку при написании и обсуждении данной работы.

1. Общая характеристика района исследований

1.1. Геолого-геофизическая изученность района работ

Объектом исследования данной работы является Бузулукская впадина, которая является одним из крупных элементов Волго-Уральской антеклизы. С севера она ограничена ЮжноТатарским сводом, с запада – Жигулевско-Пугачевским сводом и Восточно-Оренбургским сводовым выступом – с востока. На юге она амфитеатром открывается в Прикаспийскую впадину. БВ представляет собой структуру, вытянутую с запада на восток на расстояние до 400 км, ширина ее составляет 100–140 км, а площадь – около 48 тыс. км².

Большая часть Бузулукской впадины располагается в пределах Самарской и Оренбургской областях, это значительно усложняет сопоставление имеющихся на сегодняшний день данных, полученных независимо друг от друга различными учеными, каждый из которых работал исключительно в пределах своей области.

К настоящему времени в Самарской области числится 394 месторождения углеводородного сырья, в том числе на балансе нефтедобывающих предприятий числится 247 месторождений. Кроме того, 12 месторождений расположены частично на территории Самарской области, а также Оренбургской области и Республики Татарстан. Промышленная нефть в Самарской области добывается с 1936 года, поэтому запасы нефтяных месторождений значительно истощены. Балансовые запасы нефти составляют около 300 млн. тонн.

В Оренбургской области открыто 178 нефтяных месторождений, из которых 82 разрабатываются; доля последних в объеме текущих запасов нефти 75%. Выработанность начальных запасов открытых месторождений составляет 37%, по отдельным месторождениям она достигает 73% (Бобровское) и 68% (Покровское).

Изучение территории проводилось с XVIII века, а первые месторождения здесь были открыты в 40-х годах (верхнепермские газовые месторождения Сосновско-Дерюжевское, Султангулово-Заглядинское и др. - Большекинельский вал) XX века. К этому же времени относится и открытие залежей нефти в девонских отложениях Самарской области Муханово, Неклюдово и др. Геология и нефтегазоносность БВ описана во многих работах[4, 5, 10, 11, 12, 21 и др.].

Активная разработка девонских залежей УВ на юге Бузулукской впадины началась в 80-х годах прошлого века. В 1982 г. из параметрической скв. 555 Зайкинская, расположенной на юго-западе, из эйфельско-живетской части девонского разреза получены высокодебитные фонтаны нефти, газа и конденсата, в том числе из двух пластов афонинского горизонта, из двух пластов воробьевских и одного пласта ардатовских слоев старооскольского горизонта.

Уже к 90-ым годам прошлого века три месторождения Бузулукской впадины, расположенные в пределах Оренбургской области, были введены в промышленную разработку (Зайкинское, Росташинское и Гаршинское), они и положили начало созданию здесь нового нефтегазодобывающего района.

К настоящему времени на территории Бузулукской впадины в девонских отложениях открыто более 30 многопластовых нефтяных и газовых месторождений, в том числе Зайкинское, Росташинское, Гаршинское, Конновское, Вишневское, Давыдовское, Долинное и другие в Оренбургской области; Мамуринское, Верхне-Гайское, Буролатское, Крюковское, Ломовское и другие в Самарской области; Западно-Степное, Западно-Вишневское и Разумовское в Саратовской области.

К настоящему времени северная часть Бузулукской впадины изучена геологическими и структурно-геологическими съемками различных масштабов достаточно хорошо. Результаты этих исследований явились основой для проведения дальнейших поисково-разведочных работ.

Структурно-геологические съемки с применением бурения, задачей которых являлось изучение геологического строения и выявление локальных поднятий в верхней части осадочного чехла, проводились Западной геологической поисковой экспедицией (А.П.Букреев и др.), а в южных районах Оренбургской области - Союзной геологической поисковой конторой (И.И.Кожевников, Г.В.Фомина, Д.А.Омельченко и др.).

Ученые Московского нефтяного института имени И.М.Губкина еще в середине 50-х годов прошлого столетия были в числе инициаторов широких научных исследований на нефть и газ Прикаспийского региона. У истоков стояли выдающиеся ученые, профессора М.М.Чарыгин, М.П.Казаков, Ю.М.Васильев, Р.И.Быков.

Созданное в Оренбурге в 1960 г. Оренбургское территориальное геологическое управление способствовало интенсификации геолого-поисковых и разведочных работ. Большая заслуга в организации и обеспечении эффективного развития ОГУ принадлежит Г.Я.Попову, И.А.Шпильману, Ю.А.Гличеву, И.В.Чумакову, В.А.Чернову и др. В качестве стратегического направления поисковых работ на нефть и газ было выбрано южное, что привело к открытию в 1961 г. крупного Покровского нефтяного месторождения. Впоследствии были открыты Бобровское, Герасимовское, Никольско-Сорочинское и ряд других месторождений, положивших начало новому этапу в нефтедобыче. В 1963 г. создано производственное хозрасчетное объединение «Оренбургнефть», а в 1964 г. в Бузулуке - новое нефтепромысловое управление «Бузулукнефть». Большой вклад в организацию нефтедобычи в новом районе внесли Р.А.Храмов, И.Н.Савицкий, В.А.Сидоров, А.А.Коваль, Е.Ф.Смурыгин,

В.В.Калмыков и др.

Бузулукский нефтяной район оказался одним из наиболее продуктивных и обеспечили резкий подъем нефтедобычи.

Перемещение фронта буровых работ в южные районы Оренбургской области сопровождалось ростом глубины скважин, повышением пластовой температуры, интенсификацией геологических осложнений. Для этого требовалось повышение технико-экономических показателей. Успехам буровых бригад способствовали исследовательские и научно-производственные работы.

Для изучения сложного геологического строения южных районов Оренбургской области была выбрана грамотная и научно-обоснованная концепция [11], которая сводилась к тому, что только методами геофизики возможно в кратчайшие сроки составить представление о региональном строении кристаллического фундамента и осадочного чехла, выявить нефтегазоперспективные зоны для целенаправленного проведения поисковых работ. С этой целью геофизическая служба была усилена созданием в 1960 г. Пугачевской комплексной геофизической экспедиции. Объединением Бугурусланской геофизической конторы и Пугачевской экспедиции в Оренбургскую геофизическую контору в 1964 г. завершилось создание мощной службы полевой геофизики на нефть и газ, сыгравшей основополагающую роль в превращении Оренбургской области в крупный регион нефтегазодобычи.

Широкомасштабные региональные сейсмические работы КМПВ, МОВ, МРНП, МПОВ (А.П.Панкратов, Д.А.Гелевер, М.Б.Шнеерсон, А.М.Виленчик) наряду с рекогносцировочно-площадными гравиметрическими и электроразведочными исследованиями (Г.Д.Кривин, М.Н.Волков, А.Л.Краснов, Б.А.Ляпустин, Л.А.Брусьянин) и обобщение полученных результатов (Ю.Н. Годин, Н.И.Белоликов, Б.А.Ляпустин, И.Ю.Недашковский) позволили выделить структуры 1 порядка (в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции) по поверхности кристаллического фундамента и осадочного чехла, установить в первом приближении соотношение структурных пластов, характер сочленения различных тектонических зон. К структурам 1 порядка провинции относят крупные тектонические элементы, такие как синеклизы, антеклизы, впадины, своды и сводовые поднятия, прогибы и т.д. Результатом этих работ явилось также установление перспективности рифогенной полосы западного борта Предуральяского краевого прогиба (Совхозное месторождение).

Важнейшим этапом в развитии топливных отраслей промышленности в Оренбургской области явилось открытие в 1966 г. Оренбургским геологическим управлением уникального по запасам Оренбургского газоконденсатного месторождения, на базе которого создан крупнейший в Европе газоперерабатывающий комплекс. Его перерабатывающая мощность

достигла в 70-е годы 45 млрд. кубометров газа в год. Попутно извлекаются конденсат, нефть, элементарная сера и гелий. На базе этого комплекса большое развитие получил г. Оренбург и прилегающие районы, где велось интенсивное промышленное и гражданское строительство.

Сейсмические исследования продолжались на территории севернее и южнее Оренбургского вала. Была выявлена целая группа поднятий: Комаровское, Черниговское, Бердянское, Копанское и др. На Нагумановском поднятии пробуренная скважина 503 явилась первооткрывательницей одноименного газоконденсатного месторождения.

В северной и центральной частях Оренбургской области по заказу объединения «Оренбургнефть» поисковые сейсморазведочные работы стали проводить тресты «Куйбышевнефтегеофизика» и «Татнефтегеофизика». По результатам этих исследований выявлены Боровско-Залесская и Акъярская зоны поднятий, на которых впоследствии были открыты месторождения нефти; в пределах Восточно-Оренбургского сводового поднятия локальные поднятия, связанные с развитием девонских грабенообразных прогибов, горстовидных зон и с бортовыми участками Муханово-Ероховского прогиба (Х.И.Насретдинов, Р.А.Мухутдинов, В.К.Алексеев, Б.М.Ундалов, В.В.Заболотский, Б.Т.Болотников и др.).

Большой объем накопленной сейсморазведочной информации обобщили И.Ю.Недашковский, Б.А.Ляпустин, О.А.Хоментовская, А.Г.Соколов и др. [12]. Они составили сводные структурные карты по отражающим горизонтам, схемам строения кристаллического фундамента и осадочного чехла. В это же время в юго-восточных районах Оренбургским геологическим управлением в пределах Соль-Илецкого свода последовало открытие группы нефтяных и нефтегазовых месторождений: Копанского, Бердянского, Северо-Копанского, Черниговского, Чкаловского, Комаровского; в районах севернее свода - Донецкого, Сыртовского, Дачно-Репинского; восточнее - в Предуральском краевом прогибе - Теректинского, Рождественского и др. Завершающим этапом поисково-разведочных работ здесь явилась разведка нефтяной оторочки в восточной части Оренбургского месторождения, которая является одним из крупных нефтяных объектов в области. На базе ее создано Управление по разведке и освоению новых месторождений с годовой добычей нефти 2,5 млн. тонн.

С перемещением фронта геолого-поисковых работ в районы более сложного геологического строения и большими глубинами залегания продуктивных горизонтов снижалась эффективность сейсмических работ (МОВ, МРНП). Требовались неотложные меры по повышению технико-методического уровня сейсморазведки, точности, глубинности и достоверности. Для этих целей начинает внедряться метод общей глубинной точки (МОГТ).

Опытно-производственные работы по внедрению МОГТ (Г.Д.Кривин, А.С.Пелешенко) показали возможность непрерывного прослеживания отражающих горизонтов и увеличения глубины освещения разреза. Параллельно создается аналого-цифровая система обработки сейсмических данных (Г.В.Рогоцкий, И.А.Чиркин, Ю.В.Покровский, В.И.Александров, Ю.А.Альберт). Своевременная постановка этих исследований подтвердилась достаточно высокой геологической эффективностью. По глубоким горизонтам была протрассирована Камелик-Чаганская флексура (Г.А.Александрова, Г.А.Григорьева, А.П.Силаенков, В.Г.Корниенко), на приподнятом крыле которой выделено Зайкинское поднятие (Г.А.Александрова). Пробуренная параметрическая скв. 555 в сводовой части этого поднятия стала первооткрывательницей месторождения. Затем последовательно были открыты Росташинское, Конновское, Гаршинское, Вишнево-е, Давыдовское и другие месторождения.

Особенность этих месторождений в том, что они содержат залежи легкой нефти с большим содержанием газа. Их первооткрывателями признаны Г.В.Макаров, А.А.Михайленко, Ю.М.Кутеев, В.И.Стародынов, В.И.Александров, Г.А.Александрова и др. Зайкинское и Росташинское месторождения были введены в разработку на стадии разведки, что позволило увеличить в Оренбургской области добычу нефти. На базе открытых месторождений создается Южно-Оренбургское нефтегазодобывающее управление, в организацию и функционирование которого большой вклад внесли Р.А.Храмов, П.И.Постоевко, П.П.Кивилев, А.М.Скрипник, В.М.Мельников и др.

Для получения наиболее полной геологической информации в слабо изученных южных районах области и Предуральском краеом прогибе большое значение имело бурение глубоких параметрических скважин, которое медленно, но с нарастающими темпами выполняло Оренбургское геологическое управление. В результате было пробурено более 50 скважин, пять из которых открыли месторождения или залежи нефти и газа. Остальные на максимальную глубину вскрыли разрез палеозойских отложений. Некоторые, в зависимости от поставленных задач, пробурены на небольшую глубину. По результатам бурения глубоких параметрических скважин была получена ценная информация о глубине залегания продуктивных горизонтов, развитии пластов-коллекторов и покрышек, а также параметрических данных для геофизических исследований. Первая крупная сводка по геологическому строению и нефтеносности Оренбургской области была выполнена М.Ф.Свищевым еще в 1961 г.

Расширение геолого-поисковых и разведочных работ, накопление большого объема фактического материала требовали постоянной его обработки и непосредственного научного обобщения.

В связи с этим в 1958 г. по инициативе С.П.Максимова была организована Оренбургская комплексная лаборатория ВНИГНИ, руководимая в разные годы Л.М.Зорькиным, Н.А.Мельниковой, П.М.Сухаревичем, И.М.Жуковым, В.И.Кайдаловым. Комплексная лаборатория в 1971 г. была реорганизована в Южно-Уральское отделение ВНИГНИ, затем в Южно-Уральский филиал ВНИГНИ, которым с 1988 г. руководил доктор геолого-минералогических наук А.С.Пантелеев.

Первые научные обобщения по геологии и нефтегазоносности области позволили коллективу разработать модель геологического строения Муханово-Ероховского некомпенсированного прогиба (Г.В.Фомина, М.Ф.Свищев), Восточно-Оренбургского сводового поднятия (А.И.Кулаков, П.М.Сухаревич, А.Г.Татаринов, Г.В.Фомина). Высказано предположение о продолжении рифовой полосы вдоль западного борта оренбургской части Предуральского краевого прогиба (Г.В.Фомина и др.), дан прогноз крупных поднятий в эйфельско-нижнефранских отложениях в южной части Бузулукской впадины путем анализа мощности карбонатных пород франско-турнейского возраста (Г.В.Фомина, О.А.Хоментовская и др.).

В слабо изученных южных районах области на основании анализа геологического строения разрабатывались вопросы методики и определения направлений геолого-поисковых работ с целью поисков новых месторождений, выполнен анализ методики разведки Оренбургского и других месторождений (Г.В.Фомина и др.).

Изучение геологического строения и закономерностей нефтегазоносности Оренбургской области методами биостратиграфии, палеогеографии и литофаций началось в 1960 г. З.А.Малютиной, И.Б.Палантом, И.А.Луньяком, А.Л.Ворожбит и др.

С 1972 г. под руководством С.П.Макаровой коллективом исследователей Т.Н.Марковой, В.П.Кирюхиной, Н.П.Щаповой, Е.И.Коротковой, Г.С.Малкиной, С.К.Обуховой и другими обработано большое количество материалов по скважинам, составлены разрезы и литолого-фациальные карты [33].

Большой коллектив сотрудников на протяжении многих лет занимался долгосрочным перспективным и текущим планированием, разработкой научно-обоснованных направлений геологоразведочных работ по территории Оренбургской области (В.С.Коврижкин, И.М.Жуков, Н.Н.Яхимович, В.И.Кайдалов, Г.В.Фомина, М.Ф.Свищев). Это сопровождалось количественной оценкой и распределением начальных и текущих суммарных ресурсов нефти, газа и конденсата, что являлось основой для размещения геолого-разведочных работ в районах как с развитой добычей, так и в новых (В.С. Коврижкин, М.Н.Чикин, В.А.Кайдалов, В.С.Вагеров). На основании изучения геологического строения и нефтегазоносности разреза

были созданы модели важнейших тектонических элементов, определены закономерности размещения и условия формирования залежей нефти и газа (И.М.Жуков, Н.Н.Яхимович, В.С.Коврижкин, Г.В.Фомина, О.А.Хоментовская, П.М.Сухаревич, В.И.Кайдалов).

Гидрогеологические и газогидрохимические исследования в 1959-1984 гг. проводились под руководством В.И.Малиновской, которая для территории Оренбургской области разработала систему гидрогеологических комплексов, газогидрохимических и гидрогеологических критериев поисков месторождений нефти и газа. Это научное направление в дальнейшем развивали М.М.Булычев, В.И.Кузнецов, Г.М.Шляпников.

С 1973 г. под руководством И.Н.Ляпустиной (В.Е.Козляк, А.В.Каминкер, Р.Г.Насырова и др.) проводятся геохимические исследования органического вещества и битуминозных компонентов пород. Впервые для территории Оренбургской области составлены карты для нефтегазоносных комплексов по геохимическим показателям, которые отражают геохимические условия нефтегазообразования. Для производственных целей по комплексу методов исследования битумов пород повышена точность определения коэффициента газонасыщения, разработаны количественные битуминологические показатели выделения перспективных нефтегазоносных объектов южных районов Оренбургской области.

В области региональной геологии и нефтегазоносности в последние годы разработаны модели геологического строения и направления поисково-разведочных работ северной бортовой зоны Прикаспийской синеклизы и оренбургской части Предуралья Краевого прогиба (Г.В.Леонов, Н.Ф.Медведев, Г.В.Фомина). К одному из значительных результатов можно отнести выделение в 1985 г. в северной части прибортовой зоны Прикаспийской синеклизы Рубежинско-Уральского палеопрогиба с последующей разработкой подробной его модели (Г.В.Фомина, Е.П.Борисова, Г.В.Леонов). Определенный интерес представляют исследования по изучению геологического строения и перспектив нефтеносности эйфельских отложений Оренбургской области (Г.В.Фомина и др.).

Положительную роль в дальнейших открытиях сыграли научные разработки, обосновавшие неантиклинальную природу ловушек нефти в терригенном девоне Восточно-Оренбургского сводового поднятия и методику выявления экранных зон (И.А.Денцкевич, В.А.Ощепков, О.А.Хоментовская). На их основе впоследствии были выявлены десятки месторождений нефти приразломного, литолого-стратиграфического, эрозионно-аккумулятивного типов.

В лаборатории впервые для области была разработана тектоно-эрозионная модель строения девонских грабенообразных прогибов (сочетание разломов с эрозионными врезами), вооружившая поисковые работы новыми дополнительными критериями. Последующим

глубоким бурением эта модель полностью подтвердилась. Авторами и разработчиками ее были И.А.Денцкевич и В.К.Баранов.

Крупные обобщения по литолого-петрографическому составу нефтегазоносных толщ и закономерностям распространения пород-коллекторов и покрышек в I, II и III нефтегазоносных комплексах проведены В.К.Барановым и А.Г.Галимовым.

И.А.Денцкевич, В.А.Ощепков и Г.Д.Яхимович предложили новую концепцию строения бортовых зон Муханово-Ероховского прогиба. На ее основе в поисковый процесс были вовлечены дополнительные территории южного склона Татарского свода, Восточно-Оренбургского сводового поднятия и южного погружения Бузулукской впадины, где были открыты многопластовые месторождения бортового типа в структурах облекания франско-фаменских биогермов.

На базе систематического изучения роли разрывной тектоники и блоковых движений в формировании ловушек нефти и газа и зон нефтегазонакопления была создана серия структурно-тектонических карт (Г.В.Макаров, И.А.Денцкевич, Н.Ф.Медведев, О.А.Хоментовская) и карта районирования области по времени активизации основных циклов тектогенеза. На основе детального и системного изучения в разрезах скважин «компенсационных толщ» впервые в области дана количественная оценка амплитудам блоковых подвижек с точной привязкой их к стратиграфическим интервалам разреза. Тем самым была создана пространственно-временная модель проявления блоковых тектонических движений на территории области (И.А.Денцкевич, В.И.Кайдалов, Г.Д.Яхимович, А.Х.Бедин, О.А.Хоментовская).

В настоящее время БВ изучена сейсморазведкой практически на всей территории и на ряде районов неоднократно. Площадное изучение повторяется на каждом витке научно-технического прогресса в технико-методическом оснащении сейсморазведки (в среднем через каждые 5-10 лет), однако некоторые площади на перспективных направлениях многократно покрывались съемкой МОГТ, другие – на менее перспективных направлениях – исследованы однократно на ранней стадии и материалы этих исследований в настоящий момент считаются некондиционными.

Сейсмические работы в пределах области выполнялись различными организациями. Основным исполнителем являлась Оренбургская геофизическая экспедиция, большие объемы выполнялись ПО (ОАО) Куйбышевнефтегеофизика, Татнефтегеофизика, Нефтегеофизика. В последние годы география организаций, участвующих в сейсмических исследованиях в Оренбургской области расширилась за счет ОАО Тюменьнефтегеофизика, Башнефтегеофизика. Кроме того, происходит разделение функций полевой отработки и

машинной и интерпретационной обработки. Последняя производится преимущественно в г. Москве (Парадайм, ЦГЭ, Геонефть). Так как разные организации имеют разную аппаратуру, применяют разную методику при проведении полевых работ и при интерпретации, то окончательные результативные структурные построения оказываются неувязанными с соседними площадями. Это оказывается существенным отрицательным фактором при обобщении результатов работ.

Необходимо отметить, что большой вклад в изучение не только Бузулукской впадины, но и всей Прикаспийской впадины и Каспийского региона, внесли сотрудники Российского государственного университета нефти и газа имени И.М.Губкина Ю.М.Васильев, В.П.Гаврилов, Н.Б. Гибшман, И.С.Гутман, В.Г.Кузнецов, Е.А.Леонова, М.И.Тарханов, М.М. Чарыгин, А.П.Шафранов, А.В.Ярошенко и другие.

Вопросами непосредственно стратиграфии и литологии различных комплексов пород изучаемой территории занимались С.П.Макарова, Н.С.Овнатанова, Т.И. Маркова и М.А.Политыкина.

В целом степень изученности геофизическими методами района достаточно высокая, однако, уровень достоверности структурных построений и степень надежности подготовленности к бурению нефтегазоперспективных объектов. На современном этапе, характеризующимся активным освоением ресурсов палеозойских (девон – нижняя пермь) горизонтов, особую значимость для нефтепоисковых работ приобретает геолого-геофизическая информация как о литологических и структурных особенностях отдельных горизонтов, так и о строении фундамента. Последнее становится весьма важным в связи с влиянием структуры фундамента на распределение литофаций палеозоя и его стратиграфическую полноту.

1.2. Современное состояние топливно-энергетического комплекса в регионе

По состоянию на 01.01.2010 г. на территории Самарской и Оренбургской областей открыто 513 месторождений УВ, учтенных в Государственном балансе запасов, в том числе – 453 нефтяных, 41 газонефтяное, 1 нефтегазовое и 18 нефтегазоконденсатных. Необходимо отметить, что кроме указанных месторождений еще 14 расположены лишь частично в пределах указанных областей. Только за 2009 год суммарно по двум областям объем добычи составил более 33,5 млн. т, из которых порядка 20 млн. т добыто в пределах Оренбургской области. Данные о накопленной добыче нефти, в том числе по нераспределенному фонду недр в Оренбургской области составляют порядка 446,528 млн. т, а в Самарской области тот же показатель равен 1130,299, и, газа – 1178,988 и 8,401 млрд. м³ соответственно.

Данные по изученности Бузулукской впадины приведены в таблице 1.1, показывают, что суммарные объем бурения в Самарской области почти в 1,5 раза превышает те же данные по Оренбургской области, хотя при расчете степени изученности км²/1 скв. показатель выше именно в Оренбуржье.

Глубины залегания промышленных залежей колеблются от 900 м на севере (Байтуганское месторождение) до 5500 м на юге (Долинное месторождение). С севера на юг и с востока на запад происходит уменьшение плотности нефтей, количества в них серы, увеличивается выход легких фракций.

В настоящее время наименее изученными оказались районы с большими глубинами залегания нефтесодержащих отложений и сложными геологическими условиями. Изученность поисковым и разведочным бурением по эмско-нижнефранскому и среднефранско-турнейскому комплексам в Оренбургской области составляет 8 и 11 скважин, а в Самарской области 10 и 11.

Таблица 1.1 - Изученность Бузулукской впадины в Оренбургской и Самарской областях по состоянию на 01.01.2008 г.

Вид изучения	Оренбургская область			Самарская область		
	Суммарный объем бурения, м	Изученность, м/км ²	Изученность, км ² /1 скв.	Суммарный объем бурения, м	Изученность, м/км ²	Изученность, км ² /1 скв.
Опорное и параметрическое бурение	51352	1,9	2217	35998	1,7	1906
Поисковое и разведочное бурение	4 668 913	175,5	16	6 765 776	322,6	8

В этих условиях возрастает цена ошибок в выборе места заложения глубоких скважин и роль правильного прогноза направления ГРП.

Несмотря на сравнительно большой объем остаточных промышленных запасов нефти к настоящему времени (в Оренбургской области по категориям А+В+С1 – 479,489, в Самарской - 299,188), структура их становится неблагоприятной для рентабельной добычи по двум причинам. Первая из них - приуроченность большей части к трудно извлекаемым. Вторая причина - это из года в год растущая степень выработанности запасов нефти средних и крупных месторождений. Третьей общей причиной, негативно повлиявшей на воспроизводство и дальнейшее укрепление сырьевой базы нефтегазодобычи, явился спад объемов геологоразведочного производства и, в первую очередь, глубокого бурения.

Для планирования ГРП важное значение имеет распределение ресурсной базы по

нефтегеологическим районам, глубинам и нефтегазоносным комплексам. Основные ресурсы нефти сосредоточены по трём нефтегеологическим районам области: в Бузулукском - 48 %, Восточно-Оренбургском - 21,5% и 18,8% в Прикаспии. По газу наблюдается иное соотношение: 44,1% приурочено к Прикаспийскому району, остальные ресурсы распределяются по южным районам Оренбургской и Самарской областей. По расчётам половина неразведанных ресурсов газа находится на глубинах более 5 км.

С позиции геолого-экономического анализа взаимосвязь объёмов рентабельных ресурсов и глубины их залегания приобретает особую значимость. С учётом высоких затрат на освоение ресурсов, связанных с большими глубинами, опосредованно могут подлежать лишь объекты с определённой величиной прогнозных или перспективных ресурсов. По оценкам специалистов количество предельно рентабельных ресурсов в области от общего объёма неразведанных ресурсов как для нефти, так и для газа составляет около 60%. В различных нефтегеологических районах, в зависимости от глубин залегания потенциально продуктивных нефтегазоносных коллекторов, имеются условные пороговые величины минимально рентабельных объёмов ресурсов, которые могут вводиться на поисковом этапе. Например, для девонского комплекса Восточно-Оренбургского поднятия рентабельные нефтяные объекты при глубинах 3 - 5 км должны содержать не менее 10 млн. т запасов. Такая же величина показательна и для нефтяных объектов девонского комплекса на юге Бузулукской впадины при глубинах залегания более 5 км, для газовых - на этих глубинах более 3 млрд. м³ [34]. Эти критерии определяют необходимость ориентироваться при проведении геолого-разведочных работ на выявление в основном средних и крупных месторождений.

Бортовая зона Прикаспийской впадины, Соль-Илецкий выступ и Предуральский прогиб остаются основным регионом проведения геологоразведочных работ на газ с целью поддержания сырьевой базы газохимического комплекса. Успешное решение этой задачи всецело зависит от значительного наращивания объёмов глубокого бурения и геофизических исследований.

Основным объектом поисковых работ на нефть является эйфельско-франкий карбонатно-терригенный комплекс. Наиболее реальны перспективы выявления новых месторождений в ближайшее время в пределах Бузулукской впадины, западной части Восточно-Оренбургского поднятия.

Проблема поисков новых крупных и средних месторождений, связанных со сложными геодинамическими, литолого-фациальными и палеогеографическими условиями формирования региона раскрыта автором в настоящей работе.

2. Литолого-стратиграфическая характеристика фундамента и девонских отложений Бузулукской впадины

В пределах изучаемой территории установлены верхнепротерозойские, палеозойские и мезозойские осадочные образования, подстилают их метаморфические и магматические породы кристаллического фундамента архейско-раннепротерозойского возраста. Мощность осадочного чехла возрастает с севера на юг и в тех районах, где вскрыт кристаллический фундамент, она равна 1855 м в скв. 2 Егорьевской и 5112 м - в скв. 401 Бузулукской. Наибольшая вскрытая мощность его в юго-восточных районах составляет 5276 м в скв. 165 Черноярской (вскрыты отложения нижнего девона) и 6006 м - в скв. 1 Нагумановской (вскрыт мосоловский горизонт эйфельского яруса).

2.1. Фундамент. Архей - нижний - средний протерозой

Кристаллический фундамент вскрыт скважинами Зайкинской, Сидоровской и Землянской площадей (скважины П-41 Первосоветская, 700 Вишневская, 561, 567, 570 Зайкинские, 293, 285 Гаршинские, 571 Васильевская, 10 Конновская, П-9 Чинаревская, П-3 Рожковская и др.). В пределах Самарской области фундамент вскрыт на Кирюшкинской (скв. 21, 25), Краснооктябрьской (скв. 51), Жуковской (скв. 101), Могутовской (скв. 106), Гремячевской (скв. 51, 58), Твердиловской (скв. 14, 11), Покровской (скв. 114), Новосергиевской (скв. 1), Кулешовской (скв. 103) и других площадях.

Породы фундамента на рассматриваемой территории представлены архей - нижне-среднепротерозойскими магматическими образованиями преимущественно кислого и среднего состава, абсолютный возраст которых установлен в пределах 1252 - 1990 млн. лет. Среди метаморфических пород преобладают биотитовые, биотит-амфиболитовые плагиогнейсы, амфиболиты, кристаллические сланцы [83]. Магматические образования представлены гранитоидами.

По разрезу скважины 561 Зайкинская отложения фундамента представлены биотитовыми плагиогнейсами, плагиогранитами, мигматитами и прорывающими их дайками зеленовато-серых базальтов со специфической порфириковой структурой основной массы. Окраска пород светло- и темно-зеленовато-серая, розовая. Структура разномерная, текстура полосчатая и гнейсовидная.

В скважине 565 той же площади вскрыты другие по составу породы фундамента. Это биотитовые гнейсы голубовато белые с включениями темно-зеленого биотита, крупнозернистые.

Породы, слагающие фундамент, весьма различны по своему первичному составу и

степени переработанности процессами метаморфизма даже в пределах отдельных разведочных площадей. Это связано с блоковым строением фундамента, особенно очевидным в зоне сочленения крупных структурных элементов различной геодинамической истории.

На породах фундамента отмечается кора выветривания магматических и метаморфических пород, ее мощность варьируется от нескольких метров до нескольких десятков метров. В центральной части Бузулукской впадины толщина коры выветривания составляет 7-10 м (Царевская площадь). Слагающие ее выветрелые породы имеют железисто-известково-хлоритовый и каолинитово-хлоритово-железистый состав. Кора выветривания в пределах Бузулукской впадины перекрывается пачкой кварцевых разнозернистых песчаников, вязовского либо койвенского горизонтов эмского яруса нижнего девона (скважины 700 Вишневская, 600 Чаганская, Зайкинские и др.).

Необходимо отметить, что в восточной части Оренбургской области, включающей такие структурные зоны как Восточно-Оренбургское валлообразное поднятие (скважины 4 Колганская, 619 Салмышская, 1, 4, 50 Шуваловские), Предуральский прогиб (скважины 106, 110 Предуральские), Соль-Илецкий свод (скважины 85, 501 Филипповская) породы фундамента не вскрыты. Здесь нижнедевонские отложения, чаще всего представленные такатинскими песчаниками, перекрывают мощную терригенную толщу бавлинской серии (рифей) (скважины 4 Колганская, 619 Салмышская) или лежат на эродированной поверхности ордовикских песчаников и аргиллитов (скважины 110 Предуральская, 1, 4 Шуваловские).

2.2.Осадочный чехол

Формирование допалеозойских и палеозойских отложений в пределах Бузулукской впадины происходило в условиях сложно расчлененного рельефа кристаллического фундамента и допалеозойской поверхности (рис.2.1.). Море, трансгрессировавшее со стороны Уральской геосинклинали и Прикаспийской синеклизы, неоднократно наступало и отступало. Наиболее древние континентальные, а затем прибрежно- и мелководно-морские рифейско-вендские терригенные осадки в первую очередь заполнили Прикаспийскую синеклизу.

После длительного континентального перерыва ордовикские и силурийские осадки отлагались в районе Соль-Илецкого свода и на территории, отвечающей южной части Предуральского краевого прогиба. Начиная с раннедевонского времени осадконакопление более или менее стабилизировалось, но условия его резко изменялись. Условными критериями для выделения литолого-фациальных зон служат вещественный и гранулометрический состав пород в сочетании с характером фауны, аутигенных минералов, органического вещества, текстурных особенностей.

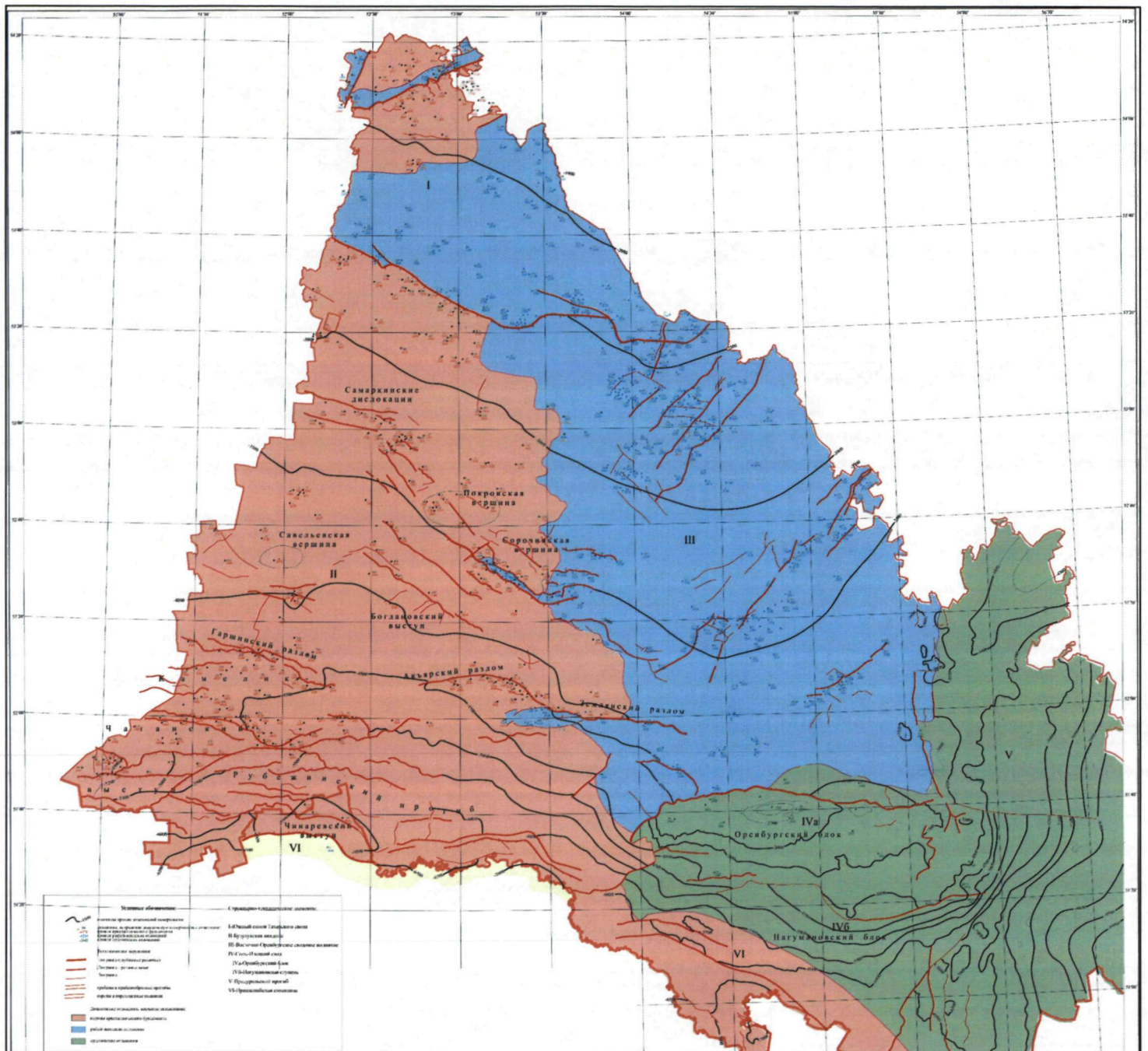


Рисунок 2.1 - Схема додевонской поверхности и рельеф фундамента Оренбургской области

В континентальных условиях формировались терригенные отложения, преимущественно гравийно-песчаного состава, характеризующегося плохой сортировкой кластического материала, железисто-каолинитовым цементом. Терригенные, преимущественно песчано-алевритовые, карбонатные и сульфатные породы образовались в морских условиях; установлены прибрежные, мелководные, относительно (умеренно) глубоководные и глубоководные (депресссионные, батиальные) макрофации.

В прибрежно-морских условиях (от нуля до нескольких метров) накапливалось большинство терригенных осадков. Так, в регрессивную фазу и начало трансгрессивной части отложений нижнего девона, койвенского, бийского, клинцовского, мосоловского горизонтов, а также пласты живетского яруса и нижнефранского подъяруса формировались в условиях

прибрежной равнины, временами затапливаемой морем. С дальнейшим продвижением береговой линии на запад и север в пределах действия прибрежных волнений и течений, в обстановке пониженной солености формировались песчано-алевритовые и алевритово-глинистые породы, часто плохо отсортированные, с характерной сложной слоистостью. Далее, в глубь моря происходило осаждение более тонкого алевритово-глинистого материала, иногда с примесью карбонатного. Характерным для прибрежных осадков является обилие растительных остатков, спор, сидерита. Местами встречаются лингулы, остракоды, криноидеи (рис. 2.2).

Подавляющая часть палеозойских отложений образовалась в мелководной зоне открытого шельфа (глубина до 70-100 м) с нормальной соленостью вод, где происходило накопление илов с богатым комплексом фауны брахиопод, остракод, кораллов, строматопор, мшанок, криноидей. Временами сюда сносился терригенный материал.

В относительно глубоководной зоне шельфа (ниже 70-100 м, до 500 м) формировались почти черные тонкослоистые глинисто-карбонатные породы, часто битуминозные и окремнелые, с характерным доманиковым комплексом фауны: кониконх, радиолярий, кремневых губок, пелеципод, гониатитов, брахиопод.

Наиболее глубоководные, депрессионные условия осадконакопления установились в позднекаменноугольное и раннепермское время в районе Предуральского краевого прогиба и Прикаспийской синеклизы (глубина бассейна от 500 до 2000-3000 м). Здесь формировались глинисто-карбонатные породы, битуминозные и окремнелые с фауной преимущественно планктонных фораминифер, радиолярий и кремневых губок.

2.2.1. Верхний протерозой

Рифей-вендский комплекс

Верхнепротерозойские отложения представлены терригенной толщей лишь в юго-восточном окончании Бузулукской впадины. Возраст их как рифейский (бавлинская серия) определен по скважине 4 Колганская и 619 Салмышская.

Разрез представлен переслаиванием алевролитов и аргиллитов; в нижней части разреза встречаются прослои песчаников. Окраска пород серая (песчаники) и темно-серая (аргиллиты и алевролиты). Состав обломочной части слюдисто-кварцево-полевошпатовый. Частицы псаммитовой фракции присутствуют в разных количествах в алевролитах и аргиллитах. По текстуре породы плитчатые, рассечены кальцитовыми трещинами. Вскрытая мощность составляет 103 и 124 м (скважины 4 Колганская, 619 Салмышская).

Верхнепротерозойские осадочные породы на рассматриваемой территории практически не представлены.

К нижнерифейскому комплексу также условно отнесена толща розовато-серых и красно-коричневых кварцевых разномощных песчаников с маломощными прослоями гравелитов, алевролитов, пройденная на Ольховской, Зайкинской, Землянской, Шуваловской площадях, наибольшей вскрытой мощностью 31 м.

Верхневендский комплекс выделяется в объеме каировской и шкаповской свит.

Отложения *каировской* свиты пройдены в разрезах скважин 50 Шуваловской, 231 Борисовской, 90 Переволоцкой (вскрытая мощность 142 м) и представлены пестроокрашенной толщей переслаивания песчаников, гравелитов, конгломератов, реже алевролитов.

Верхняя часть отложений *шкаповской* свиты (вскрытая мощность 102 м) пройдена в ряде скважин Колганской и Шуваловской площадей и представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов, реже песчаников. Преобладающая окраска пород серая, зеленовато-серая. Состав песчаников и алевролитов полимиктовый и аркозовый.

Палеозойский комплекс

Данная группа в пределах Бузулукской впадины представлена отложениями девонской, каменноугольной и пермской системами.

Накопление осадков в палеозойскую эру происходило в эпиконтинентальном морском бассейне, когда периодически трансгрессии сменялись регрессиями. В результате большая часть разрезов стратиграфических подразделений имеет цикличное строение: в подошве залегает регрессивно-трансгрессивный, чаще песчаный пласт; затем следуют алевролитово-глинистые, карбонатные толщи и заканчивается разрез регрессивной глинистой пачкой.

2.2.2. Палеозой. Девонская система

В пределах изучаемой территории установлены в разном стратиграфическом объеме все 3 отдела девона.

Нижний отдел

Эмский ярус

К эмскому ярусу отнесена неравнозначная по мощности (5-405 м) толща карбонатно-терригенных пород, в которой обнаружены вязовские остракоды, брахиоподы и комплексы спор. Эти отложения развиты в бортовой зоне Прикаспийской синеклизы, в южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия.

Примером такого разреза является скважина П-41 Первосоветская (рис. 2.3). В

подошве разреза на коре выветривания пород фундамента лежит песчано-гравийная пачка мощностью более 50 м. Породы представлены гравелитами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и редкими прослоями карбонатов (доломитов и известняков). Выше по разрезу слой карбонатно-аргиллитового состава мощностью до 15 м. Аргиллиты преобладают в следующей пачке мощностью 38 м. Прослойки песчаников и гравелитов имеют подчиненное значение. Эта пачка заканчивает один осадочный ритм. В основании следующего ритма также лежит пачка гравийно-песчаных пород мощностью около 23 м. От базальной пачки ниже лежащего ритма эта пачка отличается присутствием прослоев известняков и доломитов. Выше - пачка тонкого переслаивания аргиллито-алевролитовых пород. И вновь тонкозернистые породы перекрываются песчаной пачкой с прослоями гравелитов, которая начинает третий осадочный ритм.

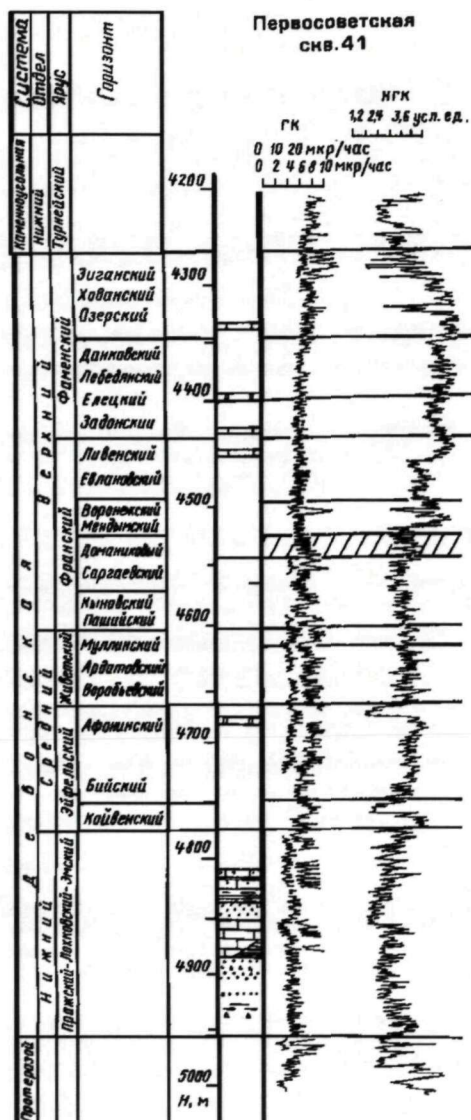


Рисунок 2.3 - Геолого-геофизический разрез скважины 41, Первосоветская площадь

Отложения койвенского горизонта развиты на значительной территории области, они залегают на кристаллическом фундаменте, верхнем венде и нижнем девоне. Отсутствие их установлено на территории останцов кристаллического фундамента (702 Вишневская). Вторичное отсутствие их, кроме Оренбургского вала, распространяется в район Предуральяского краевого прогиба. Условия формирования данных отложений аналогичны раннему девону. Они выражены в карбонатной, глинисто-карбонатной, карбонатно-терригенной и терригенной фациях, имеют достаточную палеонтологическую подтвержденность по фауне брахиопод, остракод, спорово-пыльцевым комплексам. Причем, наблюдается постепенная смена карбонатных, относительно глубоководных и мелководных пород, развитых в южных и юго-восточных

районах, мелководными карбонатно-терригенными и терригенными в западных и северных районах. Карбонаты представлены полидетритовыми известняками, реже доломитами, терригенные породы - кварцевыми разномерными песчаниками, хлидолитами, алевролитами, каолиновыми аргиллитами.

Мощность койвенского горизонта изменяется в пределах 9-33 м, чаще не превышает 20 м.

Средний отдел

Эйфельский ярус

Подразделяется на нижний (бийский горизонт) и верхний (афонинский горизонт) подъярусы.

Отложения бийского горизонта имеют достаточную палеонтологическую освещенность, в основном, согласно залегают на койвенском горизонте, зона отсутствия их несколько сужается.

Данные отложения развиты в карбонатной, терригенно-карбонатной и терригенной фациях. Карбонатные породы распространены на большей части рассматриваемой территории, отличаются по литолого-фациальному составу.

Относительно глубоководные породы развиты в крайних южных и юго-восточных районах области, включая Кошинскую, Татищевскую, Шуваловскую (скв. 5). Здесь нижняя часть горизонта сложена в основном криноидно-полидетритовыми известняками, а верхняя - микрозернистыми и кониконхиевыми глинистыми, битуминозными их разностями, с прослоями аргиллитов, горючих сланцев.

Биогермные кораллово-строматопоровые известняки и вторичные кавернозно-пористые доломиты, наиболее перспективные в нефтегазоносном отношении, занимают обширную центральную территорию от Царевской площади на западе до Ольховской на севере и далее, включая Смоляную, Колганскую, Шуваловскую, Рыбкинскую площади на востоке и юге, распространяясь в северную бортовую зону Прикаспийской синеклизы - в район Чинаревской, Первосоветской площадей. Западнее и севернее развиты криноидно-полидетритовые известняки, распространяясь в виде узкой полосы от Давыдовской площади на юге, включая Нововасильевскую. Аналогичное строение горизонт имеет в Зайкинско-Гаршинской зоне, но здесь, в кровле, известняки микрозернистые, глинистые, с прослоями аргиллитов [74]. В крайних западных районах, в виде узкой заливообразной полосы, включая Бобровскую, Садкинскую, Саврушинскую площади, бийский горизонт сложен алевроитово-глинистыми и гравийно-песчаными породами. В целом мощность бийского горизонта изменяется в пределах 7-63 м.

Живетский ярус

Живетский ярус представлен в полном объеме - воробьевским, ардатовским и муллинским горизонтами. Они имеют достаточную палеонтологическую освещенность.

Отложения воробьевского горизонта распространены повсеместно в северных и центральных районах, в юго-восточных отсутствие их аналогично мосоловскому горизонту. Они имеют разнообразный литологический состав - от терригенного в северо-западных и северных районах до глинисто-карбонатного в юго-восточных. На большей части территории воробьевский горизонт выражен в карбонатно-терригенной фации и имеет трехчленное строение: в подошве залегает терригенный пласт ДІV или аналог его - маломощная глинистая пачка; в средней части - «шкаповский» известняк, в верхней - глинистая или алевритово-глинистая толща. В центральной части Бузулукской впадины он представлен неоднородной толщей переслаивания аргиллитов и мелкозернистых песчаников

Наибольшая мощность преимущественно песчаного пласта ДІV (15-40 м) приурочена к Зайкинско-Ростащинской зоне, на севере и в восточной части южного склона Татарского свода, а также выявлена в скв. 106 Долинной.

В северных районах, включая Пашкинский выступ, воробьевский горизонт развит в терригенной фации, имеет изменчивую мощность (10-32 м), преимущественно песчаный состав пласта ДІV толщиной 3-8 м.

Отложения ардатовского горизонта присутствуют в основном на той же территории, что и воробьевский и также имеют сложное литологическое строение. Локальными участками отсутствие их выявлено в скв. 700 Вишневской площади, где предполагается залегание отложений верхнефранского подъяруса на воробьевском горизонте. Выделяется два типа разрезов: терригенно-карбонатный и карбонатно-терригенный. Они имеют двух-, трех- и четырехчленное строение, а также различие их заключается в фациальном составе карбонатов. Мощность изменяется от 0 м до 85 м.

Условия осадконакопления в ардатовское время имеют много общего с воробьевским. По характеру слагающих их в верхней части известняков (нередко кониконхиевые и радиоляриевые, глинистые, битуминозные) и мергелей относительно глубоководные условия выявлены в южных и восточных районах - это большая часть Восточно-Оренбургского сводового поднятия (южнее Шарлыкского выступа), Рубежинско-Уральский прогиб и Вишневско-Царевская зона. Причем в восточных районах терригенные породы в основном имеют алевритово-глинистый состав, мощность горизонта равна 27-52 м. В центральной и западной частях этой территории повсеместно присутствует пласт ДІІІ толщиной 10-45 м, содержание песчаников в нем колеблется от менее 10% до 40-60% [72]. На юге, также как и в

воробьевское время, выделяется прогиб, но границы его несколько расширяются. Обособляется зона с наименьшим содержанием песчаников (менее 10%) и повышенной мощностью (93-120 м) ардатовского горизонта, включая Мирошкинскую, Таловую, Долинную, Царевскую площади. Здесь пласт ДШ выделяется нечетко (15-45 м), имеет в основном алевритовый состав; верхняя часть горизонта (15-30 м) сложена почти черными, нередко кониконхиевыми известняками. К северо-востоку от Рубежинско-Уральского прогиба (Давыдовская, Новосергиевская, Землянская площади) известняки, слагающие верхнюю часть ардатовского горизонта, также имеют глубоководный характер, мощность их резко изменчива (26-80 м), содержание песчаников в пласте ДШ достигает 10-20%. Таким образом, литолого-фациальный состав карбонатных пород горизонта подтверждает существование в юго-восточных районах палеовпадины, аналогично воробьевскому времени. К северо-западу от нее (Гаршинская, Ольховская, Шарлыкская, Алябьевская площади) в верхней части ардатовского горизонта присутствуют прослои биогермных кораллово-строматопоровых и водорослевых известняков, перспективных на поиски залежей углеводородов. Толщина пласта ДШ здесь колеблется в пределах 10-30 м, содержание песчаников достигает 20-60%, общая мощность горизонта - 39-47 м. На остальной, северо-западной части территории ардатовский горизонт выражен в мелководной карбонатно-терригенной фации со значительными колебаниями как мощности в целом (20-81 м), так и слагающих его пород: карбонатов - 10-40%; пласт ДШ - 4-25 м, содержание песчаников в нем - 10-90% [84].

Наибольшие перспективы ардатовских отложений связываются с пластом ДШ западных районов Оренбургской области, включая Большекинельский вал и Зайкинско-Гаршинскую зону, а также с биогермными образованиями Гаршинско-Ольховско-Алябьевской зоны.

Отложения муллинского горизонта, кроме указанного для ардатовского, отсутствуют также на Черноярской, Давыдовской (скв. 1, 13), Вишневской площадях и отличаются меньшим разнообразием литологического состава, мощность изменяется в пределах 5-50 м. Относительно глубоководные условия осадконакопления также сохраняются на юго-востоке территории, распространяясь севернее, охватывают Зайкинско-Гаршинскую зону, Бобровскую и Колганскую площади.

В западных районах горизонт выражен неоднородным переслаиванием известняков, мергелей, аргиллитов. Мощность его - 24-43 м. В Зайкинско-Гаршинской, Землянско-Сидоровской, Бобровско-Сидоровской зонах в нижней части залегают глубоководные

известняки, в верхней, наряду с аргиллитами, появляются прослои алевролитов. Мощность горизонта равна 6-45 м.

На остальной территории развиты мелководные терригенно-карбонатные и карбонатно-терригенные образования с преобладающим алевроново-глинистым составом терригенных пород. Местами в нижней части горизонта присутствуют прослои песчаников.

Верхний отдел Франский ярус

В составе яруса выделяются нижний, средний и верхний подъярусы. Нижний подъярус рассматривается в объеме пашийского, кыновского горизонтов, средний (саргаевский, доманиковый) и верхний (мендымский, воронежский, евлано-ливенский) на горизонты расчленяются не во всех разрезах скважин из-за недостаточной палеонтологической охарактеризованности.

Отложения пашийского горизонта, по сравнению с муллинскими, на Вишневской, Зайкинской (скв. 564), Чаганской (скв. 600), Рыбкинской, Переволоцкой площадях отсутствуют. На остальной территории пашийский горизонт сложен терригенными породами с содержанием песчаников в пределах 10-60%. Мощность горизонта равна 3-42 м. Формирование их в южных и юго-восточных районах происходило в относительно глубокой зоне шельфа, удаленной от источников сноса, о чем свидетельствует литологический состав, палеонтологические остатки и небольшая мощность (чаще 5-15 м). На Репинской и Ольшанской площадях, горизонт сложен темно-серыми аргиллитами с прослоями разномерных, неравномерно глинистых и битуминозных известняков, мергелей. Мощность его небольшая - 3-18 м. Аналогичные отложения, но содержащие прослои песчаников, наблюдаются в районах Чаганской и Царевскую площадей. Преимущественно алевроново-глинистый состав пашийского горизонта развит на северо-востоке Колганской и на Гавриловской площадях, мощность его здесь небольшая - 5-11 м. Такой же разрез, но с прослоями известняков, выявлен в скв. 25 Ташлинской. На остальной территории пашийский горизонт выражен в мелководной терригенной фации с непостоянным содержанием песчаников - 10-60% и повсеместным присутствием пласта Д₁ в подошве [72]. Мощность горизонта на этой территории изменяется в пределах 14-72 м. Наибольшее содержание песчаников (30-60%) выявлено в Сидоровско-Землянской зоне, в западных районах и на севере, включая центральную часть Муханово-Ероховского прогиба, Большекинельский вал. Пласт Д₀, сложен песчаниками светло-серыми, кварцевыми, мелкозернистыми, хорошо отсортированными, нередко пористыми, толщиной в пределах 13-18 м. Пласт Д₀ в Сидоровско-Землянской зоне достигает толщины 12-14 м. В распределении песчаников по

площади наблюдается некоторая закономерность, обусловленная подводными течениями и рельефом местности.

Отложения кыновского горизонта развиты на той же территории, что и пашийские, отсутствие их, кроме того, установлено в скв. 557, 564, 2605 Зайкиных, 600 Чаганской; 1, 3, 13 Давыдовских. Они представлены в основном известняками и аргиллитами, отличаются довольно сложным строением и выражены в карбонатно-глинистой, глинисто-карбонатной и карбонатно-терригенной фациях; мощность равна 4-118 м.

Полный стратиграфический объем горизонта, с содержанием четырех пластов известняков, разделенных глинистыми толщами, выявлен на Байтуганской площади, мощность его достигает 90-118 м. Преимущественно карбонатный состав горизонта установлен на Репинской, Ольшанской, Салмышской площадях.

Трехчленное строение кыновского горизонта установлено в Зайкинско-Росташинской зоне, но состав его здесь карбонатно-терригенный (алевроитово-глинистый). На остальной территории горизонт выражен преимущественно в карбонатно-глинистой фации, в подошве и кровле сложен известняками, в средней части - аргиллитами. Нижнекыновский известняк - репер, «кинжал» имеет небольшую мощность - 1-5 м.

На большей части территории Бузулукской впадины в это время господствовали мелководные условия, литологический состав горизонта изменяется от карбонатного до карбонатно-терригенного. Карбонатный разрез наблюдается в районе Репинской, Ольшанской площадей, и в прибортовой зоне Прикаспийской синеклизы (Таловая, Долинная, часть скважин Зайкинской, Чаганской площадей), где стратиграфический объем горизонта неполный, присутствует нижний известняк мощностью 4-10 м. В большинстве районов, в зависимости от процентного содержания пород, кыновский горизонт выражен в терригенно-карбонатной и карбонатно-терригенной фациях, сложен известняками, аргиллитами и алевролитами. Прослойки песчаников встречены в районе Сидоровско-Землянской и Зайкинско-Росташинской зон.

Формированию среднефранских саргаевско-доманиковых отложений предшествовала структурно-тектоническая перестройка территории, о чем свидетельствует перемещение относительно глубоководных глинисто-карбонатных фаций в северные и центральные районы, терригенных - в юго-восточные. Отсутствие данных отложений в юго-восточных районах Оренбургской наследуется с кыновского времени, в юго-западных расширяется за счет полного отсутствия их на Чаганской, Давыдовской (исключая скв. 8, 15), Ливкинской, Царевской, Степановской площадях, а также в виде локальных участков в районе Бузулукской (скв. 401), Маевской, Лапасской, Зубаревской, Ольшанской площадей, где по

фауне брахиопод, остракод установлено залегание верхнефранских образований на кыновском горизонте. Данные отложения развиты в относительно глубоководной и мелководной (карбонатной и терригенно-карбонатной) фациях; мощность их равна 8-150 м.

Мелководные условия осадконакопления наблюдаются в юго-восточных районах (Колганская площадь, Павловский прогиб), где наряду с криноидно- и брахиоподово-полидетритовыми известняками, присутствуют кониконхиевые, битуминозные разности их и прослой аргиллитов, алевролитов, песчаников [84]. Наличие последних указывает на начало сноса терригенного материала с Соль-Илецкого свода. Мощность отложений составляет 10-37 м. Южнее глубоководной зоны вплоть до Камелик-Чаганской флексуры, охватывая Зайкинскую, Росташинскую, Сидоровскую, Землянскую, Степановскую, Дачно-Репинскую площади, условия осадконакопления были благоприятными для роста органогенных построек. Разрез саргаевско-доманиковых отложений характеризуется разнообразием литологического состава. Повсеместно он начинается с маломощной (2-8 м) алевроитово-глинистой пачки, остальная часть сложена известняками, реже доломитами. Состав известняков - остраково-брахиоподовые, криноидные, местами биогермные кораллово-строматопоровые, строматопорово-водорослевые, амфипоровые - указывает на мелководность бассейна. Пачки наиболее перспективных биогермных известняков и вторичных разнокристаллических, нередко кавернозно-пористых доломитов приурочены к зонам с увеличенной мощностью среднефранских отложений: Гаршинско-Васильевская (мощность 42-150 м), Зоринско-Крутяковская (44-109 м), Веселовско-Заринская (56-88 м), Репинская (44-59 м). В бортовой зоне Прикаспийской синеклизы (Мирошкинская, Долинная площади) саргаевско-доманиковые отложения формировались также в мелководных условиях, но состав их терригенно-карбонатный. Нижняя часть разреза сложена аргиллитами, алевролитами, верхняя - преимущественно криноидными известняками; мощность - 22-27 м, в скв. 87 Таловой неполная мощность равна 11 м.

Отложения верхнефранского подъяруса, по сравнению с среднефранским, развиты шире, в районе Камелик-Чаганской флексуры отсутствие их выявлено только в одной скв. 700 Вишневецкой, но стратиграфический объем их здесь неполный, часто присутствует только верхняя часть подъяруса. Данные отложения отсутствуют в районе Соль-Илецкого свода. По литолого-фациальному составу выделяются относительно глубоководные глинисто-карбонатные, мелководные - карбонатные с возможным развитием органогенных построек, карбонатно-терригенные и терригенные образования.

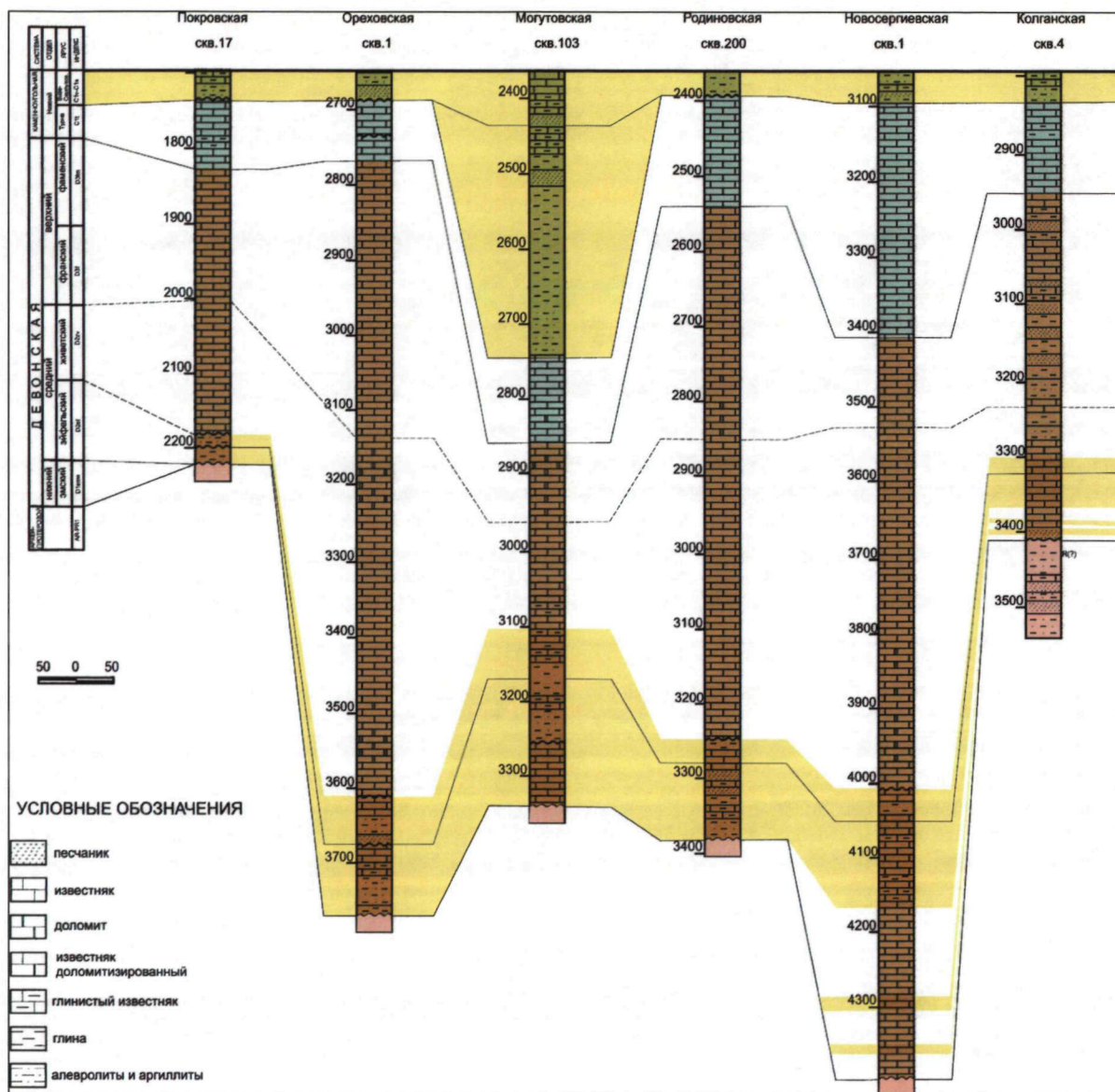


Рисунок 2.4 - Сопоставление отложений девона и нижнего карбона по опорным скважинам профиля II-II

Относительно глубоководные породы занимают центральную часть Муханово-Ероховского прогиба, вплоть до Большекинельского вала, на юге распространяются в районы Воробьевской, Подольской площадей. Разрез сложен известняками, нередко кониконхиевыми и радиоляриевыми, с прослоями мергелей, горючих сланцев, аргиллитов. Мощность отложений на этой территории равна 55-147 м.

Глубоководные (доманикоидные) отложения верхнефранского подъяруса, развитые в районе Муханово-Ероховского прогиба, по бортам которого глубоководный характер отложений сохранился в раннефранское и мендымское время. Остальная часть разреза сложена мелководными известняками и вторичными доломитами с наличием органогенных построек, наиболее представительных в южной бортовой зоне (Долговская, Покровская,

Ольховская площади). В целом для этой территории, включая Шарлыкский выступ, характерно непостоянное содержание (10-40%) глинистых пород в подошве подъяруса. Мощность верхнефранских отложений в бортовой зоне изменяется в пределах 130-237 м.

Мелководные карбонатные отложения с возможным развитием органогенных построек и пачкой терригенных пород (10-15%) в подошве подъяруса занимают значительную северную территорию области, включая Большекинельский вал, а также Зайкинско-Гаршинскую зону, западную часть бортовой зоны Прикаспийской синеклизы, вплоть до Ташлинской, Степановской площадей. Мощность подъяруса в северных районах составляет 61 -167 м, в южных - 129-264 м.

В юго-восточных районах осадконакопление зависело от вновь сформировавшегося Колганско-Борисовского прогиба, центральная часть которого заполнена полностью терригенными породами (гравелиты, кварцевые разнозернистые песчаники, реже алевролиты), вблизи Соль-Илецкого свода (Татищевская, Шуваловская площади). Мощность их составляет 56-193 м. В северной части прогиба (Владимирская, Колганская площади - скв. 4, 9, 20, 49) разрез представлен неоднородным переслаиванием песчаников, алевролитов, реже аргиллитов, в кровле с прослоем известняков. Мощность подъяруса здесь равна 102-176 м. В бортовых зонах прогиба верхнефранский подъярус представлен неравномерным чередованием карбонатных и терригенных пород, с развитием органогенных построек в разных частях разреза. Мощность его колеблется: в западных районах (Заринско-Степановская, Сидоровско-Землянская зоны, Рыбкинская, Черноярская площади) равна 102-320 м, в восточных (Зубаревская, Ольшанская площади) - 92-146 м.

В целом мощность верхнефранского подъяруса изменяется в пределах 55-320 м.

Фаменский ярус

Данный ярус рассматривается в объеме нерасчлененных нижнего и среднего подъярусов и заволжского горизонта верхнего подъяруса. По сравнению с франским ярусом они развиты шире, отсутствие их установлено на склонах Соль-Илецкого свода и южной части Предуральского краевого прогиба. По литолого-фациальным особенностям они аналогичны верхнефранскому подъярусу и установлены в тех же фациях, исключая терригенные, но распространение их по площади несколько изменяется. Так, глубоководный характер отложений по-прежнему приурочен к Муханово-Ероховскому прогибу, но значительно в меньших размерах - это его центральная часть и прилегающие территории Садкинской, Пилюгинской, Петро-Херсонцевой, Алдаркинской площадей. Здесь разрез сложен известняками с прослоями мергелей, аргиллитов, доломитов; мощность - 47-94 м. В

бортовых зонах прогиба наблюдается постепенная смена глубоководных пород мелководными.

На остальной территории в основном развиты мелководные карбонатные отложения, представленные известняками и вторичными доломитами с изменчивой мощностью 118-378 м. В восточных районах она неполная и составляет 29-44 м (Ольшанская, Салмышская площади). В районе Рубежинско-Уральского прогиба предполагается увеличенная до 300-410 м их мощность, они представлены сферово-сгустковыми известняками и вторичными, нередко кавернозно-пористыми доломитами.

На северо-востоке прослой терригенных пород в подошве нижнего фамена встречаются, начиная от скв. 9 Колганской, 176 Зубаревской; на востоке - в районе Шуваловской, Рыбкинской площадей; на юге карбонатно-терригенный состав их установлен в обрамляющей Оренбургский вал с запада и юга зоне, включающей скв. 100, 310, 324, 302 Оренбургские, 28 Краснохолмскую, 80, 81 Димитровские, причем содержание терригенных пород уменьшается с юга на север от 40% до 10%; мощность отложений изменяется в пределах 108-229 м [83].

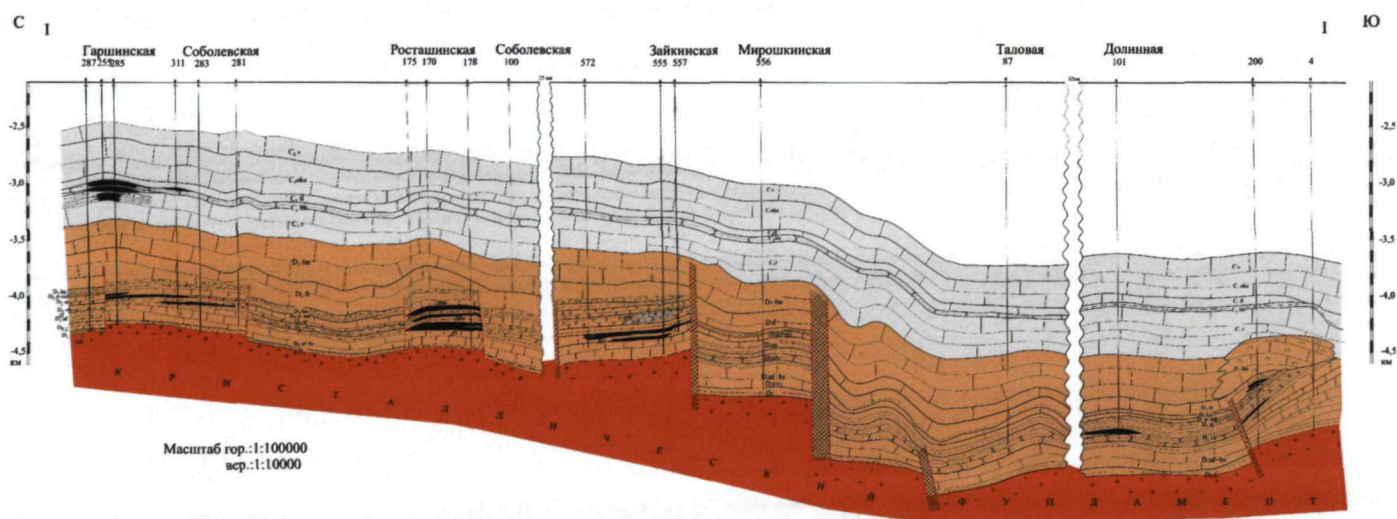


Рисунок 2.5 - Региональный геологический разрез девонских и нижнекаменноугольных отложений Бузулукской впадины

В районе Соль-Илецкого свода установлено налегание фаменских отложений на ордовик и эйфельский ярус. Наибольший стратиграфический перерыв наблюдается на Оренбургском валу, в центральной и восточной частях которого отложения заволжского надгоризонта залегают на ордовике, в западной части - верхнего фамена на ордовике.

Общая мощность ниже-среднефаменских отложений значительно варьирует от 29 м до 410 м.

Отложения заволжского надгоризонта развиты почти повсеместно, отсутствие их установлено в южной части Предуральского краевого прогиба. Они представлены двумя типами разрезов - относительно глубоководным и мелководным карбонатного состава. Первый развит в центральной части Муханово-Ероховского прогиба и представлен известняками с прослоями доломитов. Известняки пелитоморфно-микрозернистые и органоген-но-детритовые, прослоями спикулевые и радиоляриевые. На остальной территории развиты мелководные карбонатные породы: известняки преимущественно сферово- или водорослево-сгустковые, иногда с узорчатой перекристаллизацией, редко строматопоровые [82]. В бортовых зонах Муханово-Ероховского прогиба и в районе Соль-Илецкого свода преобладают вторичные, нередко кавернозно-пористые доломиты. Мощность заволжского надгоризонта в центральной части Муханово-Ероховского прогиба составляет 50-250 м, в бортовых зонах - 407-614 м; в других районах она изменяется в пределах 47-256 м. В Предуральском краевом прогибе, на Соль-Илецком своде она неполная и равна 33-153 м.

3. Тектоническое строение и история формирования современного структурного плана Бузулукской впадины и сопредельных территорий

3.1. Геолого-тектоническая модель Бузулукской впадины

Выяснению геологического строения Волго-Уральской антеклизы, в том числе Бузулукской впадины, посвящены Н.С.Шатского, А.А.Бакирова, В.А.Клубова, В.Г.Кузнецова, И.А.Денцкевича, В.А.Лобова, А.М.Мельникова, М.Ф.Мирчинка, О.М.Мкртчяна, В.Д.Наливкина, М.Ф.Свищева, В.А.Клубова, Ф.Ф.Рыбакова, А.Г.Галимова, О.А.Хоментовской, Г.Д.Яхимовича, В.К.Баранова, А.С.Ляшенко, О.С.Обрядчикова, Р.О.Хачатряна, С.П.Макаровой, Н.С.Овнатановой, А.П.Шафранова, А.В.Ярошенко, Т.И.Марковой, М.А.Политыкиной, И.И.Кожевникова и др.

Бузулукская впадина представляет собой моноклиналь, погружающуюся с севера на юг от отметок -2590 - 2700 на севере до -5700 в районе Талового участка и -6200 в районе Кошинского участка на юге. В ее пределах девонские отложения лежат преимущественно на кристаллическом фундаменте. Отмечаются небольшой залив на севере в районе скв. 30 Кушниковской и Ольховский и Землянский грабены, по которым рифей-вендские породы внедрились в тело фундамента. Эрозионные процессы в протерозое создали расчлененный рельеф фундамента. Характерен приразломный вал в опущенном блоке под Большекинельским разломом. Он представляет из себя эрозионный останец с многочисленными вершинами, продолжается в западном направлении в сторону Самарской области. Длина его 60 км в пределах Оренбургской области, ширина 5-10 км, амплитуда около 150 м.

Расчлененность фундамента усиливается разломной тектоникой, наиболее распространенной в южной половине Бузулукской впадины. На продолжении из Самарской области прослеживается пара широтных взбросов, получивших название Самаркинские дислокации. Амплитуда взбросов оценивается порядка 100 м. Они образуют с северной стороны прогибы, а с южной – приразломные валы, открытые на запад в сторону Самарской области. Размеры валов 25×4-7 км, амплитуда достигает 100 м.

К востоку от Самаркинских дислокаций на Малогасвицкой сейсмической площади закартирована серия следующих друг за другом тектонических нарушений сбросового типа диагональной юго-западной ориентировки. Можно предполагать, что они являются продолжением тектонических нарушений Ольховского грабена той же ориентировки, проявляющихся юго-западнее. Южнее трассируются еще два протяженных тектонических нарушения того же простирания, такого же характера смещения блоков. По однотипности

проявления их можно объединить в одну группу. Все они имеют сравнительно небольшую амплитуду - от первых десятков метров до ста метров по Ольховскому разлому. Ольховский грабен испытал инверсию во франское время, поэтому по додевону сформировалась протяженная валообразная структура. В парагенезе к северу от Ольховского грабена образовался выступ фундамента – Сорочинская вершина. Размеры его, включая горстовую часть Ольховского грабена, 25×13 км высотой около 80 м. В то же время Покровская вершина картируется в виде структурного носа.

На западе вблизи от границы с Самарской областью можно говорить о субмеридиональной структурной зоне, в которую входят структурный нос на Алдаркинской площади, Бузулукская вершина размером 6×9 км, подтвержденная скв. 1 Савельевской, высотой около 80 м, и структурный нос на Южно-Михайловской площади.

Южнее, примерно на одной широте, проявляются две однотипные взбросовые системы, имеющие дугообразную форму: Гаршинская и Акъярская. Гаршинская система состоит из нескольких линий разломов, субпараллельных друг другу. Наибольшую амплитуду смещения имеет фронтальная линия (50–80 м), следующие – лишь 10-20 м. С юга располагается обширный приподнятый участок, размеры которого по тектоническим нарушениям и замкнутой изогипсе -4400 м составляют 45×15 км. Акъярский разлом на более контрастном восточном отрезке имеет амплитуду около 50 м. С южной стороны Акъярская структурная зона представляет собой структурный нос, ограниченный с севера разломом, повышающийся в восточном направлении от отметок -4500 на западном окончании Акъярского разлома до - 4000 м в районе Сидоровской площади. Акъярский разлом на востоке переходит в Землянский дизъюнктив. Отмечается затухание Акъярского разлома на запад, Гаршинского – на восток по направлению к осевой зоне БВ.

Наиболее раздробленной является южная часть Бузулукской впадины – Камелик-Чаганская система разломов с дизъюнктивной тектоникой преимущественно сбросового характера. При этом сформировался ряд блоков с максимальным смещением друг относительно друга до 400 м.

Ростащинско-Давыдовский блок отделяется от Гаршинского неглубоким субширотным прогибом. Блок погружается на юго-восток от отметок -4433 м на западе до -4700 м на востоке. Блок открыт в сторону Самарской области. Зайкинский блок ограничен с юга и севера тектоническими нарушениями. В средней части он имеет приподнятый участок по замыкающей изогипсе -4600 м (14 × 8 км). В целом блок погружается на восток от отметок -4585 на западе до -4800 м на востоке. Блок открыт на запад в сторону Самарской области. Вишневецкий блок наиболее рельефный. Гипсометрия изменяется от -4192 на севере до -4542

на юге. Северный блок небольших размеров (3×3 км) взброшен на 300 м. Блок открыт в сторону Самарской области. Мирошкинский блок, ограниченный со всех сторон тектоническими нарушениями, погружается с запада на восток от отметок -4840 м до -5143 м. Самый южный Овчинниковский блок – более пологий. По сейсмическим данным погружение с запада на восток составляет около 100 м.

В целом на юго-западе Оренбургской области оформляется крупная положительная структура - Камелик-Чаганский выступ фундамента. Его размеры: 70 × 25-50 км. По кровле фундамента он поднимается от отметок -5300 на юге по границе с Казахстаном до -4200 на Гаршинской структуре. С юго-востока его граница проходит по диагональному тектоническому нарушению, амплитуда которого на уровне Овчинниковского блока составляет около 400м, на уровне Давыдовского месторождения - около 600 м. В районе Гаршинского месторождения критический восточный склон составляет около 200 м.

Упомянутое диагональное нарушение является западной границей Рубежинского прогиба. Северная граница совпадает с северным ограничением Дружного блока (со скв. 50 Дружной) и далее на восток – с субширотным тектоническим нарушением почти до Сладковско-Заречного участка. После затухания последнего тектонического нарушения за северную границу Рубежинского прогиба можно принять изогипсу -5700 м на восток до Иртек-Илекского разлома.

На востоке Бузулукской впадины между Жоховским разломом и западной границей Оренбургского блока намечается прогиб, по которому БВ сливается с ВОСП, не образуя четкой границы между этими тектоническими районами. На западе Рубежинский прогиб разделен широтными нарушениями на ряд блоков, вытянутых в широтном направлении. В общем, эти блоки постепенно погружаются на восток со средним градиентом 8 м/км. В районе скв. 200 Рубежинской происходит воздымание кристаллического фундамента в юго-восточном направлении (около 300 м в пределах Оренбургской области) в сторону Чинаревского выступа фундамента. Аналогичное, но западное воздымание в ту же сторону происходит на Ембулатовском участке от отметок -6000 до -5100 с другой стороны выступа.

На западном участке Рубежинского прогиба наиболее выраженным локальным поднятием является выступ фундамента, соответствующий Галовой структуре.

Восточная часть Бузулукской впадины представлена моноклиной, погружающейся от Землянского разлома (отметки -3700 м) на юго-восток до отметок -6200 вблизи Кошинской горстовидной зоны. Замедление темпа погружения отмечается при приближении к последней.

Анализ данных по новым скважинам, пробуренным в пределах Оренбургской области,

позволил уточнить границы Бузулукской впадины. Южная граница проходит по северной бортовой зоне Прикаспийской синеклизы. Так как бортовая зона является одновременной структурой, то основные девонский и нижнепермский борта могут быть смещены относительно друг друга. Данными исследованиями уточняется положение девонского борта. На карте додевонской поверхности (рис. 2.1) отображен девонский борт, который сопоставляется с региональным сбросом на Долинно-Рубежинском участке и с горстовидной зоной на Кошинско-Илекском участке.

Основными структурными элементами, определяющими строение всего северного бортового сегмента Прикаспийской впадины, являются структуры южной части Волго-Камской антеклизы – Жигулевско-Пугачевский свод и Восточно-Оренбургский структурный выступ, а также находящаяся между ними Бузулукская впадина. Поверхности фундамента и нижних этажей имеют блоковое строение и в современной структуре ступенчато погружаются в сторону Прикаспийской депрессии, причем разломы, ограничивающие блоки, как правило, не затрагивают верхнедевонско-нижнекаменноугольные отложения, где им соответствуют флексуры. На приподнятых блоках под палеозойскими отложениями вскрывается архейско-нижнепротерозойский фундамент, а в межблоковых пространствах - рифейские осадочные образования, что позволяет обосновать выделение рифейских авлакогенов. Примером подобных структур в данном районе является Серноводско-Абдулинский авлакоген, разделяющий ЮТС и ВОСВ. В южной части Бузулукской впадины, на границе с Прикаспием, в строении нижней части разреза основное внимание привлекает субширотный Перелюбско-Рубежинский прогиб длиной около 300 км и шириной до 30 км, промежуточное звено между Сакмарским и Иргизским прогибами. Северный его борт приурочен к Камелик-Чаганской системе разломов (флексур по верхнепалеозойским отложениям), на северных приподнятых крыльях которых расположены Давыдовское, Зайкинское, а западнее - Разумовское, Перелюбское, Восточно-Октябрьское, Южно-Первомайское поднятия, осложненные в ряде случаев эйфельскими органогенными постройками. Южнее этой полосы разломов, имеющих по кровле эйфеля амплитуду до 500-800 м (в восточной части) и образующих систему ступеней с глубинами 4,0-4,5 км, поверхность эйфеля опускается до глубин 5,5-6,0 км. Увеличивается также и общая мощность отложений среднего девона (до 300-350 м против 200-250 м) и верхнего девона-турне (с 0,7-0,8 до 1,1-1,2 км). Южный борт прогиба образован цепочкой приподнятых блоков (Карповский, Рожковский (Чинаревский), Карачаганакский) с глубинами 5,0-5,8 км. В вершинных частях этих блоков отложения фамена, а в восточной части и турне, залегают на размытой поверхности живета, эйфеля или нижнего девона (возможно, рифея), их северные

границы носят разломный характер, амплитуда до 600-700 м.

В строении верхнедевонско-нижнекаменноугольного карбонатного комплекса Волго-Уральской антеклизы видное место занимают прогибы Камско-Кинельской системы, к числу которых в описываемом районе принадлежит юго-восточная часть Мухано-Ероховского прогиба, раскрывающегося в северную часть Бузулукской впадины со стороны Сокской седловины. Он отличается уменьшением (от 900 до 400 м) мощности среднего франа-турне и увеличением (от 100 до 400 м) нижнего визе, широким развитием по бортам франско-фаменских органогенных построек.

В качестве возможного аналога может служить аналогичный комплекс юга Бузулукской впадины (так называемый Погодаево-Остафьевский прогиб). Здесь отмечается расхождение отражающих горизонтов, сопоставляемых с кровлей турне и бобриковского горизонта (до 360 против 40 м на бортах). На бортах указанного прогиба (северный крутой, южный - положе вследствие регионального наклона), по сейсмическим данным, предполагается развитие органогенных построек.

Таким образом, анализируя тектоническое строение в зоне сочленения Бузулукской впадины и северной части Прикаспийской впадины, можно сделать следующие выводы: структура нижних горизонтов осадочного чехла носит блоковый характер, разломы, образующие границы блоков, частично унаследованы от древней структуры Русской плиты, частично возникли в процессе формирования Прикаспийской впадины; строение эйфельско-нижнефрайского структурного этажа бортовых зон Прикаспия специфично и наследует скорее палеоплан прилегающих крупных элементов - Воронежской и Волго-Уральской антеклиз, Пачелмского авлакогена, а основная часть локальных антиклинальных структур приурочена к границам блоков разного ранга.

Кристаллический фундамент Русской платформы неравномерно погружается на восток - к Уралу и на юг - в сторону Прикаспийской впадины. Тектонические районы современного приподнятого края платформы (Шарлыкский выступ, Урало-Сакмарский прогиб, Оренбургский и Нагумановский блоки Соль-Илецкого выступа) находят широтное продолжение в Предуральском прогибе, образуя его четырехступенчатое строение. Северная ступень от подножия Шарлыкского выступа к востоку наклонена плавно - от 4,7 до 4,9 км, образуя Архангеловскую террасу, затем до широты Совхозного месторождения имеет флексуобразное погружение до 7 км и далее до передовых складок Урала - слабо наклоненную до 8,5 км поверхность. На следующей ступени флексуобразное погружение отсутствует и Урало-Сакмарский прогиб без видимой границы переходит от глубины 7 км в наклоненную до 9,5 км поверхность Предуральского прогиба. Восточная периклиналь

Оренбургского блока, в общем, характеризуется тем же погружением 7-9,5 км, несколько возвышаясь над северной ступенью. Самый южный Нагумановский блок образует у границы с Предуральским прогибом горстовидную Акбулакскую зону, переходящую на востоке в сравнительно разреженную флексуру (9-10 км), являющуюся бортом Яйсанской впадины Урало-Илекского блока с глубиной кристаллического фундамента до 12 км. Вся эта территория является юго-восточным перикратоном Восточно-Европейской (Русской) платформы. Он простирается вплоть до центральной зоны Урала.

Ю.Н. Годин (1958 г.) по комплексу геофизических данных выделил особую полосу краевых расколов юго-востока платформы, охватывающих как области сводов, так и разделяющую их впадину. Они представляют собой ряд коротких дизъюнктивов, протягивающихся в субмеридиональном направлении в некотором беспорядке, но в целом намечают границы блоков, в том числе современного Предуральского прогиба. Параллельно этой линии и Оренбургскому разлому проходит граница между осадочными образованиями додевона – верхнепротерозойскими (район современного Восточно-Оренбургского поднятия) и ордовикскими (Предуральский прогиб и Соль-Илецкий выступ). Пограничная зона характеризуется субмеридиональной полосой чередования локальных поднятий и впадин, возможно, обозначающих извилистую береговую границу ордовикского моря. Наиболее рельефным структурным осложнением здесь является поднятие в районе скв. №630 Белозерской. Оно ориентировано субширотно вдоль тектонического нарушения, имеет крутое северное и пологое южное крылья, асимметричную присводовую часть, возвышается на 250 м над поверхностью ВОСП и ПКП.

По додевонской поверхности район Предуральского прогиба существенно отличается от других тектонических районов (ВОСП, СИС, ЖПС) общим, сравнительно равномерным, наклоном на восток и простотой строения, в то время как современный край платформы по поверхности додевона осложнен разнообразными структурными формами. Такая картина возможна при наличии границы «суша-море»; наиболее вероятно, что повышенные блоки, в том числе Соль-Илецкий, имеют сложно расчлененный рельеф суши, тогда как ордовик в районе ПКП не выходил из-под уреза воды. Можно констатировать, что по образованиям додевона впервые проявилась граница, проводимая в современной структуре между платформой и Предуральским прогибом.

Наиболее древние отложения ордовика и нижнего девона очерчивают самый высокий участок юго-востока Русской платформы, подвергшийся наиболее глубокому размыву. Здесь смыты или не отлагались эйфельские, живетские, франские, нижне-среднефаменские отложения. По полосам сохранившихся пород видно, что наиболее приподнятым участком

являлся Оренбургский блок и западная зона Предуральяского прогиба, имевшая небольшой уклон на восток, где от размыва сохранились эйфельские отложения. Нагумановский блок Соль-Илецкого выступа и Павловский прогиб ВОСП, причлененные к этой островной суше, испытали подъем и размыв в самую последнюю средне-верхнефранскую фазу тектогенеза, проявившуюся на юго-восточной окраине Русской платформы с разной интенсивностью и разным результатом. Поверхность, закартированная сейсморазведкой, вероятно, также разновозрастная, в значительной степени она копирует додевонскую. Существенное отличие заключается в картировании локальных объектов. В южной части района это могут быть эмско-эйфельские рифы и биогермы, проявляющиеся в вышележащих отложениях структурами облекания. На такой генезис указывает чередование поднятий и прогибов с достаточно сложной конфигурацией. В ВОСП ядрами структур могут быть органогенные постройки также со структурами облекания над ними, но они преобразованы тектонической перестройкой в приразломные структуры. Генезис этих поднятий установлен по многим разбуренным объектам, в том числе по Ольшанской структурной зоне.

Сама Бузулукская впадина зародилась в начале девонского периода в результате обширного прогибания земной коры на юго-востоке Восточно-Европейской платформы, с которым связывалась раннедевонская трансгрессия моря. В конце франского века активизировался тектогенез, на фоне дальнейших погружений Прикаспийской синеклизы во впадине формируется дизъюнктивная ступенчато-блоковая тектоника. В дальнейшем развитии впадины периоды стабилизации (каменноугольный период) сменялись погружениями (пермский период) и восходящими движениями (современная эпоха). Бузулукская впадина по механизму формирования относится к структурам, формирующимся под действием гравитационных сил, вызванных сжатием подкорового субстрата и опусканием системы блоков фундамента.

Кристаллический фундамент во впадине образован разновозрастными породами, в которых преобладает диафторически переработанный амфиболитовый комплекс архейско-раннепротерозойского возраста (С. П. Макарова, 1990). Фундамент вместе с осадочным чехлом, погружаясь в южном направлении более чем на 1 км (абсолютные отметки от –3794 м в скв. 95 Бобровская до –4845 м в скв. 556 Мирошкинская), образует крутопадающую (до 15 м/км и более) моноклираль.

Территория Бузулукской впадины в тектоническом отношении является юго-восточным склоном Восточно-Европейской платформы, граничащим с Уральской складчатой системой. Крайняя восточная ступень фундамента составляет нижний структурный этаж Предуральяского краевого прогиба. Основная территория западной части области относится к

юго-восточному склону Волго-Уральской антеклизы. Вблизи южной границы области проходит граница, разделяющая надпорядковые структуры платформы - Волго-Уральскую антеклизу и Прикаспийскую синеклизу. По структурным этажам девона, карбона и перми линия границы меняется несущественно, поскольку в ее основе лежат дизъюнктивные разграничения блоков фундамента, динамика которых периодически воспроизводила древний раздел между этими элементами.

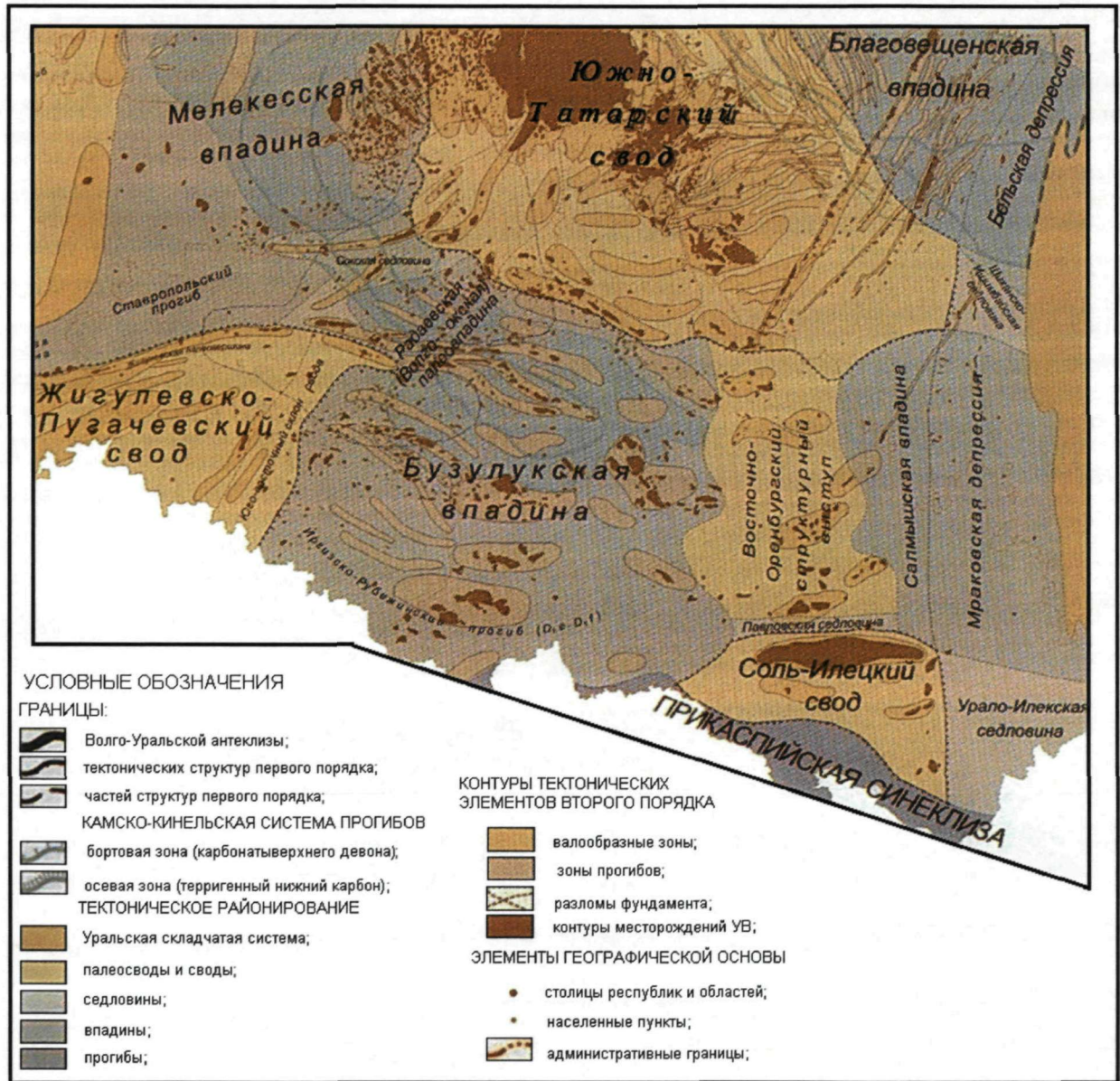


Рисунок 3.2 - Карта южной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (Шаргородский И.Е., Либерман В.Б., Зинатова М.Ф., 2006).

В пределах Волго-Уральской антеклизы по поверхности кристаллического фундамента выделяются Татарский свод (в Оренбургскую область заходит его южный склон)

и Жигулевско-Оренбургский свод, разделенные Серноводско-Абдулинским авлакогеном. Последний заполнен мощной толщей рифей-вендских отложений. Южной границей авлакогена является Большекинельский разлом амплитудой 3-6 км по фундаменту. В осадочном чехле она уменьшается до 200-100 м, но разлом продолжает оставаться четким тектоническим разделом между элементами 1 порядка – Татарским сводом, Бузулукской впадиной и Восточно-Оренбургским поднятием. На севере авлакоген ограничен Пашкинским выступом фундамента, на границе с которым сейморазведкой разлом не зафиксирован и борт оказывается относительно пологим. На западе Серноводско-Абдулинская впадина уходит нешироким клином в Самарскую область, на востоке раскрывается до ширины 80 км в Урало-Бавлинскую синеклизу (Камско-Бельскую впадину). Пашкинский выступ фундамента неглубоким Туймазино-Бавлинским грабенообразным прогибом разделен на два останца. Северный, называемый иногда Домосейкинским выступом, с запада ограничен еще одним – Байтуганским прогибом. Перечисленные элементы южного склона Татарского свода к среднему девону были сnivelированы. В современной структуре палеозоя Серноводско-Абдулинская впадина не выделяется. Ее южная приразломная часть представлена инверсионной структурой Большекинельского вала, аналогичными поднятиями стали Туймазино-Бавлинский и Байтуганский валы.

И.А.Денцкевичем были определены периоды активизации тектонических процессов, соответствующие геохронологическим эпохам (фазам) складчатости (Кайдалов и др., 1996). Была установлена тесная связь времени формирования локальных и зональных структур со временем и местом проявления региональных межблоковых смещений и перестроек.

Из двух десятков выделенных тектонофаз наиболее достоверными можно считать около десяти. Но и из них широкое региональное развитие имели лишь 3 главные фазы тектогенеза (верхнедевонская - преимущественно среднефранская, нижнепермская и послепермская - предположительно альпийская). Другие проявились на сравнительно небольших территориях. Далее подробно будет рассмотрена характеристика додевонского и девонского этапов геотектонического развития Бузулукской впадины и сопредельных территорий.

По результатам глубинного сейсмического зондирования толщина земной коры изменяется от 45-50 км на Южно-Татарском и Пугачевском сводах до 35 км в Бузулукской впадине. К югу и на восток она сокращается до 30 км в Предуральском прогибе и на границе с Прикаспийской синеклизой, достигая в депоцентре последней 15 км.

Гипсометрическая поверхность кристаллического фундамента характеризуется достаточной дифференцированностью в региональном плане. Наиболее высокое положение

занимают Южно-Татарский и Жигулевско-Пугачевский своды, где кристаллический фундамент вскрыт на глубине 1,5-1,8 км. Южнее и на востоке он погружается на глубину 5-8 км, в рассматриваемом районе кристаллический фундамент залегает на глубине 4,0-4,5 км.

Учитывая структурную, а также литолого-петрографическую неоднородность кристаллического фундамента, можно говорить о его блоковом строении. Блоки различных размеров и конфигурации разбиты глубинными разломами северо-восточного и северо-западного простирания архейского и раннепротерозойского заложения. Эти два направления были в значительной мере подкорректированы в среднедевонское время в результате формирования субширотной зоны разломов.

3.2. Основные этапы развития территории

Как известно, важнейший этап тектонической активности для Восточно-Европейской плиты проявился при заложении авлакогенов в течение рифея. Наиболее древние - раннерифейские образования присутствуют в основании разрезов Серноводско-Абдулинского авлакогена. В среднем рифее формировался Рязано-Саратовский (Пачелмский) авлакоген, имеющий типичное строение рифтовых структур. Ширина авлакогена варьирует от 50 до 150 км на протяжении 500 км. Расчетная глубина поверхности кристаллического фундамента в осевой части составляет 3-4 км.

В раннем кембрии Восточно-Европейская платформа согласно региональным геодинамическим реконструкциям была обрамлена пассивными окраинами [58]. В среднем – позднем ордовике на ее восточной окраине сформировался прогиб, где в течение последующих 50 млн. лет накапливались отложения ордовика и силура. В раннем девоне в Уральском палеоокеане возникла зона субдукции. В позднем девоне началось интенсивное сближение плит Евроамерики, Сибири и Казахстана, возникли горизонтальные напряжения сжатия, под действием которых формировались вулканические пояса Урала. В это же время произошел раскол южной окраины Восточно-Европейской плиты, отделивший Устюртский микроконтинент и приведший к регенерации Днепровско-Донецкого авлакогена. В этой обстановке всестороннего сжатия происходило формирование блокового строения фундамента Бузулукской впадины в девонское время.

Далее более подробно будет рассмотрен каждый из упомянутых выше мегациклов.

Байкальский (рифей-вендский) тектонический мегацикл

Байкальским тектогенезом была заложена предфанерозойская структура земной коры. Байкальский мегацикл отличался большой продолжительностью, многоэтапностью и высокой интенсивностью. Р.О.Хачатряном (1979) в его составе выделены 5 этапов (эпох) складчатости.

Последствия байкальского тектогенеза достоверно установлены по Большекинельскому разлому и Ольховскому грабену, где породы рифей-венда по глубинным разломам контактируют с кристаллическим фундаментом. Такие разломы имели древнее заложение и служили основой возобновления тектонических подвижек по ним в фанерозое. Эпоха байкальской складчатости проявилась также по восточному краю Жигулевско-Оренбургского выступа, где происходит его сочленение с такой же рифей-вендской Салмышской впадиной. Судя по мощностям рифей-вендских отложений, амплитуды

байкальских глыбовых движений достигали нескольких сот (на Ольховском грабене) и даже тысяч метров (Серноводско-Абдулинский авлакоген).

Каледонский тектонический цикл

Как и повсеместно, на восточной окраине Русской плиты на протяжении ордовикского, силурийского и нижнедевонского времени господствовали континентальные условия, сопровождаемые процессами денудации. Однако следы мощной фазы тектогенеза в ордовике известны по наличию отложений ордовикского возраста в ядре современного Соль-Илецкого свода. В Ордовикское время на его месте между заложившимися тогда Оренбургским и Илекско-Яйсанским разломами возникла мощная впадина, а скорее всего грабен, имевший, вероятно, продолжение и на восток. Амплитуда ордовикской фазы Оренбургского разлома по расчетам составляла более 1150 м.

Герцинский тектонический цикл

Начиная с эйфельского века, началось общее погружение Русской платформы и возобновился процесс осадконакопления, периодически нарушаемый проявлениями активного тектогенеза (фаз складчатости).

Среднедевонско-раннефранская эпоха

Из анализа и сопоставления профилейных пересечений следует, что среднедевонская эпоха в геотектонической истории изученной части платформы была эпохой плавных колебательных движений, когда осадконакопление или площадные размывы следовали в достаточно стабильной обстановке, на огромных территориях, в основном без блоковых движений и разломов. Об этом свидетельствуют почти равные мощности отложений терригенно-карбонатной толщи девона на большинстве изученных пересечений. Отсутствие блоковых подвижек не исключает в целом неравномерного осадконакопления в эту эпоху. Даже образование Рубежинско-Уральского прогиба, где мощности терригенного девона аномально возросли в несколько раз, не сопровождалось, за небольшим исключением, разломной тектоникой.

Среднедевонская фаза тектогенеза эйфельского возраста имела место на ограниченных участках юга области. В результате современное положение кристаллического фундамента оказалось наиболее приподнятым, господствующим над прилегающими территориями, и более других разбито на мелкие блоки. Примерами могут служить Вишневский блок и Кирюшкинская гряда, где отдельные блоки фундамента испытали восходящие движения в бийско-афонинское время. Они образовали асимметричные эрозионно-тектонические гряды вдоль линий разломов, перекрытые на вершинах лишь верхнеафонинскими образованиями.

Предпозднеафонинский возраст пород, покрывающих вершины выступов, указывает на эйфельский возраст блоковых движений, а толщина отсутствующих на вершинах отложений (дефицит мощности), равная 160-180 м, определяет их амплитуду.

Напрямую не связана с предыдущей живетская фаза, достоверно установленная в зоне Давыдовского разлома. Это хотя и единственный случай проявления этой фазы тектогенеза, но высокая ее амплитуда, равная 130 м (таков прирост мощности воробьевских и ардаатовских слоев в скв. 3 - Давыдовской, пробуренной в Среднедавыдовском блоке, по сравнению со скв. 1, пробуренной на Давыдовском блоке), не позволяет игнорировать эту фазу.

Завершающая фаза среднедевонского тектогенеза имела место на рубеже ранне-среднефранского веков. Мощные блоковые подвижки охватили самые южные районы области (Таловая, Долинная, Ташлинская, Царевская, Степановская, Черноярская, Рыбкинская и другие площади). Под воздействием восходящих инверсионных движений они были выведены из-под уровня моря [71]. Поэтому в разрезах скважин, как правило, отсутствуют или сильно сокращены в мощностях пашийско-кыновские, муллинские, а местами и ардаатовские отложения. Вероятно, это были крупноблоковые подвижки, эпицентр которых находился в районах Соль-Илецкого и Рожковского выступов, а прилегающие к ним с севера площади испытывали влияние этих мощных восходящих движений, но с постепенным их затуханием по мере удаления от эпицентра.

Вероятно, тектонические импульсы живетского века в районе Давыдовской площади и позднеживетско-раннефранские, проявившиеся по всему югу, были провозвестниками и началом великой верхнедевонской эпохи складчатости, разбившей на многочисленные блоки практически всю юго-восточную окраину антеклизы.

Надо отметить, тектонические фазы эйфельского и живетского веков, несмотря на ограниченные территории их проявления, обладали большой динамической силой, привели к взаимному смещению соседних блоков на величину 130-180 м, а в районе Соль-Илецкого свода значительно больше. Последующие тектонические импульсы по тем же разломам были намного слабее.

Эпоха позднедевонских тектонических движений

Франский век в геологической истории описываемой части платформы стал временем крупных тектонических катаклизмов, блоковых движений и генеральных перестроек. В отличие от предыдущих тектонофаз, этими движениями была охвачена практически вся юго-восточная окраина антеклизы. Ее воздействие закартировано на всех изученных профильных пересечениях. Именно в эту эпоху тектогенеза крупноглыбовая плита впервые была подвержена раздроблению на мелкие блоки, какие картируются в настоящее время. При этом

оживились древние швы, погребенные осадками среднего девона зародилось множество новых.

Пик в разломной деятельности в, формировании блоковой тектоники пришелся на среднефранское время, однако начало и завершение этой фазы тектогенеза, ее продолжительность и интенсивность оказались, неодинаковыми для разных территорий, скользящими во времени от кына до раннего фамена.

Начало блоковым смещениям, новой эпохи тектогенеза было положено в восточных районах платформы при формировании грабенообразных прогибов в кыновское, а местами и в пашийское время. Установлено ступенчатое возрастание мощности кыновских глин в опущенном восточном блоке (в сравнении с западным) вдоль всей трассы Пономаревско-Алябьевского поднятия до Утяевской площади на юге.

Генеральное дробление всей территории на блоки их вертикальные взаимоперемещения пришлось на среднефранскую эпоху, преимущественно на доманиковское время, завершение этой фазы тектогенеза в большинстве районов растянулось до конца франского века, а местами распространилось на ранний фамен. Упомянутые крупно блоковые воздымания южных территорий на рубеже живетского и среднефранского веков вовлекали в процесс дробления и дифференцированных подвижек, прилегающие с севера районы и прежде всего область Камелик-Чаганских дислокаций. Были заложены основы той ступенчато-блоковой структуры, которая контролирует ныне множество залежей структурно-дизъюнктивного типа Зайкинско-Росташинской групп месторождений [70]. Ступенчато-блоковая модель строения характерна для всего юга Бузулукской впадины. В преддоманиковское время интенсивно воздымавшиеся южные края блоков размывались на разную глубину, тем большую, чем ближе к зонам смещения, блоков находился, этот край. По мере удаления от него на север, в сторону погруженных частей блоков, размыв затрагивал все более верхние части преддоманиковского разреза. Еще в более северных скважинах все горизонты лежат в нормальной последовательности. Такого рода размывы, достигавшие порой, муллинских отложений установлены на южных приразломных кромках Росташинского, Зайкинского Давыдовского и Вишневого блоков.

Наиболее узким (доманиковым) временем действия описываемой, фазы тектогенеза характеризуется территория, охватывающая Акъярский, Землянский, Переволоцкий и южный Ольховский разломы. Максимальная амплитуда смещения блоков до 100-250 м установлена в юго-восточной части зоны на Переволоцком, Рыбкинском и Землянском пересечениях. Вероятно, сказалась закономерная связь этой территории, примыкающей к Соль-Илецкому выступу, с его мощными воздыманиями в это время, амплитуда которых по нашим расчетам

превысила 1,5 тыс. м. В более западных разрезах описываемой зоны амплитуда смещений достигла уровня 50-60 м.

Та же тектонофаза, но растянутая во времени до конца франского века, имела место почти, на всей территории Большекинельского разлома на севере до Камелик-Чаганской системы дислокаций на юге и северной половины Восточно-Оренбургского сводового поднятия на востоке. Высокими амплитудами смещения блоков в эту фазу отличались Большекинельский разлом (100-130 м), Зайкинский (200-280 м), субмеридианальный разлом на Вишневском блоке (150 м), Гаршинско-Ефимовский (100 м). Снижение амплитуд на 20-30 м отмечается на западных концах разломов Камелик-Чаганской зоны на Конновском и Зоринском участках на широтных разломах Вишневского блока.

Особо мощные воздымания северного края Соль-Илецкого блока прошли по линии древнего ордовикского разлома, возобновившись в средне или позднедевонское время и затухнув лишь к концу позднефранского. Расчётная амплитуда их составила 1400-1680 м.

Оценивая общий характер верхнедевонского тектогенеза, установлено, что большим динамизмом обладали глубинные разломы древнего заложения – Оренбургский, Большекинельский. Общее усиление амплитуд смещения блоков наблюдалось в направлении осевой и южной наиболее прогнутой части Бузулукской впадины (Зайкинский, Мирошкинский, Ливкинский, Валушевский профили, а также на прилегающих к Соль-Илецкому своду участках (Переволоцкий, Землянский разломы).

Большой устойчивостью обладали северные районы Восточно-Оренбургского сводового поднятия, где амплитуды смещения блоков не превышали 20, максимум 40 м, а возраст ограничивался сравнительно узким временным интервалом (в основном средним или верхним франом).

Главной основополагающей особенностью модели геологического строения Бузулукской впадины является интенсивная расчлененность фундамента и покрывающей его терригенно-карбонатной толщи среднего девона на множество протяженных структурно-блоковых ступеней и их систем. К наиболее крутым ступеням относятся Галово-Долинная, Дарьинско-Чинаревская, Зайкинско-Перелюбская, Росташинско-Аржанская, Натальинско-Вишневская, Денисовская, Гаршинская, Землянская. Разделяющие их разломы картировались с помощью площадной сейсморазведки и регионального сейсмопрофилирования. Амплитуды смещения пород по разломам в отложениях среднего девона и в фундаменте достигают 400 м и более. Поверхность ступеней, как правило, наклонена с юга на север с амплитудой до 100 м и более. Кроме того, установлено, что ступени на всем своем протяжении осложняются более

мелкими блоками, связанными с вертикальными подвижками положительного знака, проявляющимися локально вдоль ступеней (рисунок 3.3).

Выделенные во впадине ступени характеризуются значительной протяженностью. Иногда поверхность фундамента на ступенях осложнена локальными выступами (месторождение Вишневское, 280 м.).

Важно, что к приразломным зонам выделенных ступеней приурочена значительная часть открытых в девонских отложениях Бузулукской впадины месторождений нефти и газа (Зайкинское, Росташинское, Гаршинское, Вишневское, Давыдовское, Западно-Степное, Западно-Вишневское, Конновское и др.). Установлено также, что в пределах южных приподнятых кромок ступеней открыты более крупные месторождения (Зайкинское, Давыдовское, Конновское, Росташинское, Вишневское и др.), чем на северных кромках (Гаршинское, Зоринское и др.). Наряду с широтными ступенями прослеживаются и субмеридиональные, которые, однако, в меньшей степени проявляют связь с нефтегазоносностью.

Установлено, что некоторые ступени, в свою очередь, расчленяются на серию самостоятельных микроступеней. Так, выяснилось, что Зайкинско-Перелюбская ступень в пределах месторождения Давыдовское распадается на две микроступени: Давыдовскую и Среднедавыдовскую. При этом Среднедавыдовская микроступень, выявленная скв. 3, оказалась опущенной на 300 м ниже Давыдовской.

Поверхность Жигулевско-Оренбургского свода представлена двумя ступенями. Западная, бывший каледонский щит, наклонена к югу от -2600 м до -6000 м. Современный гипсометрический уровень восточной ступени, погруженной к Предуральскому прогибу, изменяется от -3200 м до -7000 м. В додевоне и девоне разница в гипсометрии этих двух ступеней была более значительной, поскольку погружение восточной зафиксировано накоплением 800-3000-метровой толщи рифей-вендских терригенных пород. Последняя также претерпела в девоне инверсионную тектоническую фазу, в результате в осадочном чехле девона именно она оказалась более высокой. По девонским отложениям здесь сформировано Восточно-Оренбургское сводовое поднятие, тогда как в районе западной ступени по более мощным отложениям девона и более низким абсолютным отметкам их поверхностей выделяется Бузулукская впадина. Юго-восток Волго-Уральской антеклизы также осложнен инверсионным поднятием – Соль-Илецким сводом, ядром которого являются рифтовые отложения ордовика. Его северная граница подчеркнута Оренбургским разломом, юго-западная – Илек-Яйсанской флексурой.

Все перечисленные структуры 1 порядка установлены на ранних стадиях геологоразведочных и научно-исследовательских работ и сомнению не подвергаются. Их структурная выраженность, характер сочленения, изменения стратиграфической полноты разрезов, колебания толщин отложений, а также более мелкие структурные и фациальные детали строения представлены на региональных геологических разрезах. Тектонические структуры более низкого порядка выделяются в разном количестве и размерах.

Бузулукская впадина выражена неявно в распределении пород фундамента (более молодые в центральной части) и в гипсометрии его поверхности (заливообразная форма изогипс). Но особенно четко ее погруженная поверхность проявляется на структурных картах поверхностей девона – на фоне Восточно-Оренбургского сводового поднятия, имеющего мысообразную форму. Сравнение абсолютных отметок по скважинам, находящимся на одной широте, показывает превышение поверхности Восточно-Оренбургского сводового поднятия над Бузулукской впадиной на 200-500 м. Вместе с тем, принадлежность обоих районов к юго-восточному погружению Волго-Уральской антеклизы привело к отсутствию четкой границы между ними. Имеется древняя граница (блоки фундамента, суша-море), проводимая по западной границе распространения рифей-вендских пород. Но к началу девона древний рельеф был сnivelирован и последующее осадконакопление на наклонной к востоку поверхности по типам разрезов (более мелководных в Бузулукской впадине и глубоководных в Восточно-Оренбургском сводовом поднятии) передвинуло границу к востоку. Кроме того, основная тектоническая фаза (доманик-мендымская) мозаично раздробила и сместила на разные уровни блоки пород, придав этой границе изломанный характер: инверсионные блоки протерозойских осадочных пород продвинуты в Бузулукскую впадину, а более погруженные блоки архейских кристаллических пород как бы вклиниваются в район Восточно-Оренбургского сводового поднятия. Эти три причины (палеоструктура, современная структура, разный тип разреза) и создали сложную границу между районами, практически не изученную бурением.

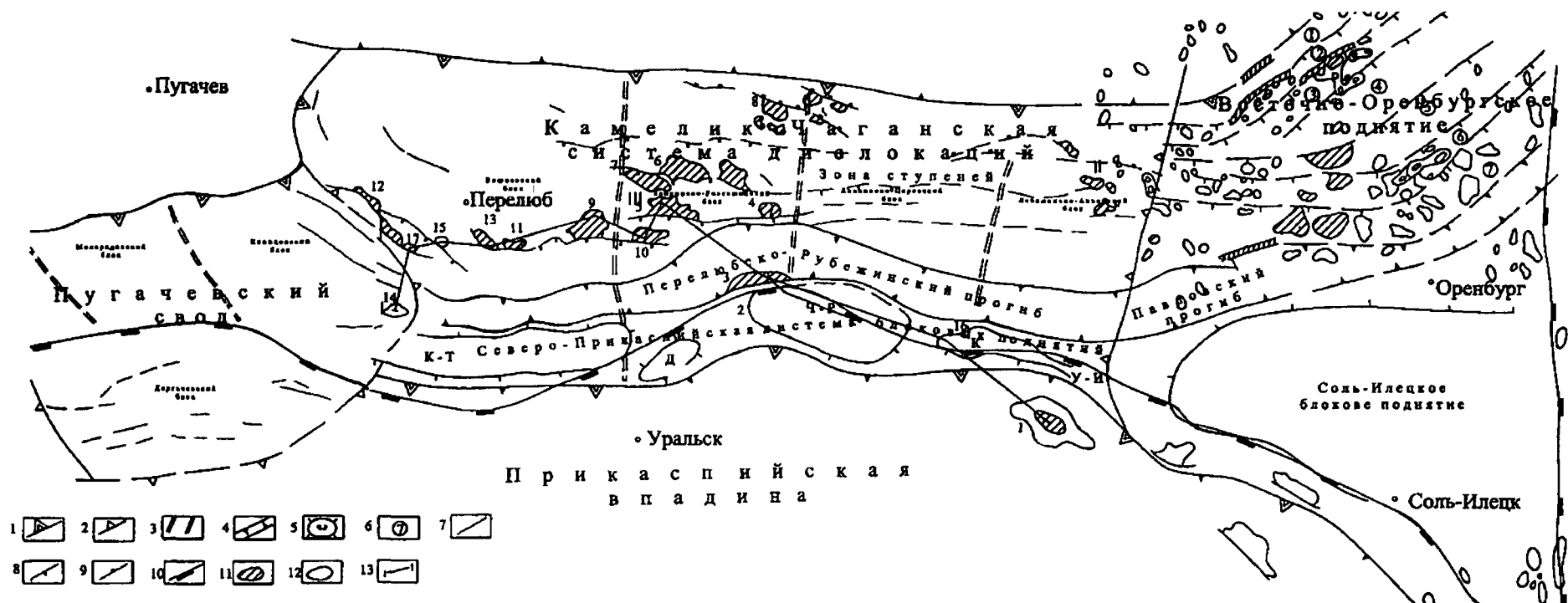
Бузулукская впадина по девону условно разделена на два района – Северный борт Бузулукской впадины и Южное погружение Бузулукской впадины. Граница проводится по флекуре Бобровско-Покровского вала. В значительной мере эта граница родилась исторически по разделению высокопродуктивного по каменноугольному терригенному этажу северного района (Муханово-Ероховского прогиба) и практически непродуктивного южного. В 80-х годах она как бы подтвердилась открытием многозалежных девонских месторождений на юге при очень скромных результатах опоскования объектов девона на севере. Название «Муханово-Ероховский прогиб» используется лишь для среднефранско-бобриковских

отложений. Принятая ранее граница Муханово-Ероховского прогиба очерчена его заволжским бортом, укладываемым в Северный район Бузулукской впадины. Фаменский и франский борты Муханово-Ероховского прогиба нарушают границы девонских элементов и выходят в пределы Южного склона Татарского свода, Восточно-Оренбургского сводового поднятия и Южного погружения Бузулукской впадины. Рифовые или биогермные объекты бортов прогиба в большинстве случаев представлены плотными известняками. Только средне-верхнефранские седиментационные структуры включают нефтенасыщенные прослои. Фаменские и заволжские биогенные структуры в большинстве случаев непродуктивны. Нефть содержится в коллекторах турнейских и бобриковских структур облекания, сформированных над ними. В Северный район Бузулукской впадины выделены Боровско-Залесский, Бобровско-Покровский валы, зона Самаркиных дислокаций. Боровско-Залесский вал сформирован над Пилюгинско-Ивановским выступом фундамента. Он характеризуется наличием множества мелких эрозионных останцов фундамента, над которыми в девоне образовались структуры облекания с небольшими залежами нефти. С ним совпадает зона северного заволжского борты Муханово-Ероховского прогиба с небольшими, но многочисленными месторождениями, компактно сгруппированными. Основные залежи приурочены к турнейским и бобриковским отложениям. Бобровско-Покровский вал по девону малоизучен. В его основе имеются отдельные выступы фундамента (Савельевский, Покровский, Сорочинский), но открытиями по девону их нефтегазоперспективы пока не подтверждены. Вал образован крупными рифогенными структурами южного заволжского, частично фаменского бортов Муханово-Ероховского прогиба, над которыми созданы структуры облекания со многими залежами в турнейских, бобриковских, окских, башкирских и некоторых других отложениях. Западный участок вала в гипсометрическом отношении является более опущенным и выположенным валообразным поднятием амплитудой 50-70 м. Восточный, наиболее приподнятый участок вала, включающий Пронькинское, Покровское, Родинское, Сорочинско-Никольское поднятия, представлен подковообразным выступом амплитудой до 300 м. В эту же зону входят Ольховское и Пойменное месторождения нефти со структурно-приразломными ловушками в девоне. Материалы поисково-разведочного бурения на Ольховской, Пойменной, Ленинградской площадях убедительно показали прямую связь продуктивности девонских структур Северного района Бузулукской впадины с протяженными разрывными нарушениями. Их картирование сейсморазведкой в данном районе затруднено наличием особенно мощных толщ карбонатных отложений II НГК (700-900 м).

Поисковые работы на девон в данном районе следует вести с учетом новых представлений. Зона Самаркиных дислокаций протягивается из Самарской области в юго-восточном направлении. В ней выделено две валообразные цепочки со сквозными структурами: Могутовско-Твердиловский и Воронцовско-Долматовский валы. Амплитуда структур по девону здесь составляет около 100 м, структуры подновлялись окско-серпуховской и кунгурской тектоническими фазами. Разломы кристаллического фундамента пронизывают всю палеозойскую толщу осадочных пород. Благодаря им создалась сквозная нефтегазонасыщенность разреза, но она в значительной степени подправлена неравномерным распределением коллекторов. Нефтегазопродуктивность проявляется по разным пластам.

В пределах ЮПБВ выделены Гаршинская, Камелик-Чаганская, Рубежинско-Уральская и Акъярская структурные зоны (рис. 3.3). Из них первые три сформированы в западной части впадины ступенеобразными блоками фундамента. Решающая роль в их формировании принадлежит давлению Прикаспийских горстов, особенно Чинаревского выступа фундамента. Ступенчато-блоковая тектоника тем более интенсивна, чем ближе положение района к горстам. Каждый из блоков наклонен на север, в сторону, противоположную региональному южному падению. Южные приразломные края блоков занимают наивысшее положение, формируя ловушки структурно-дизъюнктивного типа. Лишь Гаршинская зона, образующая самую северную ветвь Камелик-Чаганских разломов, характеризуется погружением блока не в сторону регионального падения, а в противоположную, то есть погруженным является северный блок. Рубежинско-Уральская структурная зона отделена от Камелик-Чаганской полосы дислокаций глубокопогруженной зоной Рубежинского прогиба. Последний хорошо выделяется в палеоструктуре, на современных структурных планах его границы расплывчаты, затушеваны многочисленными приподнятыми и опущенными блоками.

Тектоническим стержнем восточной зоны является Акъярский разлом, с которым кулисообразно сопряжены Исаковский, Рощинский и Землянский. Разломами контролируются цепочки месторождений с залежами структурно-дизъюнктивного типа. Сопряжение с Землянским разломом, а также наличие грабенообразной Бикюлинско-Землянской зоны, заполненной леонидовскими отложениями, делает Акъярско-Землянскую дислокацию транзитной для Южного погружения Бузулукской впадины и Восточно-Оренбургского сводового поднятия.



Масштаб 1:150 000

Рисунок 3.3. Тектоническая схема среднедевонско-нижнефранского структурного этапа Южного погружения Бузулу́кской впадины (по материалам «Оренбурггеология» и «Уральскнефтегеология»)

Условные обозначения:

1 - граница среднедевонско-нижнефранского структурного этапа; 2-тектонические элементы 1 порядка; 3 - блоки; 4 - границы субширотных структурных зон; 5 - поднятия 3 порядка: К-Т Карповско-Тепловское, Д - Дарьинское, Ч-Р - Чинаревско-Рожковское, К - Кошинское, У-И - Усть-Илецкое; 6 - ступени Восточно-Оренбургского поднятия (цифры в кружках); 1-Кубанско-Парадаевская, 2-Вахитовско-Соболевская, 3-Колганско-Золотовская, 4-Восточно-Колганско-Людвиновская, 5-Дачно-Репинско-Кошелевская, 6-Кариновско-Ольшанская, 7-Донецко-Сыртовско-Григорьевская; 7 - тектонические нарушения; 8 - тектонические нарушения франского возраста; 9 - тектонические нарушения фаменского возраста; 10 - нижнепермский бортовой уступ; 11 - месторождения УВ (1-13), 12 - разбуренные площади (14-17); 13 - линия геологического профиля.

Сама Камелик-Чаганская структурная зона, расположенная на юго-восточной окраине Восточно-Европейской плиты, находится в зоне сочленения Волго-Камской антеклизы и Прикаспийской впадины.

В развитии юго-востока Восточно-Европейской платформы наиболее важные геологические события, как указано выше, связаны с тектоническими движениями герцинского и альпийского циклов, определивших основные черты строения территории.

Камелик-Чаганская система дислокаций (рис.3.3) - простирается в широтном направлении на 150 км при ширине 50-60 км. На западе зона упирается в Жигулевско-Пугачевский свод, где доминируют тектонические элементы уже субмеридионального и северосеверо-восточного простираний. В структурном отношении Камелик-Чаганская зона имеет блоковое строение, порожденное напряжениями, существовавшими в девонское время. По данным глубокого бурения и сейсмоки преобладают субширотные и диагональные разрывные нарушения протяженностью в десятки километров с амплитудами от десятков до сотен метров.

На временных разрезах разрывные нарушения прослеживаются от поверхности кристаллического фундамента до франского яруса верхнего девона. В структурных планах вышележащих горизонтов дизъюнктивным элементам соответствуют флексуобразные перегибы слоев.

Начало формирования дизъюнктивных нарушений относится к живетскому времени. Следующая тектоническая фаза приурочена к франскому времени. Под ее воздействием в рассматриваемом районе были выведены на поверхность и частично размыты южные кромки отдельных блоков, при этом размыв достиг воробьевских отложений.

На сейсмических временных разрезах по профилям, пересекающим западную часть Камелик-Чаганской зоны, наблюдается региональное погружение на юго-восток отражающих горизонтов в перми, карбоне и девоне.

В строении структурных планов кристаллического фундамента и девонского терригенно-карбонатного комплекса прежде всего отмечается сохранность их древних (архейских) простираний, которые даже доминируют в структурных планах карбона и перми.

Поднятия являются структурами захоронения выступов кристаллического фундамента, распределение которых часто контролируется тектоническими нарушениями. В настоящее время в Самарской части Камелик-Чаганской структурной зоны в фонде выявленных и подготовленных числится более 40 поднятий, на нескольких из них открыты залежи нефти и конденсата в девонском терригенно-карбонатном комплексе.

Локальные структуры часто многокупольные, что особенно характерно для восточной части территории. Размеры отдельных куполов варьируют достаточно широко: 1,1-1,5 x 0,7-2,5 км по отражающему горизонту Д2af и 2,0-5,0x0,5-4,0 км по Д3кп, а амплитуды составляют 20-80 м. Средняя площадь поднятий не превышает 7-8 км². Ожидаемые типы залежей преимущественно структурные, осложненные тектоническими нарушениями, литологически, стратиграфически и тектонически экранированные и их комбинации.

82

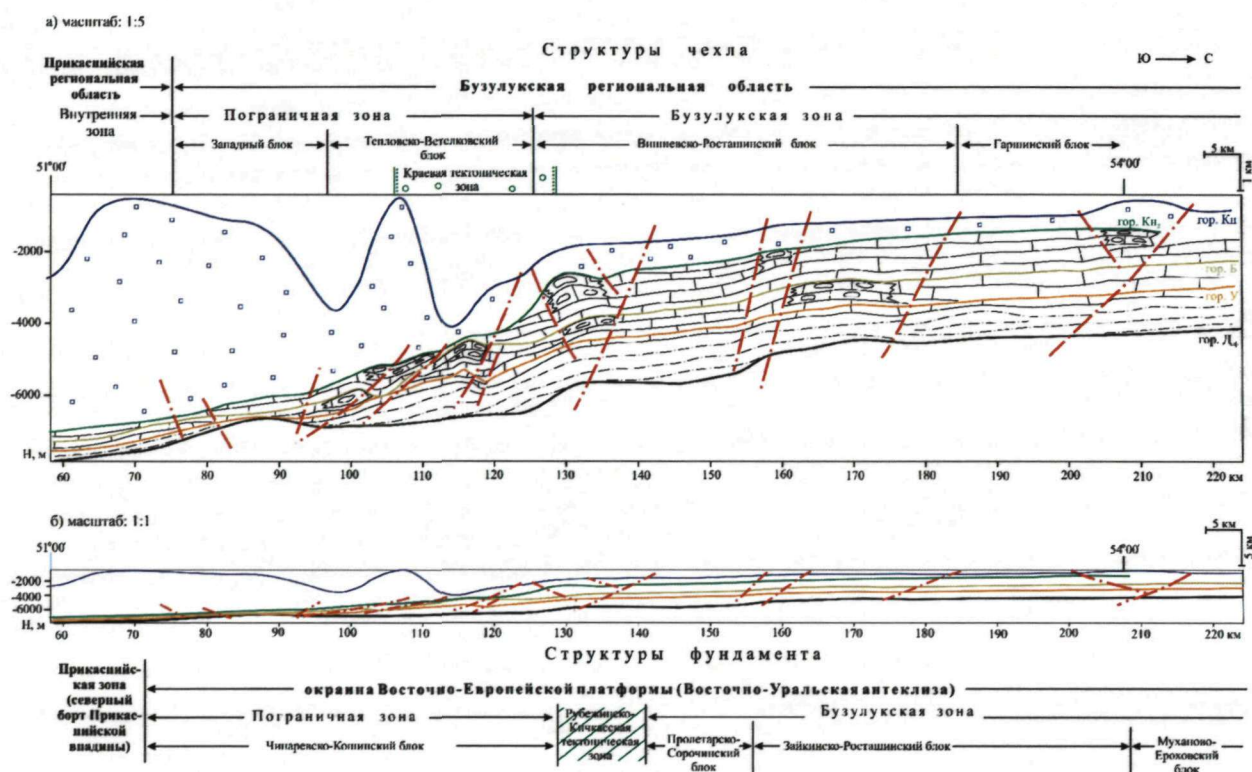


Рисунок 3.3 – Разрез осадочного чехла Бузулукской впадины и внутренней бортовой зоны Прикаспийской впадины (по данным ИГиРГИ)

Особенностью строения Камелик-Чаганской зоны является присутствие на отдельных участках разнотипных дизъюнктивных нарушений, которые по простиранию переходят друг в друга (рис.3.3), изучение которых актуально при нефтегазопромысловых работах данного региона.

Установлено, что Камелик-Чаганская зона дислокаций представляет собой структуру регионального порядка, испытавшую в девонское время растяжение, реактивировавшее трещиноватость рифейского заложения. Связанный с растяжением главный динамический парагенез включает субширотные сбросовые структуры, на которые наложились деформации растяжения и сжатия, проявившиеся в диагональной сдвиговой трещиноватости и взбрососдвиговой структуре отдельных участков. Горизонтальная миграция блоков кристаллического фундамента по ним составила каркас - структурный рисунок,

определяющий пространственное распределение локальных объектов девонского терригенно-карбонатного комплекса.

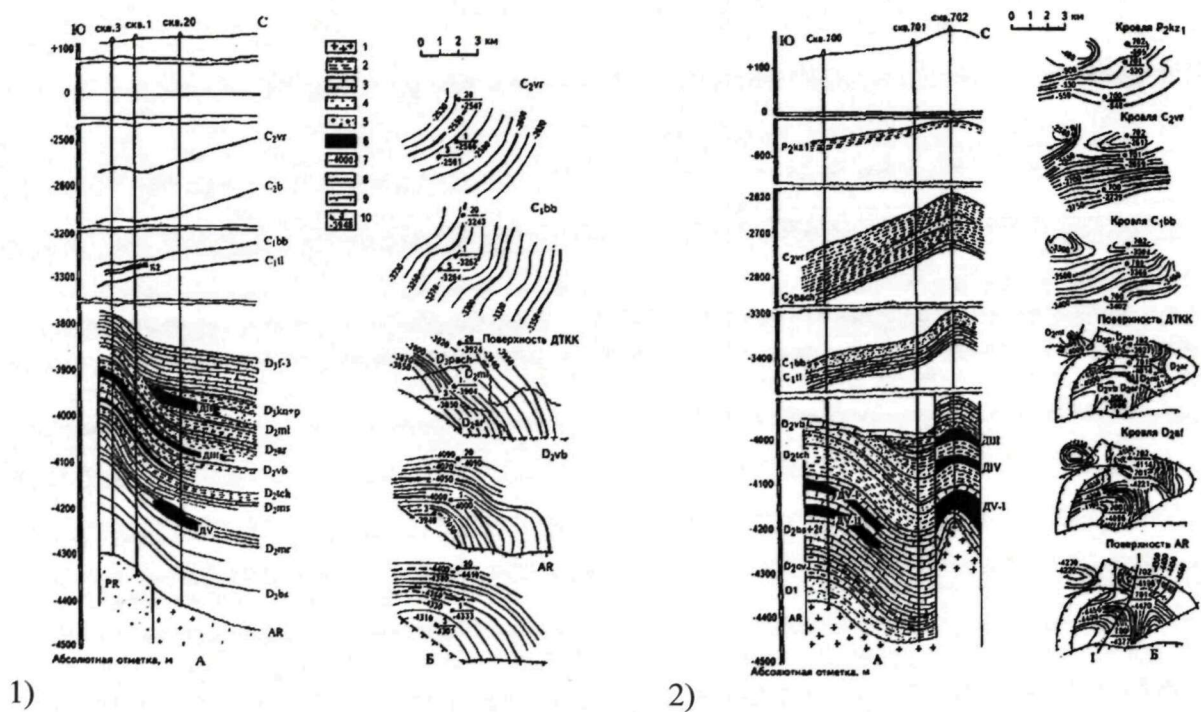


Рисунок 3.4 - Структурно-геологические разрезы (А) и структурные планы (Б) Разумовского (1) и Вишневого (2) месторождений (по А.Г.Шашель, 1997)

Основные перспективы выявления новых залежей нефти и газа здесь связаны с пластами DV мосоловского (афонинского), DIV воробьевского и ДШ ардатовского горизонтов. Ловушки преимущественно структурного типа, ограниченные разрывными нарушениями. Приведем Типичные модели геологического строения Разумовского (Саратовская область) и Вишневого (Оренбургская область) месторождений приведены на рисунке 3.4. На Разумовском месторождении скв. 20, пробуренной на северном погружении поднятия, вскрыт мощный нефтенасыщенный (25 м) пласт песчаников пашийских отложений, сохранившихся от размыва. Первоначальный дебит нефти составил 390 м³/сут. Результаты поисковых работ на Разумовской структуре имеют методическое значение, если учесть, что в Камелик-Чаганской структурной зоне в пашийских отложениях пока не открыты залежи на территории ни Оренбургской, ни Самарской областей.

В пределах Самарской области различные их сочетания делят Камелик-Чаганскую зону на отдельные блоки, которые на основе доминировавших напряжений объединены в пять зон с локальными объектами сходного генезиса.

4. Характеристика перспективных комплексов девона исследуемой территории

В разрезе осадочного чехла Бузулукской впадины открыто большое количество нефтяных, газонефтяных, газоконденсатных и газовых залежей, приуроченных к терригенным и карбонатным пластам-коллекторам отложений девонской, каменноугольной и пермской систем.

Последние принято группировать в восемь нефтегазоносных комплексов: I - нижнедевонско-франский, II - франско-турнейский, III - визейский, IV- визейско-башкирский, V - верейский, VI - каширско-верхнекаменноугольный, VII - нижнепермский, VIII - верхнепермский.

В качестве перспективных выделяются нижнепалеозойский и верхнепротерозойский комплексы.

Глубина доказанной нефтегазоносности палеозойского осадочного чехла изменяется от 110-250 м (верхнепермские газовые и нефтегазовые залежи ЮТС) до 4200-4700 м (залежи нефти и газа пласта ДV-2 в юго-западной части Бузулукской впадины). Максимальные глубины залегания нижних перспективных пластов-коллекторов I нефтегазоносного комплекса ожидаются в пределах 4300-6000 м.

Нефтепоисковые и разведочные работы в пределах БВ, в основном, сосредоточены на отложения I, II, III нефтегазоносных комплексов. К этим комплексам приурочено около 65% разведанных ресурсов нефти и газа, а с ними связаны основные перспективы нефтегазоносности.

Расчленение разреза осадочной толщи и выделение пластов-коллекторов производится с позиций седиментационной цикличности, поэтому не всегда соответствует определению возраста пород. Это относится к нижнефаменским, средне-верхнефранским (колганская толща), кыновско-пашийским, бийско-койвенским отложениям.

Расчленение и региональная корреляция разрезов по циклитам разного ранга позволяет установить, что границы между отложениями зональных и особенно региональных циклитов асинхронны, что обусловлено как неодновременностью начала осадконакопления вышележащих отложений на площади, так и размывом на различную глубину подстилающих осадков.

4.1. Характеристика нижнедевонско-франского нефтегазоносного комплекса

В пределах Бузулукской впадины этот комплекс включает отложения от вязовского горизонта нижнего девона до кыновского горизонта верхнего девона включительно. Они представлены толщей переслаивания карбонатных и терригенных пород. С севера на юг мощность отложений изменяется от 150-170 м до 500-590 м. Изолирующей региональной покрывкой комплекса служат аргиллиты и глинистые известняки кыновского горизонта.

В I нефтегазоносном комплексе зафиксировано порядка 25 терригенных и карбонатных пластов-коллекторов, в 17 из которых получена промышленная нефть. Наибольшее значение среди терригенных пластов имеют ДVII, ДVI, ДIV, ДIII, Д0, ДI среди карбонатных - ДVI, ДV.

Пласты-коллекторы, приуроченные к толщам или пачкам алевритопесчаных пород, залегают в основании зональных циклитов. По стратиграфическому объему они соответствуют одному двум темциклитам. Им свойственна единая модель строения, выраженная набором элементарных циклитов, сменяющих друг друга в определенной последовательности. Элементарные циклиты обладают одинаковой направленностью изменения типов пород снизу вверх от более грубых к более тонким. При этом более песчаные циклиты группируются в нижних частях темциклитов, более глинистые - в верхних. Согласно этой закономерности, породы, относимые к продуктивным коллекторам, концентрируются, как правило, в нижних частях полных элементарных циклитов, непродуктивные коллекторы - в нижних и средних, а неколлекторы и флюидоупоры - в верхних. Такая же последовательность фациального замещения пород отмечается по латерали. Песчаные породы продуктивных пластов-коллекторов по площади переходят в алевролиты крупнозернистые, чаще всего обладающие свойствами непродуктивных коллекторов. Таким же образом аргиллиты, как правило, венчающие элементарные циклиты, по площади сменяются алевролитами мелкозернистыми, т.е. породы-флюидоупоры переходят в породы-неколлекторы, экранирующие свойства которых сомнительны.

Анализ строения пластов показывает, что стратиграфически полные темциклиты состоят из 5-7 элементарных циклитов, а их мощность колеблется в пределах 11-28 м. В прибортовых частях палеоструктур, где происходит трансгрессивное выклинивание слоев, полнота темциклитов минимальна, а мощность сокращается до первых метров. Количество песчаных прослоев в темциклитах на одних участках может достигать 5-6, а на других полностью отсутствует. Суммарная их мощность колеблется от долей метра до 4-5 м. Нередко песчаные породы образуют пачки толщиной 6-16 м. Детальная корреляция отложений показывает, что такие пачки есть результат слияния нескольких элементарных

циклитов. Пласты-коллекторы, приуроченные к карбонатным отложениям, известны почти во всех подразделениях I комплекса. Главные промышленно-нефтегазоносные пласты сосредоточены в отложениях койвенско-бийского и афонинского возраста, связанных генетически. Они сложены плотными карбонатами, среди которых залегают прослои кавернозно-пористых биогермных известняков и вторичных доломитов с реликтами биогермной структуры. Биогермные карбонаты являются преимущественно строматопоровыми и кораллово-строматопоровыми постройками.

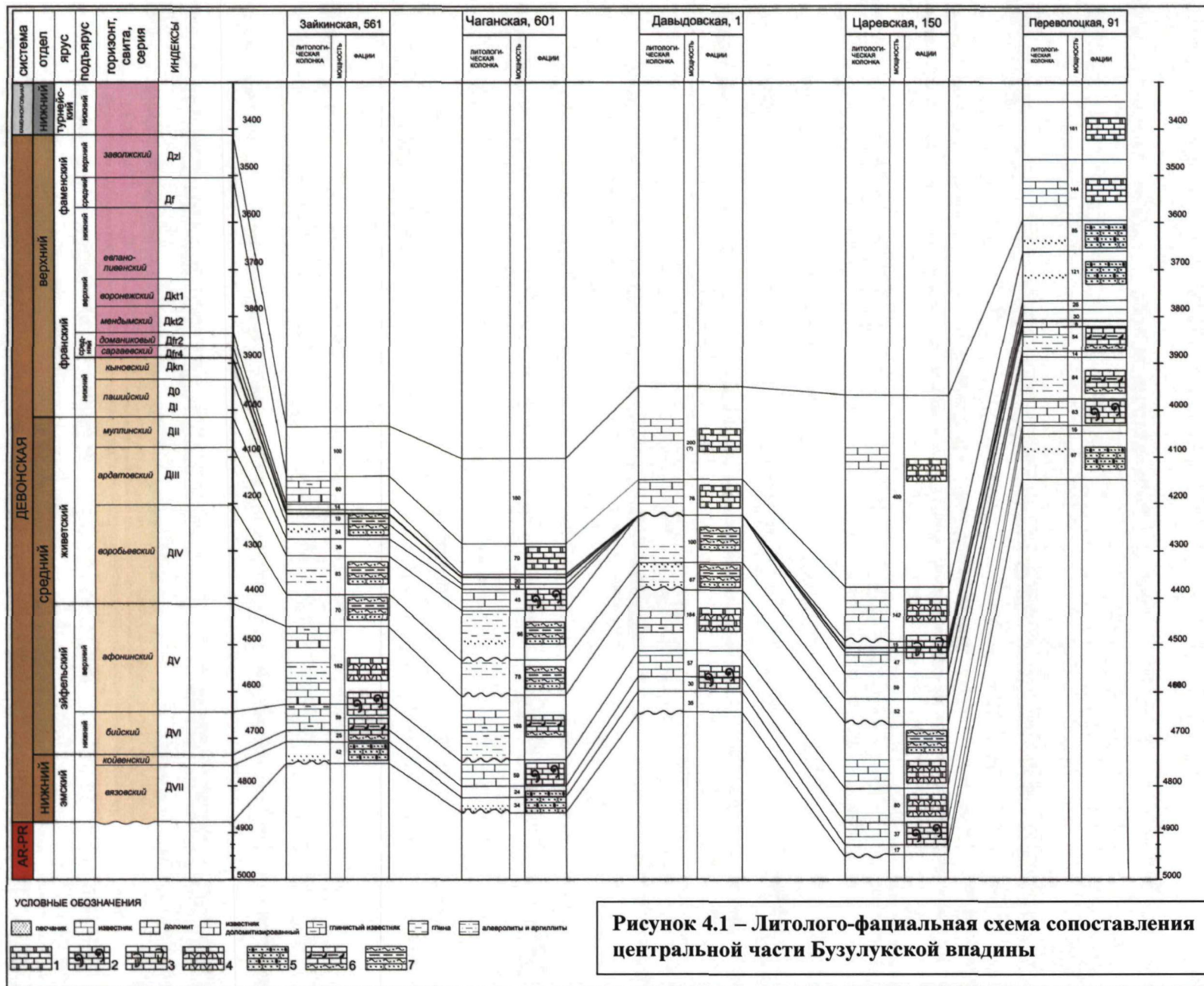
В ряде случаев биогермные породы слагают маломощные тела в виде плоских биостромов или малоамплитудных (первые метры) биогермов. Биогермные, существенно строматопоровые известняки, обладавшие большой первичной микропористостью, после седиментации подвергались максимальному влиянию вторичных процессов, которые в итоге привели к формированию кавернозно-поровых, хорошо проницаемых вторичных доломитов.

Прослои биогермных пород-коллекторов хорошо интерпретируются на диаграммах радиоактивного каротажа. Их мощность составляет первые метры и редко, достигает 10-15 м. Площадное распространение этих прослоев обычно не превышает нескольких километров. Однако некоторые из них прослеживаются на десятки километров в виде непрерывных или прерывистых тел.

Карбонатные отложения живетского и ниже-франского возраста занимают подчиненное положение среди глинистых и алеврито-песчаных толщ. Кавернозно-поровые разности в них обычно маломощные и развиты на ограниченных локальных участках. Они сформированы в результате вторичных процессов, видимо, по органогенно-обломочным известнякам. Биогермные разности строматопорово-водорослевые и водорослевые отмечаются в редких случаях среди карбонатов репера ардатовского горизонта.

Пласты-коллекторы рассматриваемого комплекса отложений снизу вверх начинаются с горизонтов такатинско-вязовского возраста соответствуют, которые соответствуют трем зональным циклитам, составляющим нижедевонский региональный циклит. Отложения последнего имеют ограниченное распространение по сравнению с вышележащими. Они отсутствуют на склонах Жигулевско-Оренбургского свода и его отрогах.

Мощные разрезы рассматриваемых отложений установлены в южной части области. Стратиграфически наиболее полный разрез (219 м) вскрыт в скв. 106 Октябрьской, где пласты ДVII-1, ДVII-2, ДVII-3 соответственно имеют мощность 55, 79 и 85 м. В северном направлении нижние пласты ДVII-3 и ДVII-2 последовательно трансгрессивно выклиниваются. Они вскрыты небольшим количеством скважин и плохо изучены. Эффективные мощности пласта ДVII-3 составляют 15-45 м, а пласта ДVII-2 - 9-25 м.



Условные обозначения к рисунку 4.1:

- 1 - фация доломитов и известняков;
- 2 - фация полидетритовых известняков;
- 3 - фация пелитоморфных и микрозернистых известняков;
- 4 – фация карбонатных пород с биогермами;
- 5 – фация терригенных грубообломочных пород;
- 6 – фация терригенно-карбонатных пород с конихонхиями;
- 7 – фация переслаивания терригенных пород.

Пласт ДVII-1 имеет широкое распространение. Эффективные мощности пласта на значительной части территории колеблются от первых метров до 10, редко больше. Максимальные значения (до 20-28 м) фиксируются в южной части области. Коллекторы отсутствуют на ряде участков вблизи древних выступов фундамента. Самый большой участок отсутствия коллекторов установлен в южной части Бузулукской впадины. Он прослеживается от Вишневской площади в северо-восточном направлении до района скв. 300 Казанской, примыкая к склону Жигулевско-Оренбургского свода, а в пределах восточной части Давыдовской и Ливкинской площадей отклоняется на восток. В северной части Бузулукской впадины коллекторы отсутствуют на небольших участках.

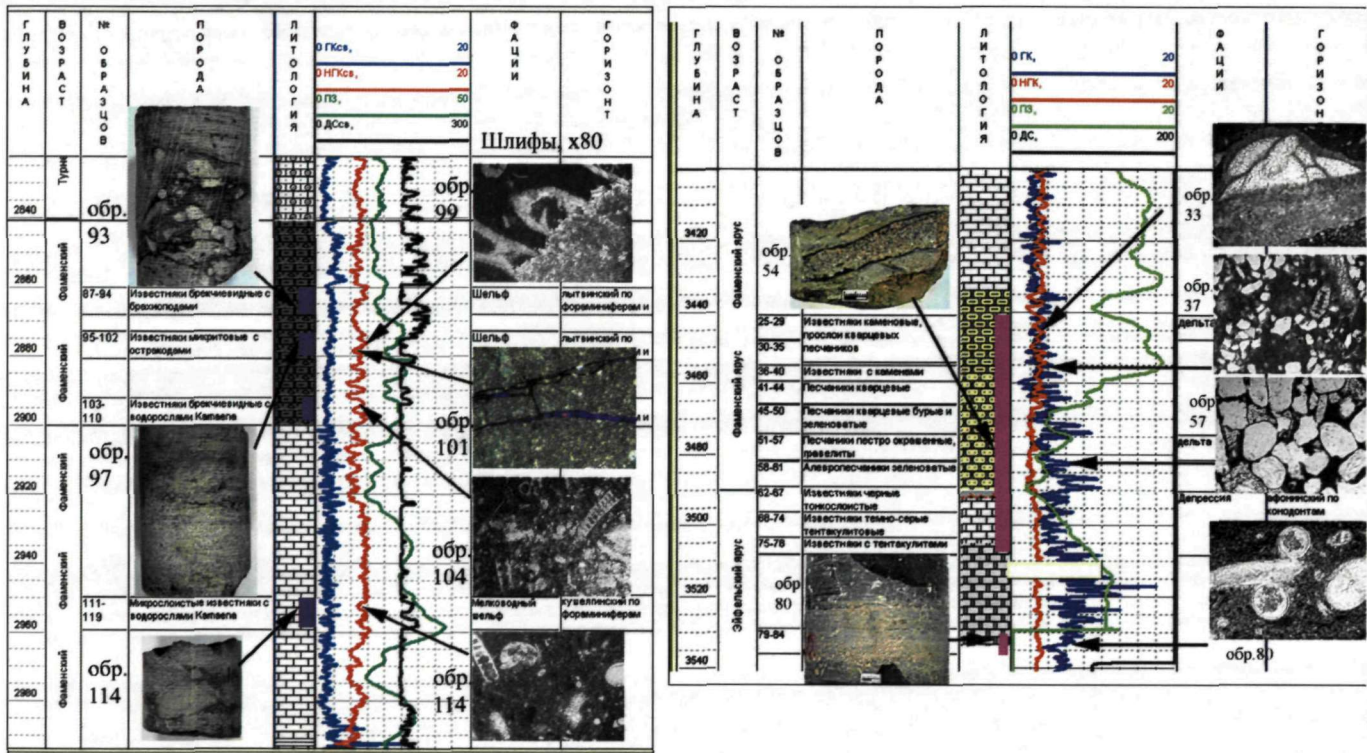
Породы-коллекторы пласта ДVII-1 представлены разнозернистыми, иногда гравийными, обычно плохо отсортированными светло-серыми песчаниками существенно кварцевого состава, с примесью зерен розовых полевых шпатов (1-10%), нередко с большим количеством белого каолинита и карбонатов в цементе. Около 38% проанализированных песчаников имеют низкие коллекторские свойства и относятся к группам непродуктивных коллекторов и не коллекторов, 42% составляют коллекторы низкопродуктивные и только 20% наиболее отсортированных разностей принадлежат к группе высокопродуктивных. Все алевроитовые, алевроито-песчаные разности отличаются худшей сортировкой и чаще всего представлены хлидолитами. Большую их часть относят к группе неколлекторов [51].

Емкостные и фильтрационные свойства пород пласта ДVII-1 исследованы достаточно полно по керну для всех типов пород (рис.4.2). Пористость пород-коллекторов колеблется в пределах 6-18,6% и в среднем составляет 12%. Проницаемость изменяется от 1 до $714 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$ (среднее значение - $105 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$).

Пласты ДVII -2 и ДVII -3 вскрыты небольшим количеством скважин и плохо изучены. Породы-коллекторы в них также представлены песчаниками полевошпатово-кварцевыми, петроцветными (пласт ДVII-2) и светло-серыми (пласт ДVII-3), разнозернистыми, прослоями

алевритистыми или гравийными, с регенерационным цементом. По единичным данным пористость в них составляет 6-7%, редко достигает 15%. Проницаемость в пласте ДVII -2 составляет $3-4 \times 10^{-3}$ мкм², в пласте ДVII -3 - $4-6 \times 10^{-3}$ мкм².

Глинистые покрывки вязовского горизонта обладают слабыми изолирующими свойствами из-за плохой сортировки обломочного материала. Они содержат существенную примесь алевритовых и песчаных зерен и редко имеют монокластический состав. Текстура пород массивная, пятнистая или тонкослоистая. Алеврито-песчаная примесь распределена беспорядочно или концентрируется в неправильные по форме пятна. Микротекстура пород беспорядочная и пятнистая, иногда ориентированная.



а)

б)

Рисунок 4.2 - Разрез эйфельского и фаменского яруса скважин 102 (а) и 107 (б) Западно-Оренбургской площади

Пласт-коллектор ДVI бийского горизонта среднего девона занимает весь объем его отложений. Кавернозно-пористые биогермные прослои группируются в верхней и нижней частях разрезов. Стратиграфически полные разрезы пласта ДVI установлены в центральной части Бузулукской впадины, где его мощности достигают 120-244 м. К северу мощность уменьшается в северном и северо-западном направлениях, вплоть до полного выклинивания на склонах Жигулевско-Оренбургского и Южного склона Татарского сводов.

На большей западной части области, примыкающей к древним выступам фундамента, бийские отложения представлены плотными карбонатными породами. Кавернозно-поровые биогермные разности среди плотных известняков встречаются, в основном, в юго-западной части территории, наиболее удаленной от древней суши. Основная зона развития пород-коллекторов здесь фиксируется от Сидоровской площади на западе до Ольшанской на востоке. В пределах этой зоны эффективные мощности пласта изменяются от 1 до 14 м в районе Сидоровской, Колганской, Донецкой и Репинской площадей и от 3 до 23 м - на Ольшанской площади. Ряд мелких участков с коллекторами отмечается в северной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия, где эффективные мощности пласта не превышают 3 м.

В районе развития биогермных пород на Давыдовской площади и в скв. П-4 Чинаревской эффективные мощности пласта составляют 1-18 м.

Коллекторские свойства пласта изучены по единичным образцам. В южной части Бузулукской впадины, на Давыдовской площади, открытая пористость кавернозно-поровых пород составляет 6-14% (с учетом каверновой составляющей достигает 19%), проницаемость - $5-46 \times 10^{-3}$ мкм², пористость изменяется от 6 до 14%.

В южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия открытая пористость пород-коллекторов колеблется в пределах 6-11%, проницаемость составляет $7-174 \times 10^{-3}$ мкм². По данным ГИС открытая пористость равна 6-16%.

Глинистые породы-покрышки пласта ДVI не имеют регионального распространения и плохо охарактеризованы керновым материалом. Пласт ДVI перекрывается породами различного состава. В юго-западной части Бузулукской впадины над ним залегает фациально-изменчивая пачка переслаивания глинистых и карбонатно-глинистых пород основания афонинского горизонта мощностью 33-24 м. На Гаршинском месторождении покрышкой является слой аргиллитов мощностью 5-10 м, залегающий в основании афонинского горизонта. Юго-восточная часть Бузулукской впадины и южная часть Восточно-Оренбургского сводового поднятия характеризуются отсутствием чисто глинистых пород над пластом ДVI.

В северной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия и северной части Бузулукской впадины покрышкой пласта является пачка тонкослоистых аргиллитов мощностью 1-5 м, залегающая в основании афонинского горизонта.

В настоящее время в пласте ДVI установлено 10 небольших залежей нефти в восточной части Бобровско-Покровского вала (Пойменное, Ольховское, Смоляное, Красное, Боголюбовское и Кодяковское месторождения) и 6 залежей в южной части Восточно-

Оренбургского сводового поднятия (Капитоновское, Донецкое, Репинское, Ольшанское и Колганское месторождения). Их небольшой размер связан как со структурным фактором, так и с невыдержанностью прослоев коллекторов и отсутствием надежной региональной покрывки. Так, все залежи в восточной части Бобровско-Покровского вала вскрыты в верхней части пласта ДVI под довольно выдержанным слоем глинисто-битуминозных карбонатов мощностью 1-3 м, залегающих в подошве афонинских отложений. Залежи приурочены к линзовидным прослоям кавернозно-пористых известняков, залегающих на различных расстояниях (1-19 м) от кровли пласта.

Залежи в южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия установлены в различных частях карбонатной толщи бийского горизонта. Они связаны с маломощными прослоями кавернозно-пористых известняков и перекрываются глинисто-битуминозными карбонатными породами мощностью до 4-7 м или плотными известняками.

Пласт-коллектор ДV-3 афонинского горизонта приурочен к его основанию. Распространение его ограничено западной частью области.

В районе Гаршинского месторождения пласт сложен пачкой алевролитов и песчаников, залегающей среди аргиллитов и глинисто-карбонатных пород. В южном направлении эта толща замещается пачкой глинистых и глинисто-карбонатных пород. В восточном направлении прослой песчаников и алевролитов выклиниваются, и пласт фациально переходит в слой аргиллитов основания афонинского горизонта. Следует отметить, что с востока на запад установлен фациальный переход маломощных прослоев аргиллитов, залегающих среди карбонатов пласта ДV-2, в пачки глинисто-алевролитовых, а затем алевроито-песчаных пород.

Коллекторы широко развиты на Южном склоне Татарского свода. Эффективные мощности изменяются в пределах 1-5 м и редко достигают 6-7 м.

Еще большее развитие песчаники имеют в северо-западной части Бузулукской впадины. Их отсутствие установлено на Осиновской, Ленинградской и Воробьевской площадях. На остальной территории эффективные мощности изменяются от первых метров до 10 м, достигая на локальных участках 12-15 м. В южной части Бузулукской впадины коллекторы установлены на Гаршинской и Швейцарской площадях.

Пласт ДV-3 сложен, в основном, плохо отсортированными песчаниками и алевролитами. Песчаники кварцевые, разномерные, чаще с преобладанием среднезернистой фракции. Нередко в крупнозернистых разностях имеется значительная примесь гравия и мелкой гальки. Песчаники хорошо и среднеотсортированные встречаются редко. Цемент в них поровый, контактный, реже базальный; по составу он карбонатный,

глинисто-карбонатный, кремнисто-глинистый. Алевритопесчаные и алевритовые разности пород отсортированы плохо и часто представлены алевролитами песчано-глинистыми, битуминозными, с большим количеством растительных остатков.

Коллекторские свойства пласта изучены недостаточно. По единичным данным лабораторных анализов керна пористость составляет 8-16%, проницаемость $-10-141 \times 10^{-3}$ мкм². По данным ГИС пористость изменяется от 6 до 15%.

Пласт ДV-3 не имеет надежной выдержанной покрывки. В качестве последней выступают аргиллиты, залегающие в кровле алевритопесчаной толщи, плотные карбонаты основания пласта ДV-2 или воробьевские аргиллиты. Только на Гаршинском месторождении хорошей покрывкой является пачка аргиллитов верхней части пласта.

Пласты-коллекторы ДV-1 и ДV-2 афонинского горизонта являются составными частями его карбонатной толщи, которая стратиграфически полный объем имеет только в пределах южной части Бузулукской впадины. В северном направлении фиксируется последовательный размыв сначала пород пласта ДV-1, а затем и ДV-2. На территории северо-западной части Бузулукской впадины, примыкающей к склону Жигулевско-Оренбургского свода и на значительной части Южного склона Татарского свода, они полностью размывы. Аналогичная зона размыва установлена на палеоподнятии в районе Ольшанской площади.

В крайней северо-западной части области фиксируется полное отсутствие карбонатов пласта ДV-2. Здесь от размыва сохранились алеврито-песчаные породы пласта ДV-3 или глинистые и глинисто-битуминозно-карбонатные породы основания афонинского горизонта.

Преимущественно биогермные, кавернозно-пористые коллекторы пластов ДV-1 и ДV-2 сосредоточены в центральной части Бузулукской впадины. Биогермные породы в пласте ДV-1 встречаются на локальных участках и не имеют четкого положения в разрезе. В пласте ДV-2 они более выдержаны, некоторые простираются на 10-40 км.

Коллекторы пласта ДV-1 на юге области имеют локальное распространение в виде отдельных зон. Максимальное их развитие отмечается в юго-западной части Бузулукской впадины. Здесь установлено пять локальных зон, где эффективные мощности в пласте колеблются от 1 до 12 м. В юго-восточной части Бузулукской впадины (Веселовская, Сидоровская, Рыбкинская площади) фиксируются три небольшие зоны, где мощность пород-коллекторов составляет 1-5 м.

Биогермные коллекторы пласта ДV-2 на юге области имеют широкое площадное распространение. Они установлены в полосе широтного простираения от Вишневской площади на западе до Ольшанской на востоке. В южной части Бузулукской впадины эта зона охватывает все месторождения нефти и газа Зайкинской группы и не выходит за их пределы.

Эффективные мощности здесь колеблются от 1-3 до 10-17 м. В районе Загорского и Лебяжинского месторождений суммарная мощность пористо-кавернозных прослоев пласта составляет 1-10 м, на Ольховской площади эффективная мощность пласта равна 2-4 м.

В южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия в зону сплошного распространения коллекторов пласта ДV-2 включаются все площади от Колганской на севере до Репинской на юге. Эффективные мощности составляют 1-3 м на Колганской площади и 1-11 м на Репинской. Максимальные эффективные мощности установлены на Ольшанской площади (4-16 м).

Севернее рассмотренной зоны коллекторы в пласте ДV-2 фиксируются на редких локальных участках, где эффективные мощности их составляют 1-3 м и редко достигают 4-7 м. Такие локальные участки установлены в крайней южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия, в районе скв. 90 Переволоцкой и скв. 5 Шуваловской, где эффективные мощности пласта ДV-2 составляют 2 и 17 м соответственно.

По лабораторным данным открытая пористость коллекторов пластов ДV-1 и ДV-2 соответственно составляет 6-11% и 6-22% (с учетом каверновой составляющей достигает 13 и 28%), проницаемость - $8-56 \times 10^{-3}$ мкм² и $10-748 \times 10^{-3}$ мкм². По данным ГИС пористость пластов колеблется соответственно в пределах 6-18% и 6-20%.

Глинистые покрышки пластов афонинского горизонта изучены довольно полно. Единая региональная покрышка отсутствует. В южной части Бузулукской впадины её роль выполняет глинистая толща черноморского горизонта, а за пределами границы размыва последней - пачки глинистых пород воробьевского горизонта.

Глинистая толща черноморского горизонта является покрышкой пласта ДV-1 и экранирует высокодебитные залежи нефти и газа. Ее мощность изменяется от первых метров до 80-130 м. Она сложена преимущественно аргиллитами. Прослои алевролитов и известняков имеют подчиненное значение. Для всех типов пород характерна темно-серая, буровато-серая и черная окраска. Текстура пород слоистая и массивная, слоистость – тонкая горизонтальная. В целом глинистые породы черноморского горизонта характеризуются тонкодисперсной структурой глинистых компонентов, однородностью текстур, незначительной равномерной примесью кластики и карбонатов, высоким содержанием органического вещества, сорбированного глинистыми минералами. Глинистые минералы отличаются смешанным составом с преобладанием гидрослюдистой или каолинитовой ассоциацией. При этом фиксируется четкая закономерность изменения состава снизу вверх по разрезу. Содержание гидрослюды уменьшается от 70-72% в нижней (первой) пачке аргиллитов до 20-25% в верхней (пятой). Содержание каолинита увеличивается в тех же

пределах - от 20-23% до 75%. Хлорит находится постоянно на уровне 3-5%. Таким образом, каждый новый этап накопления глин характеризуется все более континентальными условиями, что указывает на регрессивную направленность черноморского седиментагенеза.

По своим структурно-текстурным особенностям и составу аргиллиты черноморского горизонта выдвигаются в разряд хороших флюидоупоров, особенно нижняя глинистая пачка, которая по минералогическому составу превосходит покровы других стратиграфических уровней. Практический интерес имеет анализ изменения мощности пачки аргиллитов, имеющей широкое распространение и перекрывающей пласт ДV-1. Ее значение колеблется в пределах 1-16 м. Зона оптимальной мощности (5 м и более) включает все открытые высокодебитные газоконденсатные и нефтяные залежи. Только на Давыдовском месторождении мощность нижнего глинистого слоя уменьшается до 4-3 м. Максимальные значения (до 14-16 м) отмечаются в районе Гаршинского месторождения.

В пласте ДV-1 небольшие залежи нефти, возможно, контролируются глинистыми породами воробьевского горизонта лишь в районе Колганского и Репинского месторождений, где коллекторы расположены в кровельной части. Аналогичные условия для пласта ДV-2 существуют на палеоподнятии в районе Ольшанского месторождения. На других площадях породы-коллекторы в пластах ДV-1 и ДV-2 залегают в средних и нижних частях разреза. Выше залегают или плотные известняки, или прослои глинисто-битуминозных карбонатных пород.

В самой карбонатной толще афонинского горизонта достаточно надежных и выдержанных по площади покровов нет. Фиксируются прослои аргиллитов, мергелей, глинистых и глинисто-битуминозных известняков переменной мощности и локального распространения. Наиболее выдержанным из них является слой глинисто-битуминозных известняков и мергелей мощностью 3-8 м, который в районе Зайкинской группы месторождений делит отложения горизонта на две части, соответствующие пластам ДV-1 и ДV-2. Однако гидродинамическая разобщенность пластов пока не доказана.

К настоящему времени залежи углеводородов в пластах ДV-1 и ДV-2 открыты на 32 месторождениях. Наиболее крупные высокодебитные газоконденсатные и нефтяные залежи установлены в южной части Бузулукской впадины.

Пласты-коллекторы воробьевского горизонта являются составными частями его нижней терригенной толщи. Последняя длительное время формировалась только в Южно-Бузулукской палеовпадине и лишь в заключительный этап распространилась за ее пределы.

Наиболее полный разрез терригенной толщи встречен в скв. 101 Долинная, где выделено порядка 11 темциклитов, которые группируются в пять пластов-коллекторов.

Пласт ДІV-3 имеет минимальную площадь распространения. Граница его трансгрессивного выклинивания проходит вблизи Вишневской, южнее Зайкинской и Давыдовской площадей и трассируется между скв. 165 Черноярской и 113 Кошинской. Эффективная мощность составляет 1-2 м.

Пласт ДІV-2 распространен шире. Его выклинивание намечается от западной границы Оренбургской области в широтном направлении, между Давыдовской и Ливкинской площадями южнее скв. 165 Черноярской. Прослой песчаных коллекторов развиты в зоне широтного простирания, которая охватывает Зайкинское, Конновское, Росташинское и Восточно-Зайкинское месторождения. Эффективная мощность пласта составляет 1-4 м и редко достигает 8 м. Более мелкие зоны песчаных коллекторов установлены на Давыдовском месторождении, в районе скв. 101 Долинной, с эффективной мощностью пласта 1-5 м.

Продуктивный пласт ДІV-1 распространен в южной и центральной частях Бузулукской впадины. В пределах Зайкинской группы месторождений эффективные мощности составляют 1-7 м, достигая иногда 10-15 м. В районе Гаршинской группы месторождений они ниже (1-9 м), а восточнее - еще меньше (0,5-3 м).

В северо-западной части Бузулукской впадины и Южном склоне Татарского свода установлены небольшие заливообразные зоны распространения пласта ДІV-1, где эффективные мощности колеблются от 1 до 14 м (табл. 4.1).

Продуктивные коллекторы в пластах ДІV-1 и ДІV-2 представлены песчаниками, среди которых преобладают светло-серые, существенно кварцевые мелкозернистые и разномелкозернистые типы. Последние представлены средне-мелкозернистыми, реже средне-крупнозернистыми и крупнозернистыми гравелитистыми типами. Редко встречаются тонкие прослой гравелитов.

По степени сортировки они являются переходными от песчаников пластов ДVІІ-1 и ДV-3 к песчаникам вышележащих отложений. Даже в наиболее отсортированных разностях мелкозернистых песчаников содержится существенное количество среднезернистой и крупнозернистой фракции. Нередко ни одна из фракций не достигает 50%. Тем не менее, суммарное содержание псаммитовых зерен высокое (82-98%), что определяет их неплохие коллекторские свойства, цементирующего глинисто-мелкоалевритового материала - низкое, примесь карбонатов редко превышает 1%.

Емкостные и фильтрационные свойства песчаных пород изменяются в широких пределах: открытая пористость - 5,6-19,5%; проницаемость - $1,8-895 \times 10^{-3}$ мкм. Однако ни площадное распространение, ни глубина залегания особого влияния на них не оказывают. Так, на Южном склоне Татарского свода на глубинах залегания пласта ДІV-1 2015-2320 м

открытая пористость составляет 7-12%, проницаемость - $16-62 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$. В районе Ольховской площади (глубина 3400 м) песчаники этого пласта имеют пористость 5,6-19,5%, проницаемость - $3,6-729 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$. В пределах Зайкинской группы месторождений (глубина 42-70 - 4380 м) пористость - 8,5-19%, проницаемость - $11-895 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$.

По лабораторным данным открытая пористость пластов ДІV-2 и ДІV-3 соответственно составляют 8-14% и 9%, проницаемость $10-894 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$ и $12 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$ (одно определение). По материалам ГИС пористость пласта ДІV-2 колеблется от 9 до 15%.

Покрышки пластов воробьевского горизонта изучены неравномерно. Максимальное количество данных получено по верхней глинистой толще, которая является региональной крышкой. В юго-западной части области ее мощность, как правило, превышает 20 м, достигая в ряде районов 40-50 м. Лишь на локальных участках она снижается до 10-15 м и менее. В северо-западной части Бузулукской впадины и на Южном склоне Татарского свода мощность глинистой толщи не превышает 15 м.

В строении верхней глинистой толщи воробьевского горизонта принимают участие аргиллиты, в различной степени алевритистые и известковистые. Среди них отмечаются маломощные (до 3 см) прослойки алевролитов, известняков и сидеритов. Аргиллиты в основном имеют коричневатую-темно-серую, черную и темно-серую тона окраски, реже зеленовато-серую и вишнево-красную окраску. Текстура глинистых пород слоистая или массивная, отдельность - тонкоплитчатая до листоватой, участками скорлуповатая.

Примесь кластических зерен в глинистой массе обычно не превышает 5% и редко достигает 10-15%. Распределение их чаще равномерное, иногда они группируются в мелкие пятна, линзы и тонкие прослойки (менее 3 см). Преобладающий размер обломков - мелкоалевритовый.

Глинистые породы с примесью карбонатов образуют тонкие (до 3 см, редко до 15 см) прослои. Содержание карбонатов изменяется в широких пределах. Чаще среди них отмечается микрозернистый седиментационный кальцит, аутогенные сидерит и доломит. Отличительной особенностью является преобладание сидерита, который встречается повсеместно в виде примеси или образует линзовидные прослои и конкреции мощностью до нескольких сантиметров.

Количество органического вещества варьирует от единичных частиц до 10-15%. Компоненты распределены беспорядочно или образуют пятна, линзовидные прослойки толщиной от долей миллиметров до 5-15 мм. Органическое вещество первого типа развито широко (1 -5%, реже до 10-15%) в виде углефицированных, пиритизированных, реже

сидеритизированных растительных остатков. Органическое вещество второго типа присутствует в виде отдельных частиц, спор и редко достигает 1-2%.

Ассоциация глинистых минералов в аргиллитах верхней глинистой толщи воробьевского горизонта относительно выдержана на всей территории и представлена гидрослюдами (30-60%), каолинитом (40-55%) и хлоритом (0-15%). Снизу вверх по разрезу толщи происходит незначительное увеличение количества каолинита (в среднем на 5%) и соответственное уменьшение содержания гидрослюд. Количество хлорита практически не меняется.

Заметные изменения содержания глинистых компонентов установлены по площади только в самой нижней части рассматриваемой глинистой толщи, где количество гидрослюд изменяется от 15 до 66%. Зона минимальных значений установлена в пределах Южного склона Татарского свода и в центральной части Бузулукской впадины.

Аргиллитовая пачка, непосредственно перекрывающая пласт ДІV-1, в разрезах скважин Зайкинской группы месторождений имеет существенно каолинитовый состав глин: каолинит - 70-100%, гидрослюды - 15-20%, хлорит - 0-10%.

Прослой аргиллитов, разделяющих пласты нижней терригенной толщи воробьевского горизонта, подобны глинистым разностям, рассмотренным выше, но отличаются нередко большей примесью алевритовой кластики и увеличением прослоек алевролитов и их мощности, вплоть до полного замещения. Минеральный состав этих пород преимущественно каолинитовый: каолинит - 60-80%, гидрослюды - 15-34%, хлорит - 0-10%.

За счет широкого развития коллекторов пласта ДІV-1 в южной части Бузулукской впадины и прилегающих с севера площадях и за счет хорошего качества глинистой покрывки география воробьевских залежей углеводородов намного шире, чем в выше и ниже лежащих горизонтах. В частности, их число максимально в районе Зайкинской группы месторождений. Кроме того, 17 залежей открыто в районах, примыкающих к границе трансгрессивного выклинивания отложений пласта ДІV-1.

Пласт-коллектор ДІV-0 приурочен к карбонатному реперу воробьевского горизонта. Он представлен известняками серыми-темно-серыми, коричнево-серыми, органогенно-детритовыми, микро- и мелкозернистыми, слоистыми и массивными. В пределах Давыдовской площади отмечаются кораллово-строматопоровые, возможно биогермные разности. Пористые и слабо-пористые прослой небольшой мощности (1-4 м), встречаются в средней и нижней частях репера на локальных участках Гаршинско-Швейцарской площади. Физико-коллекторские свойства пород пласта не изучены.

Пласты-коллекторы терригенных отложений ардатовского горизонта являются составными частями его нижней алеврито-песчаной толщи. Нижний пласт ДШ-3 установлен фрагментарно в палеовпадинах юго-запада Бузулукской структуры. Эффективные мощности пласта не превышают 1-2 м, а коллекторы фиксируются на локальных участках.

Пласт ДШ-2 отсутствует практически на всей территории Восточно-Оренбургского сводового поднятия, за исключением южных районов (Переволоцкая, Борисовская, Капитоновская и Заринская площади) на прилегающей территории Бузулукской впадины, а также на Южном склоне Татарского свода (кроме крайней западной части).

Песчаные коллекторы в пласте ДШ-2 максимально развиты в южной части Бузулукской впадины. Здесь выделяется обширная зона субширотного простирания, которая протягивается от административной границы области до скв. 1 Войковской. Она включает все месторождения Зайкинской группы и восточную часть Гаршинского. Эффективные мощности пласта здесь колеблются от долей метра до 5-7 м, достигая иногда 10-13 м. Вне пределов этой зоны коллекторы установлены на локальных участках в районах скв. 709 Вишневской (эффективная мощность - 1-2 м).

В северной части Бузулукской впадины песчаные коллекторы в пласте ДШ-2 развиты на Воробьевской и Ленинградской площадях, где эффективные мощности составляют 1-2 м.

Пласт ДШ-1 распространен повсеместно. Однако песчаники в нем развиты локально, большей частью в относительно узких, различной протяженности зонах широтного или близкого к нему простирания.

В южной части Бузулукской впадины самая крупная зона распространения песчаников в пласте ДШ-1 охватывает Гаршинское, Широкодольское и Росташинское месторождения. Она протягивается в северо-восточном направлении до скв. 300 Казанской. Эффективные мощности пласта здесь колеблются от 0,5 до 7 м. Остальные зоны более мелкие. Их эффективные мощности составляют в районе Вишневского месторождения - 1-10 м, Зоринского - 2-3 м, Давыдовского - 1-7 м, Пролетарского - 1-2 м.

В северной части Бузулукской впадины отмечаются мелкие участки развития коллекторов в пласте ДШ-1. Эффективные мощности в них - 1-3 м. Более крупные участки установлены в трех районах. Эффективные мощности пород-коллекторов Воробьевской - Покровской площадей - 1-5 м, северо-западной части Бузулукской впадины - 1-9 м.

Всего в пласте ДШ-1 и частично в ДШ-2 в южной части Бузулукской впадины открыто 15 залежей углеводородов, в северной части - 5.

Пласт - коллектор ДШ-1 ардатовского горизонта приурочен к глинистой толще ардатовского горизонта, где среди алевролитов появляются прослой песчаников. Такие условия отмечаются в центральной части Бузулукской впадины.

Песчаники пласта серые и светло-серые, мелкозернистые, кварцевые. Алевролиты крупнозернистые, песчанистые, слабо глинистые. Физико-коллекторские свойства коллекторов изучены слабо.

Пласт-коллектор ДШ-0 ардатовского горизонта приурочен к карбонатной толще репера «средний известняк» в зоне повышенной мощности, которая трассируется от Долинной площади на юго-западе области до Пономаревской площади на северо-востоке. Максимальные эффективные мощности пласта ДШ-0 установлены в пределах Давыдовской, Ливкинской (3-5 м) и Долинной (2-15 м) площадей.

Литологически породы пласта представлены органогенно-детритовыми, микро- и тонкозернистыми, комковатыми и сгустково-комковатыми известняками. Изредко встречаются биогермные строматопоровые и водорослево-строматопоровые разности. Кавернозно-пористые прослой представлены, в основном, вторичными доломитами и приурочены чаще всего к верхней части репера «средний известняк».

Коллекторские свойства известны по единичным лабораторным данным, пористость - 7-14,5%, проницаемость - $3-421 \times 10^{-3}$ мкм².

Небольшие залежи нефти в пласте установлены на Давыдовском, Ольховском, Смолянском и Красном месторождениях.

Пласт-коллектор ДШ-1 муллинского горизонта известен только в северо-восточной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия. Породы-коллекторы сложены известняками кавернозно-пористыми, залегающими в верхней или средней частях горизонта. Мощность их составляет 1-2 м, реже 4-6 м. Эффективные мощности пласта ДШ-1 составляют: на Романовской и Утяевской площадях - 1-7 м, на Преображенской и Успенской - 1-9 м, на Колганской - 3-4 м, на Ольшанской - 2 м. Открыта одна залежь нефти на Преображенском месторождении и одно нефтепроявление (Ольшанское).

Пласт-коллектор ДШ-2 муллинского горизонта распространен в пределах Пашкинского выступа и на прилегающих с юга площадях. Он представлен пачкой алевролитов и песчаников в средней части горизонта. Песчаники светло-серые, серые мелкозернистые и мелко-среднезернистые, хорошо отсортированные кварцевые, неравномерно глинистые. Коллекторские свойства песчаников высокие: открытая пористость 8-18%, проницаемость - $4-397 \times 10^{-3}$ мкм². Эффективные мощности пласта колеблются от 2 до 5 м, нередко от 7 до 14 м. С этим пластом связано нефтепроявление на Байтуганском месторождении.

Пласты-коллекторы пашийского горизонта составляют его алевроито-песчаную толщу, которая, имеет переменную мощность и сложное строение.

Нижний пласт ДІ-2 развит, в основном, в западной части области, где заполняет крупные палеопрогибы субмеридионального простирания на Жигулевско-Оренбургском своде. Вторая зона его распространения установлена в палеопрогибе на востоке, простирающемся от Сидоровской площади до района скв. 100 Мустафинской.

Основные параметры пласта ДІ-2 в районах его развития имеют близкие значения. Мощность отложений - 17-30 м в осевых частях палеопрогибов и сокращается до полного выклинивания на склонах. Количество песчаных прослоев - 3-5, иногда вообще отсутствуют. Мощность прослоев колеблется от долей метра до 2-3 м.

Максимальное развитие песчаные коллекторы в пласте ДІ-2 имеют в южной части Бузулукской впадины. В районе Зоринского, Коновского, западных частей Зайкинского, Росташинского, Гаршинского месторождений их эффективные мощности составляют 0,5-9 м. Крупная зона коллекторов прослеживается в северной части Бузулукской впадины (районы Староалександровской, Могутовской, Воронцовской, Гремячевской, Твердиловской, Городецкой, Пилюгинской площадей). Эффективные мощности в ней колеблются в пределах 1-14 м. В районах Южного склона Татарского свода эффективная мощность составляет 1-10 м.

Песчаные прослои в пласте ДІ-2 установлены в районах Загорского и Лебяжинского месторождений (эффективная мощность - 1-6 м), Колганской, Капитоновской площадей (эффективная мощность - 1-5 м), скв. 18 Колганской (эффективная мощность - 1-7 м).

Пласт ДІ-1 распространен на значительной территории области. Характерной чертой его строения является почти постоянная полнота разреза. Установленные 6 элементарных циклитов хорошо прослеживаются по площадям и только на участках, примыкающих к палеоподнятиям, отмечается последовательно трансгрессивное выклинивание слоев пласта ДІ-1. Мощность пласта колеблется от 8 до 29 м.

Пласт отличается большим содержанием песчаников. Количество их прослоев достигает 4-6, а мощность изменяется от долей метра до 2-3, достигая в местах слияния циклитов 5-20 м. Породы-коллекторы распространены широко по всей области. Исключением является южная часть западного палеопрогиба, где песчаники в пласте ДІ-1 распространены лишь в пределах ограниченных зон. Наиболее крупная из них охватывает Зоринскую, Зайкинскую, Конновскую, частично Росташинскую и Гаршинскую площади. В ней эффективная мощность составляет 1-12 м.

Коллекторы в пласте ДІ-1 имеют большую суммарную эффективную мощность. Так, в районах Южного склона Татарского свода она составляет 4-10 м, нередко достигая 15-21 м. На ЮПБВ, между палеопрогибами, эффективная мощность колеблется в пределах 2-7 м и редко достигает 10-14 м. В пределах восточного палеопрогиба ее значения примерно те же.

Пласт Д0, венчающий терригенную толщу пашийского горизонта, формировался практически повсеместно на всей территории Бузулукской впадины. Его строение и характер распространения свидетельствуют об асинхронности конца их седиментации. В большинстве случаев пласт Д0 состоит из 1-2 элементарных циклитов и имеет мощность 2-10 м.

Песчаные прослои в пласте Д0 выявлены на локальных участках северо-восточного или широтного простирания. Мощность их колеблется от долей метра до 2-3,5 м, а участками достигает 6-9 м. Максимальное развитие коллекторы пласта Д0 имеют на территории Восточно-Оренбургского сводового поднятия (эффективная мощность - 0,5-4 м, редко 5-8 м), Южного склона Татарского свода и прилегающих районов Бузулукской впадины (эффективная мощность - 0,5-3 м, редко 6-10 м). На остальной территории они встречаются эпизодически (эффективная мощность - 0,5-4 м).

Сложный характер строения и распространения пластов-коллекторов в пашийском горизонте усугубляется несогласным налеганием отложений кыновского горизонта. В северной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия оно выражено характерным взаимоотношением с подстилающими карбонатами репера. При небольшой мощности глинистых пород кыновского горизонта (2-5 м), мощность репера максимальная (20-30 м), увеличенной мощности первых (15-20 м) соответствует уменьшение известняков (2-5 м).

В северо-западной части Бузулукской впадины установлена большая зона полного размыва карбонатов репера и размыва пласта Д0. В ряде случаев эродированы частично отложения пласта ДІ-1.

Предкыновский перерыв проявился также в виде узкого эрозионного вреза в северной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия. Он описан ранее, как Пономаревско-Алябьевский девонский грабенообразный прогиб. В осевой части эрозионной долины, ширина которой 1-2 км, отложения пашийского горизонта полностью размывы{2}.

Коллекторы пластов пашийского горизонта представлены песчаниками и крупнозернистыми алевролитами. Большая часть песчаников (56%) отнесена к группе высокопродуктивных коллекторов, 40% - к низкопродуктивным и только 4% - к непродуктивным. Значительная часть крупнозернистых, часто песчаных алевролитов имеет показатели высокопродуктивных (7%) и низкопродуктивных (22%) коллекторов. Всего в

группе продуктивных коллекторов песчаники составляют 63-65%, а крупнозернистые алевролиты - 35-37%.

Песчаники и алевролиты имеют существенно кварцевый состав. Цемент глинистый, реже известковисто-глинистый. Содержание карбонатной примеси колеблется от 1 до 12% (в среднем - 3%), глинистой - от 0,4 до 14,7% (в среднем 6%). Суммарное содержание цемента не превышает 10%. Песчаные породы пласта Д0, по сравнению с пластами ДІ-1 и ДІ-2, имеют несколько повышенное содержание цементирующего карбонатного материала.

Таблица 4.2.

Коллекторские свойства пластов I нефтегазоносного комплекса

Продуктивный пласт	Открытая пористость, %	Проницаемость, 10^{-3} мкм ²	Суммарная эффективная толщина пласта, м
Южная часть Бузулукской впадины			
Д0	9-10	16-34	0,5-4
ДІ-1	9,5-15	10-655	1-12
ДІ-2	9-12	10-44	0,5-9
ДІІ-1	9-10	10,5-555	0,5-10
ДІІ-2	9,5-15	12-152	0,5-13
ДІІ-3	9-14	12-152	1-2
Северная часть Бузулукской впадины			
Д0	8-16	10-73	0,5-10
ДІ-1	9-29	10-627	1-14
ДІ-2	9-19,5	10-592	1-14
ДІІ-1	9-10	10-186	1-9
ДІІ-2	11-14	14-119	1-7

Отложения пашийского горизонта повсеместно перекрыты нижней пачкой аргиллитов кыновского, которая считается региональной покрывкой. В северо-восточных районах Восточно-Оренбургского сводового поднятия продуктивные пласты и покрывки разобцены толщей известняков до 20-25 м и более, что ставит под сомнение ее роль флюидоупора в малоамплитудных ловушках. В этих случаях в качестве локальных покрывок выступают слои глинистых пород между пластами.

Глинистая пачка кыновского горизонта представлена аргиллитами, прослоями алевролитистыми и известковистыми, с включением алевролитов и карбонатных пород

мощностью до 0,1-0,15 м. Текстура аргиллитов слоистая и массивная; отдельность тонкоплитчатая, листоватая или скорлуповатая. Терригенная примесь мелкоалевритовая, равномерная, обычно не превышающая 5%. Карбонатные минералы присутствуют в виде микрозернистого кальцита, сидерита, доломита. Органическое вещество преимущественно первого типа встречается в небольшом количестве (0,1-2 %) и редко достигает 5-10%.

Глины имеют существенно гидрослюдистый состав и небольшую примесь каолинита. В пределах Бузулукской впадины содержание гидрослюды в глинах составляет 82-95%, каолинита - 5-18%. Большая часть гидрослюды деградирована.

В целом глинистая пачка характеризуется максимальным содержанием гидрослюды в глинистой массе пород, их однородностью, незначительной терригенной примесью, широким равномерным распределением микрозернистого кальцита, что свидетельствует о ее хороших флюидоупорных качествах.

Непосредственно над пластами пашийского горизонта залегают относительно маломощные пачки глинистых пород переменной мощности (Д0 - 0-3,5 м, Д1-1 - 0-8,4 м, Д1-2 - 0-4,8 м), содержащих наряду с аргиллитами, в различной степени алевритистыми и известковистыми, прослой алевролитов. Терригенная кластика в аргиллитах колеблется от 1 до 15%, достигая иногда 40%. Содержание органического вещества примерно такое же, как в глинах кыновского горизонта.

По составу глинистых минералов покрышки пластов пашийского горизонта имеют некоторые отличия. Для глин покрышки пласта Д1-2 характерна каолинит-гидрослюдистая ассоциация минералов, но иногда содержание каолинита достаточно высокое. Так, в районах Восточно-Оренбургского сводового поднятия его количество составляет 22-39%, на Староалександровской площади Бузулукской впадины достигает 45-55%. Глины покрышки пласта Д1-1 также каолинит-гидрослюдистые, при явном уменьшении каолинита. Содержание гидрослюды колеблется от 63 до 88%, каолинита - от 15 до 40%. Хлорит составляет незначительную примесь. В глинах покрышки пласта Д0 содержание гидрослюды самое высокое. В центральных районах Бузулукской впадины оно составляет 73-83%, в пределах Восточно-Оренбургского сводового поднятия - 69-91%. Количество каолинита соответственно колеблется в пределах 18-27% и 9-31 %. Количество хлорита обычно не превышает 2%.

Широкое распространение пластов-коллекторов в пашийском горизонте (особенно в пласте Д1-1), перекрытых надежной региональной покрышкой, способствовали формированию залежей на всех тектонических элементах. К настоящему времени открыто порядка 70 залежей нефти, которые распределены следующим образом: Южный склон

Татарского свода - 22, Восточно-Оренбургское сводовое поднятие - 23, северная часть Бузулукской впадины - 27, южная часть - 5. Они приурочены к пласту Д0 (21) или к Д0 и Д1-1 (28). Только в Д1-1 открыто 24 залежи и совместно в Д1-1 и Д1-2 - 4 залежи. Последние сосредоточены в северной части Бузулукской впадины.

Пласт Дкп кыновского горизонта имеет локальное распространение. Он установлен в юго-западной и северо-западной частях Бузулукской впадины, в южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия и на Южном склоне Татарского свода (Абдулинская, Аракаевская, Шалтинская площади). Пласт представлен пачкой алевролитов и песчаников среди аргиллитов и глинистых карбонатов. Небольшие участки с коллекторами в пласте Дкп фиксируются на Зоринской, Росташинской, Крутяровской и Гаршинской площадях (эффективная мощность - 2-8 м); на Старо-Александровской площади - 2 м, на Колганской и Гавриловской площадях - 1-3 м. На Колганском месторождении в песчаниках пласта Дкп открыта залежь нефти.

Песчаники пласта серые и светло-серые, мелкозернистые, кварцевые, неравномерно глинистые. Алевролиты серые, крупнозернистые, песчанистые. Коллекторские свойства песчаников довольно высокие: открытая пористость - 9-14%, проницаемость - $5-65 \times 10^{-3}$ мкм². По материалам ГИС пористость составляет 9-20%.

4.2. Характеристика франско-турнейского нефтегазоносного комплекса

Данный комплекс включает карбонатные отложения от саргаевского и доманикового горизонтов до турнейского яруса включительно. Терригенные породы среди карбонатных толщ фаменского и франского ярусов встречаются только в юго-восточной части территории.

В нефтегазоносном комплексе установлено 18 пластов-коллекторов, в 15 из которых открыты залежи нефти. Наибольшее промышленное значение среди них имеют пласты Дфр2, Дфр4, ДфII, ДфI, Зл, Т, Т₂.

Пласты-коллекторы Дфр2, Дфр4 саргаевско-доманиковых отложений залегают соответственно в верхней и нижней частях разреза. Они разделяются пачкой глинистых и глинисто-битуминозных карбонатных пород переменной мощности, которая служит крышкой пласта Дфр4. Наибольшая мощность этой пачки установлена на Восточно-Ольшанской площади, где ее состав становится более терригенным и среди глинистых пород появляются прослой алевролитов и песчаников (пласт Дфр3).

Отложения пластов Дфр2, Дфр4 представлены толщиной массивных известняков и вторичных доломитов. Встречаются также линзовидные прослой известковистых аргиллитов и глинисто-битуминозных карбонатов.

Массивные известняки, часто доломитизированные, представлены переслаиванием различных литологических типов от пелитоморфно-микрозернистых и тонкомелкозернистых до органогенно-детритовых (от шламовых до крупнообломочных). Отмечается примесь пирита и бурового органического вещества.

Среди обломочных известняков залегают прослои биогермных строматопоровых, коралловых, кораллово-строматопоровых, водорослево-сгустковых разностей, а также прослои вторичных доломитов с реликтами биогермной структуры. Эти пористые и кавернозно-пористые проницаемые карбонаты нередко представляют отдельные тела биостромов и биогермов различной мощности и протяженности. Нередко эти тела достаточно крупные и могут играть структуроформирующую роль. На Загорском и Лебяжинском месторождениях отмечается зависимость мощности пласта Дфр2 от количества и мощности пористо-кавернозных прослоев.

Пласты Дфр2 и Дфр4 распространены в южной части области. Они продуктивны в пределах южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия и прилегающей части Бузулукской впадины, в районе Загорского и Лебяжинского месторождений.

Верхний пласт Дфр2 развит в палеовпадинах. Эффективные мощности его колеблются в широких пределах в зависимости от изменения мощности пласта, наличия прослоев биогермных известняков и доломитов. В районе Ольшанского месторождения они составляют 2-5 м, Дачно-Репинского - 1-40 м, Рыбкинского - 1-26 м,

Царевской и Ливкинской площадей - 2-45 м, Гаршинской и Швейцарской - 8-35 м, на участке скв. 53 Маевской - до 19 м. За пределами палеовпадин они колеблются от 1 до 6 м в районах Красного, Смоляного, Колганского и Благодаровского месторождений. Локальные участки с эффективной мощностью пласта 1-10 м установлены в районе Зоринской площади.

Средние значения коэффициентов открытой пористости и проницаемости известны по Загорскому месторождению, где они составляют порядка 8-13% и $2-39 \times 10^{-3}$ мкм².

Саргаевско-доманиковые отложения перекрываются отложениями различного возраста, поэтому пласт Дфр2 имеет разновозрастные покрывки. Глинистые породы мендымского горизонта перекрывают пласт в южной части Бузулукской впадины и в районе Рыбкинского месторождения. В первом случае они представляют собой базальную пачку известковистых аргиллитов и глинистых известняков мощностью до 10-15 м. В районе Рыбкинского месторождения вся толща мендымского горизонта представлена аргиллитами, иногда алевритистыми, с прослоями алевролитов и известняков алеврито-глинистых. В районах, где мендымские отложения отсутствуют, роль покрывки выполняет пачка глинисто-карбонатных и глинистых пород основания воронежского горизонта.

К северу от рассмотренных районов покрышкой пласта Дфр2 является глинисто-битуминозная доманиковая толща карбонатов, обогащенная в различной степени кремнистым материалом. В этом случае сам пласт представлен лишь маломощным органогенно-обломочным известняком доманикового репера. В районе распространения колганской толщи пласт Дфр2 покрышки не имеет, чем объясняется отсутствие залежей нефти при наличии хороших коллекторов.

Покрышкой пласта Дфр4 является пачка глинисто-битуминозных карбонатных пород и аргиллитов. Ею контролируются залежи нефти пласта на Лебяжинском и Ольшанском месторождениях.

Все описанные выше глинистые покрышки являются достаточно надежными флюидоупорами. Небольшое количество анализов глинистых фракций показало, что они имеют однотипный гидрослюдистый состав: гидрослюды колеблются от 67 до 96%, что способствует хорошим изолирующим свойствам.

Пласт-коллектор Дфр3 доманикового горизонта установлен при бурении скв. 12 Восточно-Ольшанской. Он представлен алевролитами и песчаниками, залегающими в основании карбонатно-глинистой пачки, разделяющей карбонатные пласты Дфр2 и Дфр4. Пласт нефтенасыщен и имеет эффективную мощность 1,6 м. Коэффициент пористости песчаников по ГИС достигает 12%.

Пласты-коллекторы Дкт-1, Дкт-2 колганской толщи распространены в пределах палеовпадины. Они залегают в верхней глинисто-алеврито-песчаной части разреза, где имеются алеврито-глинистые пачки, выполняющие роль локальных покрышек. Нижележащая часть толщи представлена, в основном, разнозернистыми песчаниками с редкими прослоями песчано-глинистых алевролитов. Отсутствие покрышек объясняет повсеместную водонасыщенность этой части разреза.

Коллекторы пластов - в основном неотсортированные или плохо сортированные разнозернистые песчаники с примесью алевритового материала; иногда алевритопесчаники. Цемент кальцитовый от порового до базального или регенерационный кварцевый. Обломки кварца, реже полевых шпатов полуокатанные, окатанные или угловатые.

На Донецко-Сыртовском месторождении пласт Дкт-1 имеет открытую пористость 6-21,3%, проницаемость - $0,5-402 \times 10^{-3}$ мкм². В пласте Дкт-2 эти значения соответственно составляют 6-19% и $0,6-279 \times 10^{-3}$ мкм². Эффективные мощности пластов колеблются в пределах: пласт Дкт-1 - 2,4-5,2 м, пласт Дкт-2 - 1,4-21 м.

Кроме основной палеовпадины, отложения колганской толщи заполняют узкий грабен, который ограничивает Мельниковскую структурную зону с северо-запада. В его пределах

вскрыты отложения колганской толщи мощностью 95 м в скв. 211 и 217 Гавриловских. Нижняя их часть представлена разнородными пористыми водонасыщенными песчаниками мощностью 44-70 м. Эффективная мощность песчаников изменяется от 32 до 36 м. Верхняя часть толщи представлена чередованием аргиллитов и алевролитов с редкими маломощными прослоями песчаников, общей мощностью от 25 до 52 м. Район грабена интересен в своем северо-восточном окончании, где могут быть тектонически экранированные ловушки нефти.

Пласт Дфр1 воронежско-евлановско-ливенского возраста не является стратифицированным. Этому не способствует как фациальная изменчивость отложений, так и их неполнота, вызванная трансгрессивным залеганием нижних слоев и существенным размывом верхних. Прослой пород-коллекторов залегают в различных частях разреза.

Отложения, вмещающие пористые и кавернозно-пористые породы-коллекторы, представлены органогенными известняками, среди которых преобладают детритовые и сгустково-комковатые разности. Они нередко и в различной степени глинистые, битуминозные, перекристаллизованные и доломитизированные. В южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия, в ряде прослоев встречается примесь терригенного материала, в виде зерен кварца алевролитовой и песчаной размерности.

Породы-коллекторы чаще всего представлены светло-серыми мелко-среднезернистыми доломитами, пористыми, в различной степени кавернозными. В ряде случаев в них отмечаются реликты биогермной структуры. Встречаются прослой биогермных коралловых известняков.

Максимальное развитие коллекторы пласта Дфр1 имеют в южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия. Суммарные эффективные мощности пласта колеблются в пределах 1-29 м. Они установлены в районах Зоринской, Колганской, Гавриловской площадей и Золотовского месторождения. В этой же зоне в районах Бузулукской впадины (Ольховская, Тихоновская, Казанская площади) суммарные эффективные мощности составляют 1-70 м.

В южной части Бузулукской впадины пористые породы-коллекторы установлены в районе Маевской и Долинной площадей, где их суммарные мощности колеблются от 2 до 12 м, на локальных участках их значения составляют 1-3 м.

В пределах Большекинельского вала и примыкающих с юга районах Бузулукской впадины наличие пород-коллекторов отмечается на небольших участках, где суммарная эффективная мощность колеблется от первых метров до 10-27 м. Севернее Большекинельского вала их значения снижаются до 2-16 м.

Пласт Дфр1 продуктивен на Золотовском месторождении в пределах Восточно-Оренбургского сводового поднятия. Одной из причин этого является отсутствие регионально выдержанной глинистой покрышки и локальное развитие коллекторов. Как правило, их сочетание неблагоприятно: если есть коллектор, нет покрышки и наоборот. На Золотовском месторождении пачка пористых доломитов перекрыта плотными и битуминозно-глинистыми карбонатными породами.

Средняя пористость пласта ДфрI на Золотовском месторождении составляет 9%, среднее значение коэффициента проницаемости - 58×10^{-3} мкм². В верхней части разреза на юго-востоке области (Колганская площадь) среди карбонатов залегают песчаники и алевролиты. Песчаные породы фиксируются в узкой полосе меридионального простирания (скважины 8, 62, 64). Севернее они размыты, а южнее фациально переходят в известковистые алевролиты и алевролитистые известняки. Песчаники кварцевые, мелкозернистые, светло-серые, известковистые, с прослоями сильно известковистых алевролитов. Суммарная эффективная мощность проницаемых прослоев составляет 5-12 м. Коэффициент пористости, определенный по ГИС, достигает 12-17%.

Пласты-коллекторы ДфII и ДфIII предположительно относятся к среднефаменскому подъярису, пласт ДфV - нижнефаменскому. В ряде районов в кровельной части пласта ДфV отмечается присутствие четкого репера на кривых КС и ПС. На границе, выраженной этим репером, отмечаются элементы несогласного залегания.

Пласты представлены органогенными известняками, среди которых преобладают сгустково-комковатые разности и реже встречаются детритовые. Они нередко глинистые и битуминозно-глинистые, часто перекристаллизованные и доломитизированные, с тонкими прослоями вторичных доломитов. Основную массу органогенного детрита представляют остатки багряных и сине-зеленых водорослей. В южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия в известняках присутствует примесь песчано-алевритового материала, а среди глинистых и карбонатно-глинистых разностей фиксируются прослои алевролитов и песчаников.

Породы-коллекторы представлены известняками детритово-комковатыми и доломитами мелко-средне-зернистыми, пористо-кавернозными. Размер каверн достигает 2 см и более.

Пласты-коллекторы ДфII, ДфIII, ДфV имеют широкое распространение. Отсутствуют они в пределах Муханово-Ероховского прогиба и в юго-восточной части исследованной территории. Кроме того, пласт ДфV не установлен на значительной части территории Восточно-Оренбургского сводового поднятия и юга Бузулукской впадины. Зона отсутствия

коллекторов здесь прослеживается в широтном направлении широкой полосой, включающей Зайкинскую, Росташинскую, Давыдовскую, Ливкинскую, Веселовскую и Сидоровскую площади.

Эффективные мощности на отдельных площадях и территориях тектонических элементов колеблются в широких пределах. Их минимальные значения составляют первые метры. Пределы колебаний максимальных значений для каждого из пластов также близки: ДфII – 11-55 м, ДфIII - 9-51 м, ДфV - 20-53 м.

В большинстве открытых залежей нефти продуктивным является пласт ДфII. Лишь на Смолянском месторождении нефть получена из пласта ДфV (скв. 509). Пласт ДфIII повсеместно водонасыщен. Анализ строения и состава пластов ДфII и ДфIII показывает, что они разобщены прослоями и пачками относительно плотных пород, которые вследствие своей трещиноватости не могут быть надежными флюидоупорами. Из таких пород в кровельной части пласта ДфII получены притоки нефти.

Покрышка пласта ДфII представлена пачкой плотных и битуминозно-глинистых известняков и широко распространена в северных и восточных районах области. Пласт ДфV на Смолянском месторождении имеет аналогичную по составу покрышку, но, видимо, локального распространения. Средние значения коэффициента пористости продуктивного пласта ДфII на месторождениях нефти составляют 4-13,6%, значения коэффициента проницаемости колеблются в пределах $10-418 \times 10^{-3}$ мкм².

Достаточно надежно пласты в фаменском ярусе прослеживаются в пределах Восточно-Оренбургского сводового поднятия и на Южном склоне Татарского свода. На остальной территории они выделены менее уверенно.

Пласты-коллекторы ДфIV-1 и ДфIV-2 распространены только на крайнем юге Восточно-Оренбургского сводового поднятия, где они приурочены к нижней части разреза фаменских отложений, залегающих трансгрессивно на колганской толще. Пласты нефтеносны в пределах Шуваловской, Дачной и Репинской площадей, где при подсчете запасов им присвоены индексы Дкт-1 и Дкт-2.

Песчаники пластов ДфIV-1 и ДфIV-2, в отличие от песчаников колганской толщи, представлены типичными морскими, средне- и хорошо отсортированными кварцевыми разностями. Песчаники серые и зеленовато-серые мелкозернистые, алевритистые. Цемент обычно карбонатный поровый или базальный, реже регенерационный кварцевый.

Пористые прослои песчаников в пластах фиксируются на двух участках: Дачно-Репинско-Шуваловском и Борисовско-Лычкаревско-Татищевском. На первом суммарные

эффективные мощности пластов составляют 1-8 м, на втором - 1-5 м. Залежи нефти установлены пока только на первом.

Пласты-коллекторы Зл и Дф1 заволжского надгоризонта наиболее изучены на Южном склоне Татарского свода и Восточно-Оренбургском сводовом поднятии, где отработана модель их строения. В основной массе это известняки серые органогенные (сгустково-комковатые, шламовые, мелкодетритовые), в различной степени перекристаллизованные, участками глинистые и доломитизированные. Встречаются прослои доломитов, глинисто-битуминозных карбонатов и мергелей. Прослои пород-коллекторов слагают известняки органогенно-детритовые и детритово-комковатые с крупными форменными частицами, между которыми отмечаются крупные поры и каверны размером до 1 см. Кроме того, встречаются мелко-среднезернистые пористо-кавернозные доломиты.

Пласты Зл и Дф1 отсутствуют в центральной части Муханово-Ероховского прогиба и на локальных участках юга Восточно-Оренбургского сводового поднятия. Эффективные мощности их колеблются в широких пределах (1-46 м) даже на отдельных площадях. На северном и южном бортах Муханово-Ероховского прогиба их значения составляют: пласт Зл - 3-38 м, пласт Дф1 - 3-32 м. На остальной территории эффективные мощности изменяются от первых метров до десятков метров. Максимальные их значения для пласта Зл и Дф1 соответственно достигают (по тектоническим элементам); южная часть Бузулукской впадины - 27 и 46 м, северная часть Бузулукской впадины - 27 и 36 м, Южный склон Татарского свода - 15 и 25 м, Восточно-Оренбургское сводовое поднятие - 22 и 26 м.

Практически все открытые к настоящему времени залежи нефти в пластах Зл и Дф1 расположены на территории Восточно-Оренбургского сводового поднятия и Южного склона Татарского свода. При этом только в шести из них нефть получена из пласта Дф1. Большая продуктивность пласта Зл обусловлена лучшими и выдержанными флюидоупорными качествами покрышки. Ее роль выполняет пачка плотных карбонатных пород с прослоями глинистых и битуминозно-глинистых разностей, которая на диаграммах ПС известна как заволжский или верхнезаволжский репер. Прослои глинистых пород в кровле заволжского горизонта известны также в ряде районов южной части Бузулукской впадины.

Пласт Дф1 отделяется от пласта Зл пачкой плотных известняков, называемой нижнезаволжским репером. Она выделяется на диаграммах КС, ПС и РК. Качество и мощность этой покрышки непостоянны. В ряде разрезов в ней отмечаются тонкие прослои битуминозно-глинистых карбонатов, а в других - слабо пористых и пористых разностей пород. В результате гидродинамическая разобщенность нарушается. По этой же причине

граница между пластами во многих районах устанавливается с трудом или проводится условно.

Средние значения открытой пористости продуктивного пласта Зл на месторождениях составляют 8-13%, проницаемости - $5-49 \times 10^{-3}$ мкм². В пласте Дф1 те же параметры колеблются в пределах 7-10% и $1-47 \times 10^{-3}$ мкм².

Пласты-коллекторы турнейского яруса соответствуют отложениям кизеловского, черепетского и малевско-упинского горизонтов. Пласты представлены органогенными известняками, среди которых преобладают детритовые, детрито-комковатые и комковатые разности, в различной степени перекристаллизованные и доломитизированные. Отмечаются тонкие прослои глинистых и битуминозно-глинистых карбонатных пород и доломитов. Прослои пород-коллекторов сложены органогенными известняками с более крупными форменными частицами, по которым более интенсивно прошел процесс выщелачивания с образованием пор и каверн.

4.3. Коллекторская характеристика продуктивных и возможно продуктивных горизонтов девонского возраста в пределах Бузулукской впадины

По данным количественной оценки подтверждены высокие перспективы нефтегазоносности палеозойского разреза Бузулукской впадины. При этом для интенсификации ГРП первостепенное значение будет иметь эйфельско-франский комплекс отложений. В последнем сосредоточена значительная часть начальных суммарных ресурсов УВ, в том числе: нефти 82,6 %; газа 71 %; конденсата около 100 %, причем большая часть приходится на Оренбургскую область: нефти 76,7 %; газа 83,5 % и конденсата 70,7 %. По нефтегазоносным комплексам основные прогнозные запасы нефти сосредоточены в эйфельско-франском (около 50 %); газа – в эйфельско-франском (56%); конденсата – в эйфельско-франском (99 %). Основные запасы УВ сосредоточены в девонских отложениях юга Бузулукской впадины. В то же время нельзя не учитывать нефтегазоносность других частей разреза, которая может сыграть дополнительную роль в наращивании запасов нефти, газа и конденсата.

Таким образом, полученные по впадине результаты свидетельствуют о ее высоком нефтегазоносном потенциале, и в первую очередь о высоких перспективах отложений девонского разреза. Бузулукская впадина вследствие этого является одной из крупных нефтегазоносных областей европейской части страны. Важнейшая задача настоящей работы заключается в создании для Бузулукской впадины единой геологической модели строения и

выделении перспективных на нефть и газ зон, выборе путей повышения эффективности поисков нефти и газа.

По материалам промыслово-геофизических исследований и на основании опробования испытателем пластов в отложениях пласта ДV-2 афонинского горизонта выявлен нефтегазонасыщенный интервал мощностью более 80 м. Следовательно, месторождение Давыдовское оказалось расположенным на 2-х микроступенях. Примечательно, что с севера залежь нефти в пласте ДV-2 на Среднедавыдовской микроступени экранируется породами кристаллического фундамента.

Таким образом, положительные структурные формы, контролирующие скопления нефти и газа, локализованы во вздернутых краях блоков, граничащих с разломами. Поэтому преобладающий тип залежей, развитый в районе, пластовый тектонически экранированный.

В вышележащих отложениях верхнего девона, карбона и перми раздельно-блоковая тектоника не проявляется. Таким образом, структурные формы терригенного девона являются погребенными. Наиболее крупным разломам в девоне в вышележащем разрезе отвечают слабовыраженные флексуры, наклоны пластов, противоположные региональному падению, также отсутствуют.

Важнейшей особенностью модели геологического строения юга Бузулукской впадины является резкое увеличение мощности отложений среднего девона примерно от 200 м на севере до 350–600 м на юге. Многократное утолщение девонского терригенно-карбонатного комплекса в пределах ограниченного района представляет уникальное явление для всей юго-восточной части Русской плиты. С ним связано появление ранее неизвестных продуктивных пластов ДIV и ДV в воробьевском и афонинском горизонтах и большой группы многопластовых месторождений зайкинского типа.

Характерно также развитие в разрезе осадочного чехла Бузулукской впадины ряда разновозрастных структур некомпенсированного прогибания. Такие структуры выделены в разрезах среднего и верхнего девона, а также нижнего карбона. Известно, что такие структуры являются объектами для формирования в их пределах крупных зон интенсивного нефтегазонакопления. В частности, в бийско-афонинское время на юге Бузулукской впадины выделен, как упоминалось в главе 2, протяженный (около 250 км) Рубежинско-Перелюбский некомпенсированный прогиб по результатам анализа мощностей бийско-афонинского карбонатного комплекса и его литофациального состава. По этим материалам строение Рубежинско-Перелюбского прогиба напоминает схему зонального строения бортов прогибов камско-кинельского типа. Территория севернее изопахиты 120 м, по-видимому, с данным прогибом никакой связи не имеет. Комплекс карбонатных пород, накапливавшийся здесь в

условиях мелководья, содержит терригенные компоненты. Южнее выделяется полоса шельфовых карбонатных пород, которую можно рассматривать в качестве внешнего борта прогиба, где выявлена полоса увеличенной мощности карбонатного комплекса (до 220–250 м), которую можно принять в качестве основного (внутреннего) борта прогиба. Данная толща, в основном, сложена органогенно-детритовыми неравномерно доломитизированными известняками. Толща содержит биогермные тела, состоящие из кораллово-строматопоровых известняков. В то же время генетически данный прогиб отличается от некомпенсированных прогибов камско-кинельского типа. Амплитуда прогибания здесь была менее значительной, а прогибание почти на 70% компенсировалось осадконакоплением, также в разрезе Рубежинско-Перелюбского прогиба отсутствуют кремнисто-сидеритовые породы, характерные для прогибов камско-кинельского типа.

В таком расширенном понимании прогиб оказывается резко асимметричным: его северное крыло структурно и фациально неравномерно южному. Последнее проводится в значительной мере условно по установленным или предполагаемым выступам образований рифей-венда и клиноформам карбонатных бийско-афонинских пород на их северных склонах.

Таким образом, Рубежинско-Перелюбский прогиб в границах его осевой части оказывается значительно ближе к типу узких линейных прогибов, которым наряду со значительными мощностями отложений свойственны осадки глубоководного облика. Вместе с тем его северное протяженное крыло (борт) по величине занимаемой им площади и в виду приуроченности к разным структурным зонам по существу приобретает самостоятельное значение как составная часть более обширного карбонатного шельфа, относящегося к категории структурно-формационных зон (“карбонатные платформы”, “массивы”). Формирование прогиба и его обрамления контролируется разломами и флексурами.

Современная структура Рубежинско-Перелюбского прогиба, выявленная в среднем девоне по данным бурения и сейсморазведки, имеет вид амфитеатра. В его центре (месторождение Долинное и Таловое поднятие) поверхность среднего девона максимально погружена (до минус 5500–6000 м). Отсюда поверхность комплекса ступенчато возвышается в западном (до минус 3150 м), северном (до минус 4050 м) и восточном (до минус 3890 м) направлениях.

Анализ мощностей пашийских отложений Бузулукской впадины и их соотношений между карбонатной и терригенной частями старооскольско-пашийского комплекса позволил выявить на юго-востоке Русской плиты (Оренбургская и Самарская области) Лебяжинскую систему некомпенсированных прогибов. При этом два прогиба (Сидоровский и Гаршинско-Соболевский) развиты и в пределах самой впадины.

Результаты формационного анализа свидетельствуют, что выполняющие прогибы старооскольско-пашийские отложения образовались в бассейне, характеризующемся типично выраженным трансгрессивно-регрессивным циклом осадконакопления. В основании данного цикла выделена толща карбонатных пород. Амплитуда палеопрогиба в период некомпенсации осадками его осевой части была не менее 60–70 м. Компенсация прогиба полностью завершилась в пашийский век отложением терригенной (глинисто-алевролитово-песчаниковой) толщи пород, относящейся к заключительной фазе, по-видимому, двухэтапного цикла осадконакопления.

Одним из важнейших в нефтегазоносном отношении объектов девона является толща пород франско-нижнефаменского возраста. Исследуемая толща не включает пашийский горизонт в связи с отличительными особенностями его строения и достаточно изученными перспективами нефтеносности на юго-востоке Волжско-Камской антеклизы. Толща объединяет терригенно-карбонатные пачки пород с общими характерными чертами геологического строения от кыновского до елецкого горизонта включительно. Перспективными на нефть считались лишь песчано-алевролитовые пласты позднефранско-раннефаменского возраста, где открыты Донецко-Сыртовское, Дачное и Репинское месторождения. Карбонатные слои франского возраста считались практически бесперспективными на поиски нефти, а перспективность нижнефаменских карбонатов при оценке территории в учет не принималась из-за отсутствия промышленных притоков нефти.

(11)

Открытие еще в 90-е годы Ольшанского, Загорского и Золотовского месторождений, приуроченных к разным тектоническим элементам, с залежами в карбонатных пластах от кыновского горизонта до нижнефаменского подъяруса включительно потребовало переоценки перспектив нефтеносности как карбонатных слоев, так и всей толщи в целом.

Ольшанское месторождение расположено в юго-восточной части Восточно-Оренбургского структурного выступа. Нефтенасыщены два пласта франского яруса, стратиграфически приуроченные к кыновскому и доманиковому горизонтам. Пласт в кыновском горизонте опробован в скв. 300, 303, где фонтанные притоки нефти составили 70–92 м³/сут. Пласт в доманиковом горизонте испытан в скв. 300, где получен приток нефти 27,9 м³/сут при уровнях 485–774 м. Нефть сернистая, смолистая, парафиновая.

Загорское месторождение открыто на востоке Бузулукской впадины. Залежи нефти предположительно приурочены к мендымскому и доманиковому горизонтам. При испытании через эксплуатационную колонну пластов мендымского горизонта в скв. 43, 45 притоки нефти достигали 100 м³/сут при фонтанировании через 6-миллиметровый штуцер. Нефть

малосернистая, парафиновая, тип коллектора порово-каверновый. По промыслово-геофизическим данным открытая пористость составляет 11–15%. Пласт, приуроченный к доманиковому горизонту, испытан в процессе бурения в скв. 49, где получен безводный приток нефти объемом 6,1 м³. Пересчетный дебит составил 154 м³/сут при уровнях 894–1549 м.

Золотовское месторождение расположено в переходном районе от Восточно-Оренбургского структурного выступа к Салмышской впадине. Продуктивны на месторождении пласты фаменского яруса и верхнефранского подъяруса. Притоки нефти дебитом свыше 100 м³/сут при фонтанировании получены в скв. 83, 86, 87. Нефть сернистая, парафиновая, тип коллектора трещинно-каверново-поровый.

Нужно отметить, что стратиграфическая привязка продуктивных пластов весьма условная. Вызвано это сложным геологическим строением толщи и нерасчлененностью ее на горизонты. В большинстве скважин изученный комплекс фауны позволил определить принадлежность продуктивных пластов только к ярусу или подъярусу. Попытка выделения горизонтов в скважинах на Ольшанской площади привела к противоречию: по данным ВНИГНИ, перспективный пласт выделен в доманиковом горизонте раннефранского возраста, а по данным Института геологии Башкирского ф-ла РАН, – в мендымском горизонте позднефранского возраста. Поэтому наиболее эффективно применить для выделения, прослеживания и прогнозирования продуктивных пластов в исследуемой толще наряду с общими геологическими исследованиями территории метод циклического анализа.

Для выяснения перспектив нефтеносности толщи проведены следующие исследования: выполнены реконструкции палеогеографической обстановки осадконакопления франского и раннефаменского времени; изучена литофациальная характеристика разреза; выяснено размещение в разрезе и в плане пластов-коллекторов и покрышек (флюидоупоров); исследован генезис ловушек нефти и дан прогноз их размещения.

Франско-нижнефаменские отложения на исследуемой территории развиты не повсеместно. Они отсутствуют в северной части Соль-Илецкого выступа, в Предуральском прогибе, на Кошинском валу и Булатовском выступе, неполные разрезы отмечены во многих скважинах на юге Бузулукской и Салмышской впадин. Многообразный литологический состав пород, широкий диапазон изменения толщин (от 0 до 460 м) свидетельствуют о сложных палеогеографической и фациальной обстановках накопления осадков, об амплитудных кон- и постседиментационных тектонических движениях, приводивших к частым перерывам в осадконакоплении, размывам накопившихся осадков и дифференциации палеорельефа морского дна.

В палеогеографическом плане территория исследования в позднефранское и раннефаменское время представляла собой в основном мелководный морской бассейн с глубоководным участком в центральной части Муханово-Ероховского прогиба. На юго-востоке выделялся участок суши, унаследованный от пашийского времени. На крайнем юге (Булатовский выступ, Кошинский вал) также установлена островная суша, но значительно меньших размеров.

Фациальные условия накопления осадков всецело зависели от палеогеографической обстановки. В мелководных приближенных к суше зонах (зона верхнего шельфа), являющихся источником сноса терригенного материала, накапливались неотсортированные гравийно-глинистые отложения, которые при удалении от береговой линии замещались песчано-, алевролитоглинистыми и глинистыми разностями. Одновременно с изменением состава слои утончались и выклинивались, оставляя лишь шлейфы повышенной глинистости в зоне карбонатонакопления. Толща терригенных пород имеет ограниченное распространение и названа колганской. Со стороны открытого моря в нее вклиниваются слои карбонатных пород, которые за пределами зоны терригенного осадконакопления составляют единую карбонатную толщу, характерную для шельфовой зоны осадконакопления, с присущей ей зональностью [3]. Здесь прослеживаются зона накопления слоистых карбонатов с развитием одиночных органогенных построек типа биогермов, биостромов (средний шельф) и зона грубомассивных органогенных известняков (нижний шельф), характерных для прибортовых зон некомпенсированных прогибов.

В структурном плане зона грубомассивных известняков представляет прибортовую зону Муханово-Ероховского прогиба, зона слоистых карбонатов приурочена к югу Бузулукской впадины, к востоку Восточно-Оренбургского выступа, к Салмышской впадине и к северу Южно-Татарского свода. В центральной части Муханово-Ероховского прогиба, где морской бассейн имел значительную глубину, накапливались тонкослоистые известняки и мергели. Как видно, литофациальная характеристика исследуемой толщи типична для всего франско-турнейского комплекса пород Волжско-Камской антеклизы [46].

Ранее считалось, что осевая и прибортовая зоны Муханово-Ероховского прогиба бесперспективны на нефть из-за отсутствия в разрезе пластов-коллекторов. При этом нужно иметь в виду, что в прибортовой зоне верхнефранские породы могут иметь структуроформирующее значение для вышележащих облекающих пород. Коллекторы здесь могут формироваться только на локальных участках в результате проявления специфических геологических факторов, способствующих развитию трещиноватости, палеокарста и т.п. Часть территории верхнего шельфа, приближенная к источнику сноса терригенного

материала, где накапливались хлидолиты, также исключается из перспективной из-за отсутствия в разрезе выдержанных пластов-коллекторов и флюидоупоров.

Оставшаяся территория терригенного и карбонатного осадконакопления исследуемой толщи оценивается как в разной степени перспективная на открытие залежей нефти.

Определено, что центральная зона развития колганской толщи, где проявляются отсортированность и закономерная (ритмичная) последовательность накопления пород-коллекторов (песчаников, алевролитов) и флюидоупоров (глин), высокоперспективна на открытие залежей нефти. Здесь прогнозируется развитие антиклинальных ловушек тектонического и седиментационного генезиса и литологических, связанных с зонами выклинивания коллекторов вверх по восстанию слоев. Антиклинальные ловушки седиментационного генезиса могут быть связаны со структурами облекания органогенных построек, развитых в карбонатных пластах, глубоко вклинивающихся в терригенную толщу со стороны открытого моря, а также с особенностями седиментации терригенных пород. Высокая перспективность пород подтверждается открытием месторождений, где залежи нефти приурочены к терригенным пластам Дкт1, Дкт2, Дкт3 и по типу являются пластово-сводовыми и литологическими.

Изучение толщи в перспективной зоне терригенного осадконакопления показало, что ее можно рассматривать как регоциклит (РГЦ), в котором прослеживаются, как минимум, шесть темциклитов. Трансгрессивная часть (нижняя) регоциклита представлена карбонатным и карбонатно-глинистым разрезом, регрессивная (верхняя) – терригенным с тонкими прослоями известняков. Карбонатные и глинистые слои являются реперами, позволяющими выделять темциклиты, структурно включающие проницаемые пласты и флюидоупоры. Продуктивные пласты Дкт1, Дкт2, Дкт3 приурочены к трем темциклитам регрессивной части. В трансгрессивной части разреза в узкой зоне, приближенной к источнику сноса терригенного материала, возможно, развиты еще два терригенных пласта (Дкт4, Дкт5), однако перспективность их будет невысокая. В этой части разреза главную роль будут играть карбонатные перспективные пласты (ДфрIII, ДфрIV, ДфрV), залегающие под глинистыми флюидоупорными слоями. В терригенных слоях четвертого темциклита, залегающего в подошве регрессивного разреза, проницаемые разности пород отсутствуют. Слои этого темциклита являются хорошим репером, прослеживаемым далеко за пределами зоны терригенного осадконакопления, и обладают флюидоупорными свойствами.

Перспективная территория карбонатного осадконакопления приурочена к литофаціальным зонам среднего и верхнего шельфа, для которых характерны слоистость пород, развитие одиночных органогенных построек и клиноформное внедрение глинистых

слоев (шлейфы терригенных пород). Аналогично зоне терригенного осадконакопления, здесь также выделяют шесть темциклитов и к каждому из них приурочены проницаемые пласты и покрышки. Перспективные пласты (ДфIII, ДфрI, ДфрII, ДфрIII, ДфрIV, ДфрV) приурочены к подошвенной и средней частям темциклитов, сложены обломочными органогенными карбонатными породами и характеризуются резкими изменениями толщин. Пластам-коллекторам соответствуют гранулярная, каверновая и трещинная пористости. Наиболее распространены гранулярные и сложные типы коллекторов, включающие все виды или разные комбинации из перечисленных видов пористости. Флюидоупорами (покрышками) в данной зоне являются плотные карбонатные и глинистые слои, составляющие регрессивные части темциклитов. Покрышки, представленные только плотными карбонатами, оцениваются как локальные, а глинистыми и плотными карбонатными слоями – как зональные. Это и положено в основу дифференциации территории по степени перспективности. Высокоперспективной считается территория, где прослеживаются зональные покрышки, а низкоперспективной, где покрышки носят локальный характер. Месторождения Загорское, Ольшанское и Золотовское расположены в высокоперспективной части района.

На перспективной территории карбонатонакопления можно ожидать ловушки, приуроченные к антиклинальным структурам тектонического, седиментационного, тектоно-седиментационного и эрозионного генезиса. Кроме того, на низкоперспективной части, ограниченной вверх по восстанию слоев непроницаемыми породами южной прибортовой зоны Муханово-Ероховского прогиба, прогнозируется широкое развитие литологических ловушек.

При изучении геологического строения толщи на перспективной территории автором установлено, что в неполных разрезах Бузулукской впадины чаще отсутствуют трансгрессивные слои темциклитов или полностью темциклиты. Это важно учитывать при корреляции разрезов, особенно в зоне верхнего шельфа, для которой характерны неполные разрезы. Зональные покрышки и особенно глинистые слои четвертого темциклита могут являться отражающими границами при сейсмических исследованиях территорий. Значит, возможно определение перспективных территорий и картирование локальных структурных форм сейсморазведкой по дополнительным отражающим горизонтам.

Из вышеизложенного можно сделать следующие основные выводы.

Франско-нижнефаменская толща пород перспективна на нефть в пределах южного погружения Бузулукской впадины, на юго-востоке Восточно-Оренбургского выступа и в Салмышской впадине.

В зоне карбонатонакопления толща может содержать шесть карбонатных перспективных пластов, в зоне преимущественно терригенного осадконакопления пять терригенных или три терригенных и два карбонатных. В плане развитие перспективных пластов определяется литофациальной зональностью осадконакопления толщи.

Ловушки нефти в перспективном разрезе приурочены к антиклинальным структурам различного генезиса и к литологическим экраным зонам.

При сейсморазведочных работах на перспективных территориях необходимо учитывать возможность прослеживания дополнительных отражающих горизонтов. Это будет способствовать повышению точности картирования структур и прогноза перспективности пластов на поисковом этапе.

В разрезе терригенно-карбонатного девона Бузулукской впадины автором выделено 8 основных типов фаций, к ним отнесены: фация пелитоморфных и микрозернистых известняков, фация карбонатных пород с биогермами, фация полидетритовых известняков, фация известняков и доломитов, фация переслаивания терригенных и карбонатных пород, фация переслаивания разноморфных терригенных пород, фация грубообломочных терригенных пород. На рисунке показано развитие фаций в разрезе центральной части Бузулукской впадины. Прослежена фациальная изменчивость на различных блоках фундамента. Установлено резкое изменение условий осадконакопления в пределах исследуемого района на соседних блоках преимущественно в среднедевонское время.

Мощность карбонатных пород в пределах бортовых элементов прогибов достигает 60 м, в переходной зоне – 20–22 м, в осевой зоне, где недокомпенсация проявилась максимально, мощность их сокращена до 12–15 м. Толща компенсации на бортах составляет менее 25 м, в переходной зоне – 35 м, в осевой – 70 м, при этом на бортах она представлена глинистыми породами, в переходной части – глинисто-алевролитовыми образованиями, в осевой части – алевролитами и песчаниками. Мощность песчаников здесь достигает 17,5 м (скв. 85 Лебяжинская), 20,0 м (скв. 77 Сидоровская, скв. 43, 45 Загорские). При испытании в скв. 85 Лебяжинская получен фонтанный приток нефти плотностью 0,8 г/см³ с дебитом 224 т/сут через штуцер диаметром 1 мм. Такие же мощные фонтаны получены на месторождении Загорское. Таким образом, для практики поисковых работ важнейшее значение имеет осевая зона толщи компенсации Сидоровского, Гаршинско-Соболевского и других некомпенсированных прогибов.

Несколько условное выделение зон нефтегазонакопления, представленных пока одиночными месторождениями, обусловлено главным образом тем, что они отличаются от

соседней зоны либо стратиграфическим диапазоном продуктивности, либо флюидальной характеристикой залежей, либо тем и другим.

4.4. Районирование исследуемой территории по типам ловушек

В пределах Бузулукской впадины классифицируется большое разнообразие типов ловушек, обусловленных разными факторами их формирования, от простых антиклинальных перегибов до сложных комбинаций литологического, дизъюнктивного, стратиграфического и другого экранирования. Вопросы их систематизации представляются чрезвычайно важными, так как разделение всей массы ловушек на типы, классы, разновидности позволит дифференцированно подойти к их генезису, условиям формирования, а, следовательно, изучить закономерности распространения, определить пространственно-временные рамки для их поиска.

Из геологической литературы известно множество классификаций ловушек нефти и газа: от общих классификаций И. М. Губкина (1932), И. О. Брода и Н. А. Еременко (1953), В.Е. Хаина (1954), М. Ф. Мирчинка (1955), Н. А. Еременко (1968), А. Г. Алексина (1971, 1994) и многих других до районных классификаций, созданных для отдельных районов.

В силу разноранговости, разной степени детализации, генетических или морфологических приоритетов выбрать какую-то одну универсальную схему классификации не представляется возможным.

В данной работе была использована классификация, предложенная И.А.Денцкевичем для Оренбургской области своя классификация, вобравшая лучшие элементы других классификаций. Она максимально проста, так, как имеет лишь трехранговое деление на типы, подтипы разновидности.

В основу деления ловушек на типы положен основополагающий признак - характер экрана, определяющего формирование и существование ловушки. Выделены 4 типа экранов, которым соответствуют 4 типа ловушек.

Пликративным дислокациям, приводящим к изгибанию (короблению) пластов, обязан тип антиклинальных (структурных) ловушек. Это классический тип замкнутых антиклинальных поднятий формирующийся за счет процессов тектонического складкообразования.

К тому же типу антиклинальных ловушек отнесены ловушки структур облекания, которые; имеют в области самое широкое распространение практически во всех нефтегазоносных комплексах. По морфологии тел они ничем не отличаются от замкнутых структур, образованных за счет тектонического изгибания, но по генезису относятся к числу вновь образованных, бескорневых, навешенных или пассивных структур возникших без участия геодинамических сил. В основе их лежат седиментационные явления: биогенные тела, эрозионные останцы, бары, неравномерное уплотнение осадков и т.п.

Там, где главенствующая роль в формировании ловушек принадлежит разрывным нарушениям и в качестве основного экрана выступает плоскость разлома, может быть выделен тип тектонически экранированных (дизъюнктивных) ловушек. Этот тип формируется преимущественно на моноклиналях в сочетании со структурными носами, разломами и литологическими экранами. В основном - это сочетание разломов со структурными носами, основных разломов с оперяющими или радиально расходящимися на фоне моноклинали, образующими клиновидные в плане ловушки. Примерами могут служить залежи в девонских пластах Романовского, Барсуковского, Бесединского, Олимпийского и других месторождений.

Третий вид экранирования - стратиграфический, когда экранами служат плоскости стратиграфического и угловых несогласий между разновозрастными толщами, Стратиграфические несогласия формируют тип стратиграфических ловушек. К ним относятся эрозионные выступы, останцы, выклинивания пластов - коллекторов на склонах выступов и впадин, ловушки, экранируемые эрозионными врезами, как с внешней стороны, так и внутриврезовые. Типичными представителями стратиграфического типа ловушек можно считать ловушки, экранируемые девонскими грабенообразными прогибами (Сев.-Алябьевское месторождение), предверейскими врезами (Гаршинско-Рыкобаевское), предполагаемое выклинивание девонских отложений на склонах рифейвендского ядра Соль-Илецкого выступа (Сев.-Димитровская и Зап.-Димитровская неантиклинальные ловушки).

Стратиграфические ловушки в чистом виде встречаются не часто. Более распространены структурно-стратиграфические, литолого-стратиграфические и другие комбинации (Ибряевское, Рождественское месторождения).

Четвертый тип литологических ловушек обязан своим формированием факторам литолого-фациальной изменчивости пород, за счет чего образуются литологические ограничения ловушек. Разновидностей их великое множество, особенно связанных с древними речными сетями. Но в данном районе большее значение имеют массивы биогенного происхождения (риффы, банки, биогермы и т.п.) и комбинированные, чаще структурно-литологические. Последние представляют ловушки в литологически выклинивающихся пластах-коллекторах на крыльях локальных поднятий.

Для случаев сложного экранирования, когда в одной ловушке сочетаются разные типы экранов, выделен пятый тип ловушек - комбинированных. Комбинированные ловушки составляют наиболее распространенную группу. Среди них все сочетания со структурным типом, структурно-литологические, структурно-дизъюнктивные (Зайкинско-Ростащинская группа месторождений, Загорско-Лебяжинское и др.), структурно-стратиграфические (Рождественское, Ст.-Ключевское, Ибряевское и др.). Не меньшее значение имеют литолого-стратиграфические и литолого-дизъюнктивные ловушки, имеющие распространение в приграбренных зонах.

Каждый из типов ловушек имеет определенную приуроченность, свой ареал распространения. Структурные ловушки преимущественно пликативной природы распространяются в зонах развития крупных тектонических дислокаций, обязанных линейным разломам древнего заложения, подвергавшимся неоднократным омолаживающим подвижкам. В результате вдоль разломов возникали цепочки сквозных брахиантиклинальных структур с общим соответствием структурных планов от нижних структурных этажей до верхних, но, как правило, с локальными смещениями сводов. Такой тип ловушек определил формирование залежей нефти и газа на разных стратиграфических уровнях месторождений Большекинельского, Байтуганского, Туймазино-Бавлинского, Самаркинского, Долматово-Воронцовского, Оренбургского валов.

Структурно-дизъюнктивный тип ловушек характерен для залежей терригенной толщи девона, так как возникли они благодаря проявлению главной фазы тектогенеза в средне-верхнефранскую эпоху. Воздействие ее привело к ступенчато-блоковой структуризации фундамента и терригенно-карбонатной толщи девона. Областью наибольшей активизации блоковых движений была Бузулукская впадина, особенно ее юго-западная часть. Именно на этой стадии были сформированы описанные выше ловушки односторонне-приразломного типа. К ним относится вся группа структур и месторождений зайкинского типа от Долинного и Елтышевского объектов на юге до Гаршинского и Загорского на севере. Результаты сейсмических работ и, частично, бурения позволяют отнести к тому же

структурно-приразломному типу месторождения зоны Самаркиных дислокаций, а также объекты Рябиново-Якутинской, Ероховской, Малогасвицкой, Тихоновской, Невежкинско-Сборовской и других зон, отмеченных проявлениями разрывной тектоники в эйфельско-франском структурно-тектоническом этаже. Таким образом, практически вся территория Бузулукской впадины перспективна на поиски залежей нефти в ловушках структурно-дизъюнктивного типа, отражающих ступенчато-блоковое строение терригенно-карбонатной толщи девона и фундамента.

Блоковые подвижки той же средне-верхнефранской фазы тектогенеза в пределах Восточно-Оренбургского сводового поднятия имели свои отличительные черты. Отражая большую устойчивость и стабильность этого элемента, разломы имели намного меньшую амплитуду межблоковых смещений, преимущественно северо-северо-восточное простирание. Стадия растяжения коры привела к формированию протяженных зон грабенообразных прогибов, а стадия сжатия коры - зон горстовидных поднятий. Областью преимущественного развития ловушек приграбленного и горстового типа является север-северо-восток Восточно-Оренбургского сводового поднятия, южный склон Татарского свода, отдельные участки в Бузулукской впадине (Ольховское, Капитоновское месторождения). Большая часть описанного типа ловушек носит погребенный характер, так как не имеет отражения в вышележащем разрезе.

Ловушки облекания рифовых и биогермных образований франско-фаменского возраста подчинены закономерностям строения и распространения самих биогермов, которые в свою очередь подчинены законам поясовой зональности бортовых систем Муханово-Ероховского прогиба. Система эта охватывает, практически, весь южный склон Татарского свода, северную часть Восточно-Оренбургского сводового поднятия (до границ с Колганско-Борисовским прогибом) и значительную полосу южного погружения Бузулукской впадины. Этот тип ловушек носит навешенно-погребенный характер, так как его структурные формы не имеют продолжения ни в подстилающих, ни в перекрывающих отложениях.

Структуры облекания эрозионных и эрозионно-тектонических выступов фундамента имеют место лишь в тех районах, где палеовершины его отдельных блоков и выступов длительное время существовали в виде размывающихся островов. Поэтому осадки нижних частей палеозойского разреза - койвенские, бийские, а иногда и афонинские на этих вершинах не отлагались, заполняя лишь пониженные участки палеорельефа. На территории Самарской области известны высокоамплитудные выступы фундамента, к которым приурочены стратиграфические ловушки (Карагайское, Екатериновское, Гайдаровское месторождения),

обусловленные несогласным прилеганием вверх по восстанию пород-коллекторов пашийского и кыновского горизонтов к экранирующим породам фундамента.

В Оренбургской области в тех же структурно-геологических условиях пашийские отложения образуют над такими вершинами структуры облекания, хотя нельзя исключить вероятность существования «пустых» выступов фундамента и в более длительное геологическое время. Зона Кирюшкинской гряды и Вишневский выступ могут рассматриваться в качестве перспективных территорий не только на наличие структур облекания, но и ловушек стратиграфического типа над поверхностью несогласия.

Стратиграфические и литолого-стратиграфические ловушки в пласте ДШ, обусловленные эрозионно-аккумулятивными процессами, проходившими на границе ардатовского и воробьевского веков, наиболее полно изучены на территории северной половины Восточно-Оренбургского сводового поднятия с прилегающей частью южного склона Татарского свода. Здесь образовалась система палеодолин, чем были созданы благоприятные условия для формирования этого типа ловушек.

Рифы франского возраста повсеместно сопровождают зоны разломов средневерхнефранского времени их активизации и известны на месторождениях Акъярско-Лебяжинской, Землянской, Переволоцко-Рыбкинской, Мельниковской, Золотовской зон.

В расположении литологических и структурно-литологических ловушек четкие закономерности не установлены, так как встречаются они как по площади, так и в разрезе довольно мозаично и бессистемно.

4.5. Оценка перспектив нефтегазоносности Бузулукской впадины

На территории северного обрамления Прикаспийской впадины в отложениях девонских НГК открыто более 150 месторождений УВ, большинство их которых располагаются в пределах Оренбургской, а также в Самарской областей.

В наиболее погруженном регионально продуктивном среднедевонско-нижнефранском НГК в эйфельских отложениях открыто около 20 месторождений. Основной район их размещения и концентрации подавляющей части разведанных запасов в эйфельских отложениях располагается на территории Оренбургской области. Обобщение и анализ разрезов эйфельских отложений, вскрытых глубокими скважинами, показали, что осадки этого возраста формировались в пределах изучаемого региона в условиях мелкого и глубокого шельфов. Высокая продуктивность этой части разреза определяется его приуроченностью к зоне мелководного карбонатного шельфа, характеризующегося благоприятными условиями для развития органогенных построек. Наиболее значительные

открытия сделаны в западной части этой зоны (Зайкинско-Ростащинская группа месторождений). В бийско-афонинских биогермных известняках, связанных с развитием одиночной органогенной постройки в условиях некомпенсированного осадконакопления, установлена глубокозалегающая нефтегазоконденсатная залежь на Чинаревском поднятии, а также выявлены единичные мелкие залежи нефти в зоне развития прибрежно-морского преимущественно терригенного и шельфового терригенно-карбонатного осадконакопления. Залежи пластово-сводового типа приурочены к терригенным коллекторам.

Наиболее значительные месторождения, связанные с живетскими отложениями, выявлены в юго-западной части Оренбургской области и в соседних районах (Ростащинское, Зайкинско-Зоркинское, Гаршинское, Конновское и др.). Высокий уровень нефтегазоносности этого района определяется сочетанием благоприятных литолого-фациальных и структурно-тектонических факторов. Накопление русловых и авандельтовых воробьевско-ардаатовских преимущественно песчано-алевролитовых пород повышенной мощности способствовало формированию выдержанных коллекторских горизонтов с высокими фильтрационно-емкостными свойствами (табл.4.1). Блоковое строение территории, обусловленное унаследованным от фундамента развитием, создавало благоприятную обстановку для образования приразломных локальных поднятий и приуроченных к ним пластовых сводовых тектонических ловушек.

В северо-восточной части Оренбургской области, приуроченной к обширной зоне развития маломощных терригенно-карбонатных отложений морской отмели, открыты многочисленные (около 30), но небольшие по запасам нефтяные месторождения. Они группируются в несколько протяженных зон, связанных с системой палеорусел, по которым осуществлялся привнос терригенного материала в воробьевско-ардаатовское время.

Большая часть месторождений в живетских пластах приурочена к зоне распространения мелководно-морских и авандельтовых отложений с высоким содержанием песчаников и алевролитов.

В живетской части I НГК при наличии залежей и в воробьевских и в ардаатовских отложениях их фазовая характеристика однотипна. В основном преобладают двухфазные залежи, а чисто нефтяные и газовые встречаются реже.

Преимущественно мелкие, залежи нефти и газа выявлены в воробьевских терригенных и ардаатовских терригенных и карбонатных отложениях, они приурочены к системе палеорусел, по которым транспортировался терригенный материал с севера (Терсинское, Бузулукское, Северо-Дорожкинское и др. месторождения).

В нижнефранской части I НГК залежи УВ установлены более чем на 60 месторождениях.

Основной продуктивный горизонт – пашийский. Нефтегазоносность нижнефранских отложений, так же, как и живецких, определяется, главным образом, широким развитием терригенных природных резервуаров в пределах авндельтовых систем.

Все нижнефранские залежи Оренбургской области – нефтяные, они сконцентрированы в северной и центральной частях территории (Южный склон Татарского свода, Бузулукская впадина и Восточно-Оренбургское поднятие). Продуктивные пласты пашийского горизонта сложены песчаниками, а кыновского – песчаниками на западе и органогенными известняками на востоке.

В кыновско-пашийских терригенных резервуарах залежи нефти и газа выявлены в пределах западной части Бузулукской впадины.

Нижнефранские отложения характеризуются крайне ограниченным распространением и продуктивны лишь на Кудиновском (пашийский горизонт) и Восточно-Уметовском (кыновский горизонт) месторождениях.

В средне-верхнефранских отложениях II НГК характер нефтегазонакопления и размещения залежей УВ существенно меняется. Большая часть месторождений и основные разведанные запасы УВ (преимущественно нефти) сосредоточены в соседнем Волгоградском Поволжье. Определенным фактором высокой продуктивности этой части региона является широкомасштабное развитие органогенных построек, связанных с бортовыми и внутренними зонами Перелюбско-Рубежинского, Колганско-Борисовского и Мухано-Ероховского палеопрогибов, характеризующихся интенсивным прогибанием и некомпенсированным осадконакоплением.

Наиболее ярко выраженной структурой подобного типа является Уметско-Линевский палеопрогиб. Во внутренней части его в среднем, позднем фране отлагались глинисто-битуминозно-карбонатные осадки депрессионного типа, чередующиеся с глинистыми и карбонатно-глинистыми толщами компенсации. На отдельных относительно приподнятых участках прогиба и в зоне его раскрытия в Прикаспийскую впадину существовали благоприятные условия для развития внутрибассейновых рифов. В северной и западной бортовых зонах прогиба на границе мелководного и глубоководного бассейнов формировались многочисленные органогенные постройки типа барьерных рифов.

Таблица 4.1.

Линзовидные седиментационные тела продуктивной части воробьевского горизонта южной части Бузулукской впадины

Седиментационные тела и обстановки их образования	Размеры тел		Площади типичного распространения	Открытая пористость, % (максимальная)	Дебиты		
	ширина х длина, км	толщина, м			нефть, т/сут	газ, т-м ³ /сут	конденсат, т/сут
В зоне действия подводной дельты: Прирусловые валы	2-3x2-4	15-20	Зайкинская	13		220	143
	4x8	15-20	Росташинская	14	110		160
	4,5x6,5	15	Чаганская	11		170	118
	2x2,5	20	Давыдовская		173		
Рукава дельты	2-4x18-20	15-20	Зайкинская		До 20	12-200	5-136
			Вишневская	11			
Во внутريدельтовой лагуне: В центральной части	0,5x2-3	5-10	Ю.-Первомайская	6		94	140
	0,5-1x1	5-20	Перелюбская	17			
	0,5x1	2-7	Мирошкинская				
Песчаные банки в зоне подводных течений	2-3x5-6	15-20	Долинная	10		120	54

На изучаемой территории Бузулукской впадины процессы биогермообразования носили ограниченный и не столь интенсивный характер. Здесь открыто соответственно около 20 месторождений. Залежи преимущественно пластово-сводового типа с коллекторами в шельфовых слоистых известняках. Небольшие нефтяные залежи, контролируемые органогенными постройками, выявлены в бортовых частях Колгано-Борисовского палеопроггиба (Ольшанское, Загорское, Рыбкинское месторождения).

В фаменских отложениях, в которых процессы формирования высокочемких органогенных ловушек не получили развития, масштаб нефтегазонакопления значительно ниже по сравнению с средне-верхнефранскими.

Всего в пределах региона залежи УВ фаменского возраста обнаружены более чем на 20 месторождениях.

Все залежи пластового типа приурочены как к карбонатным, так и терригенным природным резервуарам. В целом нефтегазоносность фаменских отложений сокращается.

Основные перспективы нефтегазоносности юга Бузулукской впадины связываются с эйфельско-франскими отложениями I нефтегазоносного комплекса. Они обусловлены последствиями проявления активной фазы раннегерцинского тектогенеза, приведшей к вертикальным смещениям блоков, разрывным нарушениям, короблению и складкообразованию в земной коре. В результате широкое распространение в приразломных зонах получили ловушки структурно-дизъюнктивного типа, контролирующие основную часть залежей нефти и газа в I нефтегазоносном комплексе Бузулукской впадины.

По степени дислоцированности условно можно выделить 4 разнородные зоны: западную - Камелик-Чаганскую, восточную - Акъярско-Лебяжинскую, южную - Чинаревско-Долинную и северную - Скворцовско-Тихоновскую. Районы различаются размерностью объектов, амплитудами разломов и локальных структур, глубинами залегания продуктивных горизонтов, фазовым составом УВ.

Наиболее разбуренной оказалась средняя полоса, включающая систему Камелик-Чаганских дислокаций и Акъярско-Лебяжинскую зону (рис.3.2). На сегодня здесь выявлено более десятка нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений с залежами в терригенно-карбонатном девоне. Менее изучена территория к северу и северо-востоку от Гаршинской и Швейцарской зон и почти не изучены крайние южные блоки, обрамляющие Чинаревский выступ.

Тектоническим стержнем восточной зоны является Акъярский разлом, с которым кулисообразно сопряжены Исаковский, Роцинский и Землянский. Разломами контролируются цепочки нефтяных месторождений с залежами структурно-дизъюнктивного типа в пластах ДI, ДII, ДIV, ДV. Из них Загорско-Лебяжинское

месторождение по своим запасам соответствует среднему классу крупности. Наличие Акъярского, Землянского и других разломов достоверно установлено результатами бурения не только по фактам взаимных смещений пластов, но и на основании обнаружения избыточных компенсационных толщ в разрезах опущенных блоков, которыми фиксируется время проявления тектонических фаз. На Акъярском разломе возраст фазы датируется как среднефранский.

На продолжении Загорско-Лебяжинской зоны выявлены Волчевская и Бугровская структурные террасы, ступенчато погружающиеся в западном направлении. Обе террасы осложнены фрагментами дополнительных разрывных нарушений, параллельных Акъярскому разлому или направленных к нему под углом. Это обстоятельство существенно повышает интерес к линиям перспективных структур, расположенных южнее Загорско-Лебяжинской зоны. Здесь можно ожидать такое же многоблоковое строение, какое известно по Камелик-Чаганской зоне. В противовес благоприятному структурному прогнозу в описываемой зоне, как показали результаты бурения на Куязинском и Бугровском объектах, резко ухудшается качество коллекторов во всех пластах терригенного девона, что, естественно, снижает его перспективы.

Самым продуктивным и наиболее изученным является район, объединяющий серию ступеней блоков, контролирующих большое число месторождений Зайкинско-Росташинской группы. Они охватывают Камелик-Чаганскую зону и распространяются от Швейцарского и Вишневого месторождений на западе до Пролетарского - на востоке.

В результате работ, проведенных на Давыдовской, Ливкинсой и Дружной площадях, перспективных направлений на юге и востоке не установлено. Из 6 опоскованных структур только одна - Пролетарская - переведена в разряд месторождений. Бурением подтвердилось ступенчато-блоковое строение района, благоприятное для формирования залежей. Однако на этот район распространяется та же зона низкопоровых коллекторов в девонских отложениях, которая отмечена для запада Акъярской зоны. Первичное осадконакопление происходило в мелководных условиях. На это указывает пестроцветность пород, грубая слоистость, флюидная текстура, разнородность песчаников и алевролитов, частые включения углефицированных растительных остатков, наличие окаменелостей рифостроящих организмов, невысокая глинистость терригенных и карбонатных пород. Ухудшение коллекторов обязано вторичным процессам - уплотнению и вторичной цементации пород (окремнению, кальцитизации, перекристаллизации), которыми и созданы плотные сливные песчаники и микрокристаллические известняки. Таким образом, глубоким бурением в осевой зоне юга Бузулукской впадины между Загорским и Давыдовским месторождениями определилась малоперспективная зона низкокачественных коллекторов.

В связи с высоким уровнем освоенности западного района назрела необходимость достаточно резкой переориентации поисковых работ на южную зону, практически неразведанную из-за больших глубин залегания перспективных горизонтов (более 5 км). В ней сосредоточено 29% ресурсов жидких УВ и весь газ юга Бузулукской впадины. В этой зоне, примыкающей к Северо-Прикаспийскому горсту, наиболее вероятно открытие средних и крупных по запасам месторождений.

Решающая роль в формировании разломно-блоковой структуры юга Бузулукской впадины принадлежит Чинаревскому выступу, наличие которого доказано крупным стратиграфическим перерывом в осадках. По скважинам Рожковской, Чинаревской, Первосоветской, Кошинской площадей установлен глубокий предверхнефранско-фаменский размыв терригенной толщи девона, достигавший рифейских отложений в сводовой части выступа. По мере удаления от свода к периферическим частям полнота разреза возрастает, и в скважинах Таловой, Погодаево-Остафьевской, Долинной площадей отложения девона вскрыты в нормальной последовательности.

К северу от размытой вершины выступа сейсморазведкой закартировано несколько субширотных блоков, разделенных протяженными зонами разломов. Каждый из блоков наклонен на север, в сторону, противоположную региональному южному падению. Южные приразломные края блоков занимают наивысшее положение, образуя ловушки структурно-дизъюнктивного типа, не отличающиеся от подобных по Зайкинскому, Росташинскому, Давыдовскому месторождениям. От средней полосы дислокаций объекты южного района отделены глубокопогруженной зоной Рубежинского прогиба.

Самую выгодную геологическую позицию во всей системе южных ступенчато-блоковых структур занимает Талово-Долинный тектонический блок. Он лежит на западном продолжении Чинаревского месторождения и опирается с юга на те же разломы, которыми контролируются залежи газоконденсата в пластах ДV и ДVI этого месторождения. На Долинном месторождении выявлены промышленные залежи газа и конденсата в отложениях воробьевского и бобриковского горизонтов. Пласты ДV и ДVI бийско-афонинской толщи остались не вскрытыми бурением, но по аналогии с Чинаревским месторождением перспективы их на Талово-Долинном блоке следует считать высокими.

Западная часть Талово-Долинной зоны находится в сфере влияния Погодаево-Остафьевского некомпенсированного прогиба, в связи с чем перспективными являются и отложения II франско-турнейского НГК.

Северо-Елтышевский перспективный участок по отражающему горизонту Даф представляет собой погружающуюся на юго-восток периклиналь Чинаревской приразломной структуры и не имеет самостоятельного значения. Двумя региональными разломами, заходящими с запада, структура расчленяется на две части. Одна является

составным элементом северного блока Чинаревского выступа, вторая - среднего блока. Наличие промышленной нефти в бийско-афонинских отложениях на Северо-Елтышевском участке проблематично, так как гипсометрический уровень кровли карбонатов афонинского горизонта находится здесь на 100-400 м ниже нижних отверстий перфорации в скв. 10 Чинаревской, а установленный по скважинам этаж продуктивности уже равен 207 м.

В отличие от описанной структуры ловушка пласта ДШ имеет самостоятельный характер, так как экранируется с юго-запада зоной размыва. Реальный интерес представляют также пласты турнейского яруса, продуктивные на Чинаревском месторождении.

Сладковско-Заречная группа структур в отличие от Зайкинского и Росташинского месторождений сформировалась в результате мелкоблокового дробления территории. На фоне регионального южного погружения фундамента и терригенной толщи девона в результате взаимных смещений по разломам образовались сравнительно небольшие, но резко выраженные горстовидные купола. В вышележащем франско-турнейском этаже им отвечают биогермные тела и структуры их облекания.

Наряду с южной зоной впадины малоизученной является ее северная часть. Она содержит признаки блоковой тектоники, хотя и в меньшей степени. По результатам сейсморазведки в терригенном девоне картируются как разрывные тектонические нарушения, так и флексуры, которые отделяют выположенные террасовидные участки друг от друга. Чередование структурных террас с флексур определяет местоположение локальных поднятий небольших размеров и амплитуд: Речного, Ново-Савельевского, Западно-Тихоновского и других. Структуры образуют, в основном, антиклинальный тип ловушек с ожидаемыми залежами пластово-сводового типа, но в приразломных зонах возможен и структурно-дизъюнктивный тип ловушек. Структурная ситуация в вышележащих отложениях контролируется внешним фаменским бортом Муханово-Ероховского прогиба. Известна закономерная связь рифо- и биогермообразования с приразломными или прифлексурными зонами, когда органогенные постройки формируются вдоль наиболее подвижных элементов. Поэтому локальные поднятия по отражающему горизонту структурно увязаны с приразломными зонами терригенного девона, хотя сводовые их части бывают значительно смещены. Амплитуды некоторых локальных поднятий по отражающему горизонту на 10-20 м больше, чем по отражающему горизонту Даф, что и указывает на наличие биогермных построек в промежуточной толще.

Малоизученный, но высокоперспективный участок располагается в области сочленения Гаршинской и Швейцарской приразломных зон с Акъярской зоной. Обе дислокации в эйфельско-франском этаже образованы за счет приподнятых южных блоков, в то время как северные блоки опущены. Поэтому все залежи в этой зоне экранируются

разломами с севера, в чем проявляется их главное различие с Зайкинским, Росташинским, Давыдовским месторождениями. Современными методами сейсморазведки выявляется такая же ступенчато-блоковая структура этой территории, какая известна на хорошо изученных участках.

Таким образом, на южном погружении Бузулукской впадины основную роль в формировании структурной основы зон нефтегазонакопления повсеместно играет ступенчато-блоковая тектоника эйфельско-франского структурного этажа, тем более интенсивная, чем ближе расположение района к эпицентру тектонических воздыманий - Северо-Прикаспийскому горсту.

Во франко-турнейском нефтегазоносном комплексе перспективны биогермно-рифтовые массивы и структуры их облекания, генетически связанные с приразломными зонами нижнего структурного этажа, либо с южным франко-фаменским бортом Муханово-Ероховского прогиба, либо с бортовой системой Погодаево-Остафьевского прогиба.

Таким образом, обобщающие исследования доказывают принципиальную возможность открытия на больших глубинах (более 4-5 км) значительных скоплений углеводородов.

5. Палеогеографический анализ

5.1. Реконструкция процессов формирования осадочного чехла Бузулукской впадины и сопредельных территорий

Геоструктурные области различаются по режиму тектогенеза. Выделяются относительно стабильные области - континентальные и океанические платформы и мобильные - геосинклинальные и орогенические области.

Соотношение тектонических движений, осадконакопления и формирования рельефов земной поверхности (или дна моря) очень наглядно иллюстрируется эпейрогеническими кривыми.

Имеющиеся данные для Бузулукской впадины хорошо иллюстрируют историю развития территории со среднего девона.

Общеизвестно, что длительное устойчивое погружение фундамента при неравномерном, порой с перекомпенсацией, накоплении осадков, обеспечивают образование толщ различной мощности.

Принципиально такая же картина получена для Бузулукской впадины и сопредельных структур, такие как Жигулевско-Пугачевский, Южно-Татарский и Соль-Илецкий своды.

Здесь со среднего девона до палеогена накопились осадки мощностью на Жигулевском своде порядка 2,7 км, в Бузулукской впадине на юге области около 4 км. Земная поверхность при этом не погружалась под уровень моря на глубины свыше 300 м и не возвышалась свыше 500-800 м, о чем свидетельствует приведенный ниже анализ отложений. При этом за 400 млн. лет Бузулукская впадина и Жигулевский свод были преимущественно сушей.

На исследуемой территории (в Оренбургской и Самарской областях) не выявлено случаев возобновления геосинклинального режима на протяжении всего фанерозоя, здесь возможна складчатость лишь одного типа - эпейрогеническая за счет медленных вековых движений, как и во всей Волжско-Камской антеклизе.

Анализируя данные по отдельным скважинам были получены данные, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Темп прогибания фундамента плиты по отдельным тектоническим элементам, м/млн. лет

Этапы	Жигулевско-Пугачевский свод	Южно-Татарский свод	Бузулукская впадина	Соль-Илецкий свод
Верхнепермский	3	7	18	16
Нижнепермский	4	11	15	41
Верхнекаменноугольный	18	5	23	5
Среднекаменноугольный	27	17	28	19
Нижнекаменноугольный	18	14	23	14
Верхнедевонский	12	14	27	-
Среднедевонский				

Из таблицы видно, что в верхнем девоне и нижнем карбоне при относительно небольших скоростях погружение было дифференцированным. В среднем карбоне темп погружения усилился повсеместно, а затем стал ослабевать, однако в пермское время возобновился вновь и резко усилилась дифференциация. Наиболее сильное погружение в это время испытывали крупные структуры северо-востока и юго-востока. Отмечается связь между темпом прогибания территорий и нефтеносностью соответствующих отложений. Кроме того устанавливается промышленная газоносность пермских отложений на территориях максимального пермского прогибания.

Во времена приостановок погружения или кратковременных общих поднятий действовали плоскостная денудация и линейная эрозия, которые в общем усложнили

структурные взаимоотношения в чехле, несколько больше во впадинах, чем на сводах, что необходимо учитывать при выборе методов геологопоисковых работ.

Платформенный тектонический режим обусловил формирование наряду с тектоническими структурами разных порядков так же форм погребенного рельефа.

Известно, что структурные формы, созданные вековыми движениями, развиваются однонаправленно (поднятия продолжают воздыматься, прогибы опускаться) длительное время. Вопрос об их продолжительности автором не был изучен.

Вероятно, неунаследованное или не полностью унаследованное развитие возникает во время общей смены движений, смены общего поднятия общим погружением и наоборот.

Выделяют три крупных периода в развитии осадочного чехла:

- рифейско-нижнедевонский (характеризовавшийся преобладающим общим поднятием),
- среднедевонско-триасовый (преобладавшим общим погружением),
- мезокайнозойский (с преобладавшим поднятием).

В течение каждого периода локальные и региональные структуры развивались унаследованно. На рубежах этих крупных периодов при смене общего движения на обратный крупные структуры прекращали унаследованное развитие. Так, во втором периоде не развивались межгорные впадины - авлакогены, возникали новые впадины и свода, но продолжили свое развитие линейные структуры, выраженные в виде гряд, в третьем периоде произошла частичная инверсия сводов и впадин, но локальные структуры развивались в основном унаследованно

Таким образом, время, соответствующее понятию "длительное однонаправленное развитие" (по С.С.Шульцу) охватывает в Волго-Уральской области периоды продолжительностью не менее 200 млн. лет.

В то же время устанавливаемая высокая степень унаследованности в развитии локальных структур открывает большие возможности для совершенствования методов поисков их и связанных с ними месторождений нефти и газа.

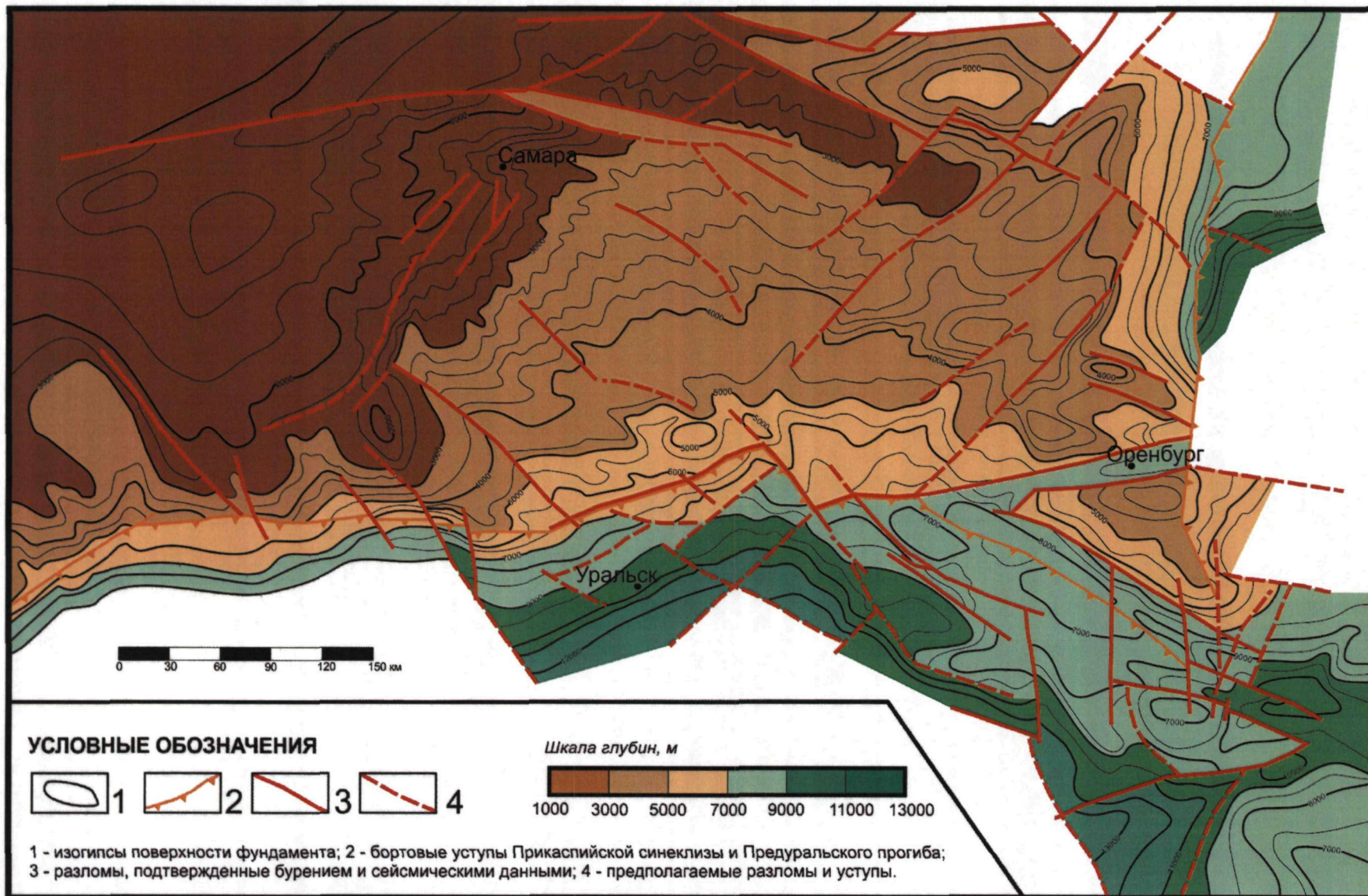


Рисунок 5.1 - Структурная карта поверхности фундамента Бузулу́кской впадины
 (составила М.А.Афанасьева по материалам Н.Ф.Медведева, 2011)

Данные, полученные при реконструкции палеофациальных условий осадконакопления, указывают на то, что распределение фаций следует рельефу поверхности, сформированному к данному моменту времени в результате предшествовавших тектонических событий. Поэтому, фациальный анализ отложений в скважинах по вертикали и латерали помогает выяснить историю развития этих тектонических событий.

Фациальный анализ отложений в скважинах Западно-Оренбургской площади (скв.106 в сопоставлении с ранее изученными скв.105, 102 и 107), свидетельствует о том, что тектонические движения и размыв приподнятых участков происходили в позднем фране - раннем фамене. Характер осадков указывает на их грабеновую природу. Предполагается, что поднятие блока произошло в результате взбросо-сдвиговых смещений, которое оказывается синхронным со временем формирования Камско-Кинельской системы прогибов на платформе.

5.2. Этапность седиментогенеза девонских отложений и континентальных перерывов

Региональные литостратиграфические исследования, проведенные на основе изучения седиментационной цикличности не подтвердили распространенную концепцию о непрерывности морского седиментогенеза в эйфельско-раннефранское время. Установлена региональная асинхронность границ между многими горизонтами, обусловленная как неодновременностью начала осадконакопления вышележащих осадков на площади, так и размывом на различную глубину подстилающих отложений.

Оказалось, что толщи разделены денудационными поверхностями несогласия, сформированными в эпохи длительных континентальные перерывов. Этот палеорельеф нивелировался и погребался в периоды осадконакопления носившего регрессивно-трансгрессивный характер. Поэтапное наступление бассейнов седиментации происходило со стороны Прикаспийской синеклизы, о чем свидетельствует возрастание мощностей отложений в южном направлении. В современном тектоническом плане распространение указанных толщ на юге области ограничено Булатовским выступом и Оренбургским валом, испытавшими подъем в более позднее время.

В истории геологического развития территории намечается два крупных периода, имевших свои особенности. Начальный период, охватывающий эйфельское время, характерен широким периодическим прогибанием всей южной части Оренбургской области, поэтапным трансгрессивным расширением бассейна седиментации и постепенным

аккумулятивным выравниванием палеорельефа до среднедевонской поверхности несогласия.

В эйфельское время сформировались мощная терригенная толща ранней эйфельского РГЦ и существенно карбонатная толща поздней эйфельского РГЦ (регионального циклита), разделенные четкой границей литолого-стратиграфического несогласия. Внутри РГЦ явных следов перерывов в осадконакоплении не наблюдается.

В ранней эйфельском РГЦ отложения каждого последующего зонального циклита имеют все более значительную площадь распространения. Нижние два ЗЦ (зональных циклита) формировались только на юге и юго-востоке территории, где общая мощность нижнего эйфеля достигает 167-209 м (рис.4.1). Отложения верхнего ЗЦ развиты широко, но ограничены территориями Восточно-Оренбургского структурного выступа, южной части Серноводско-Абдуллинского авлакогена и южного погружения Бузулукской впадины. На Оренбургской вершине Жигулевского свода и Пашкинском выступе продолжал существовать континентальный режим.

В поздней эйфельском РГЦ отмечается трансгрессивная и регрессивная фазы накопления осадков. Первая представлена существенно карбонатными отложениями койвенского, бийского и афонинского зональных циклитов, а вторая - карбонатно-глинистыми породами черноморского ЗЦ. Как и в нижележащем РГЦ, между осадками зональных циклитов следов перерывов не наблюдается. В основаниях бийского и афонинского ЗЦ на ограниченных территориях, примыкающих к Жигулевскому своду залегают маломощные пачки адевралито-песчаных пород (пласты ДVІ-2 и ДV-3).

В койвенско-бийский этап максимальные мощности осадков (130-244 м) были накоплены в палеовпадинах юга области. К северу и северо-востоку происходит их постепенное уменьшение за счет трансгрессивного выклинивания койвенских, а затем нижних слоев бийского горизонтов (рис.4.1). Большие массивы суши существовавшие в пределах Оренбургской вершины Жигулевского свода и Пашкинского выступа частично перекрывается бийскими осадками, остаются разрозненные, относительно мелкие палеовыступы.

Максимум трансгрессии приходится на время накопления карбонатной толщи афонинского ЗЦ. Происходит окончательное аккумулятивное выравнивание территории. Погребены были практически все останцы фундамента и палеовыступы. Исключением является локальные участки на Городецкой и Редкодубовской площадях. Стратиграфически полные и мощные (110-229 м) разрезы афонинских карбонатов фиксируются в пределах ЮПБВ, где они перекрыты глинистой толщей черноморского горизонта. К востоку и северу мощность отложений значительно сокращается за счет размыва их верхней части.

Существенно глинистые осадки черноморского горизонта формировались в регрессирующем морском бассейне в условиях начавшегося подъема территории. Об этом, в частности, свидетельствует изменение состава глинистых минералов в аргиллитах горизонта. В нижней части они имеют существенно гидрослюдистый состав, а в верхней каолиновый, что указывает на переход к более континентальным условиям осадконакопления. Регрессия бассейна седиментации была полной. Наступил длительный континентальный перерыв.

Воробьевский и последующие этапы осадконакопления, включая пашийский, представляют собой второй период геологического развития территории, для которого характерна более контрастная и частая смена эпох седиментации континентальными перерывами. Все зональные циклиты этого периода разделены границами литолого-стратиграфического несогласия. Для них характерно залегание толщ алеврито-песчаных пород в основании и карбонатных, глинисто-карбонатных отложений в верхних частях.

Во время перерывов палеотектонический план территории перестраивался и усложнялся в связи с неравномерными поднятиями. Особую роль сыграл предживетский перерыв, когда выравненная афонинской аккумуляцией поверхность территории области была испещрена тектоническими движениями и подверглась интенсивной денудации. В результате сформировался палеорельеф, главными элементами которого являлась ЮПБВ и палеоподнятия в районах Пашкинского выступа и восточного окончания Жигулевского свода. Остальная территория представляла собой приподнятую слабо всхолмленную равнину. Отличительной чертой палеовпадины является локализация в ее пределах мощной (более 110 м) песчано-алевролитовой толщи воробьевского горизонта с тенденцией трансгрессивного выклинивания к бортовым частям [5], ее контуры фиксируются также границей размыва черноморских отложений.

Во время накопления в палеовпадине терригенной воробьевской толщи, в прилегающих районах продолжал существовать континентальный режим, в условиях которого были денудированы осадки черноморского и верхней части афонинского горизонта. Таким образом, в Южно-Бузулукской палеовпадине были обеспечены только ей присущие литологические параметры для основных нефтегазоносных горизонтов - мощная глинистая покрывка для афонинских пластов-коллекторов и мощная алеврито-песчаная толща воробьевского горизонта, содержащая несколько продуктивных пластов.

Ардатовский палеоплан, сформированный к началу седиментации, был мало похож на воробьевский. Максимальные мощности ардатовской терригенной толщи также фиксируются на ЮПБВ, но в пределах относительно небольших палеовпадин, очерченных изопахитой 40 м. Минимальные мощности (10 м и менее) характерны для ВОСВ и

прилегающих районов северной части Бузулукской впадины. В целом для ардатовского структурного плана характерна субширотная ориентация.

Мулинское время отличалось преимущественно глинисто-карбонатным осадконакоплением и большой фациальной изменчивостью. Песчано-алевритовые отложения формировались лишь на северо-западе территории в пределах Южно-Татарского свода и прилегающих районах БВ. В этой толще, как и в соседних отмечается трансгрессивность залегания нижних слоев и размыв верхних. Однако проследить эти явления по площади и провести детальный палеогеологический анализ отложений не удалось из-за отсутствия региональных реперных слоев.

Пашийский этап осадконакопления имел свои особенности [5]. Созданный к его началу палеорельеф характерен субмеридиональной ориентировкой. Главными его элементами были два палеопрогиба северо-северо-восточного простирания. Самые древние пашийские слои формировались в пределах этих прогибов. Максимальные мощности (50-90 м) терригенной толщи горизонта накопились в их южных частях. Наиболее поднятые части территории, перекрытие только самыми верхними слоями толщи (мощность 15-10 м и менее) отмечаются на бортах восточного палеопрогиба в районах Заринской и Гавриловской площадей.

Сложный характер строения и распространения пашийских отложений усугубляется несогласным трансгрессивным налеганием осадков кыновского горизонта. Известно, что в пределах ВОСВ установлено обратное соотношение мощностей базальной кыновской глинистой пачки и карбонатов репера "кинжал", венчающих пашийский горизонт. При небольшой мощности глинистых пород (2-3 м) мощность карбонатов максимальная (20-25 м), а увеличенной мощности аргиллитов (13-18 м), соответствует минимальная толщина известняков (1,5-3 м). В северо-западной и западной частях области установлены три зоны полного размыва известняков репера "кинжал" и частичного размыва верхней части пашийской терригенной толщи.

Значительные изменения в истории геологического развития территории области произошли в послекыновское время. Главным образом, они коснулись ее южных районов. На юге ВОСВ в предфаменское время была, поднята территория Оренбургского вала. Механизм и история подъема южной части ЮПБВ более сложные. Начальный этап подъема Булатовского выступа фиксируется уже в афонинское время. Однако завершающие этапы подъема этой территории связаны с преддоманиковом (предсаргаевским) и предфаменским временем. При этом самые южные районы поднимались более длительное время и денудированы сильнее. Доказательством этого является залегание послекыновских отложений на размытой поверхности. С севера на юг первые залегают трансгрессивно в такой последовательности: доманиково-саргаевские,

мендымские, воронежские, фаменские. Под ними соответственно залегают различные слои кыновского, пашийнского, муллинского, ардатовского, воробьевского, чернойарского горизонтов.

В изученном комплексе отложений фиксируется семь перерывов осадконакопления, выраженных границами литолого-стратиграфического несогласия. Ряд признаков указывает на континентальные условия их формирования. Отличительные черты континентальных размывов от подводных (морских) можно определить при рассмотрении их принципиальных моделей (рис.5.2.).

В случае подводного размыва, в момент образования эрозионной долины, за ее пределами продолжается осадконакопление (слой 3). Поэтому, после захоронения долины, в ее центральной части будут залегать более молодые осадки (слой 4). Трансгрессивного выклинивания слоев на склонах быть не может.

При континентальном режиме, во время формирования эрозионных или тектоно-эрозионных впадин, сопредельные территории охвачены процессами денудации. Захоронение палеорельефа при трансгрессии моря начинается с наиболее пониженных его частей. При этом в центральных частях впадин и долин накапливаются самые ранние осадки (слой 3), которые трансгрессивно выкликиваются на склонах. На соседних участках осадконакопления нет и могут продолжаться процессы денудации. Именно такая модель седиментации фиксируется на построенных профильных разрезах выше границ литолого-стратиграфических несогласий.

Временной и пространственный масштаб явлений также согласуется с континентальным происхождением эрозионных форм рельефа. Сторонники морской, подводной эрозии обычно связывают ее с глубинными течениями. Однако возможности последних, вероятно, весьма ограничены в мелководных бассейнах с частой сменой фаций. Для терригенных толщ живетского и нижнефранского возраста характерна частая, циклическая смена песчаных осадков на алевритовые и глинистые. При этом мощность слоев не превышает первые метры. В таких условиях время существования течения определенной силы и направления не может превышать время формирования слоя песчаник, возможно песчаных и алевритовых осадков. Во всяком случае, трудно представить глубинное течение эродирующее морское дно как во время накопления песчаных, так и глинистых пород на сопредельных территориях. Таким образом глубина подводной эрозии в рассмотренных условиях не будет превышать первые метры.

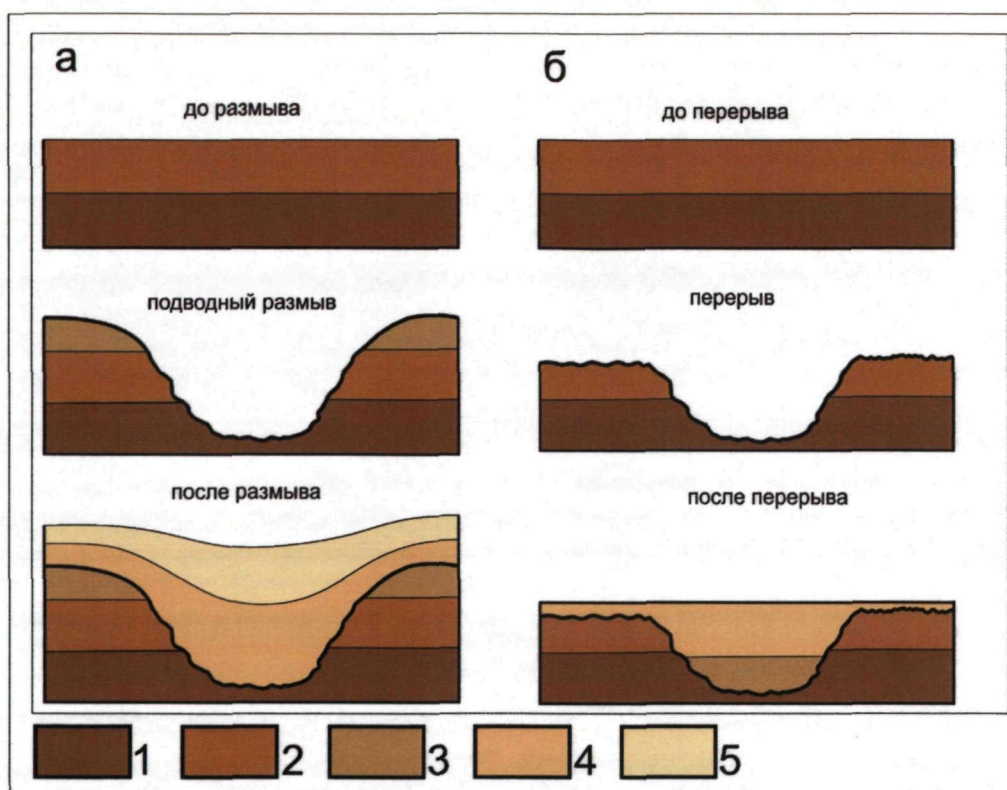


Рисунок 5.2 -Принципиальные модели подводного морского (а) и континентального (б) размывов

Условные обозначения:

1-5 – толщи от более древних к более молодым

Масштаб размыва толщ осадков под стратиграфическими несогласиями намного больше. Значительная их часть уничтожается процессами денудации, которые характерны для эпох континентальных перерывов (рис.5.2).

Эпохи перерывов наступали в конце формирования региональных и ряда зональных циклитов. Строение циклитов четко ассиметричное за счет преобладания трансгрессивной составляющей. Регрессивная часть циклитов сложена пачками карбонатных и глинистых пород, формировавшихся в конце трансгрессивного - начале регрессивного этапов (34). Большая часть регрессивного времени падает на перерывы, которые наступали очень быстро по сравнению с трансгрессией бассейна. Такая быстрота объясняется хорошо выровненный к концу аккумуляций осадков дном бассейна. Мелкое море на плоском шельфе в начале подъема территории уходило в дальние пелагические области.

Тектонические движения, перестраивающие выровненную поверхность происходили и в эпохи перерывов. Общий, но неравномерный подъем территории, сопровождающийся процессами денудации и эрозии завершался к началу нового этапа седиментации. Созданный рельеф в процессе осадконакопления заравнивался, о чем свидетельствует характер седиментации в палеодепрессиях, выраженный в последовательном снизу вверх их заводнении при субгоризонтальном залегании слоев.

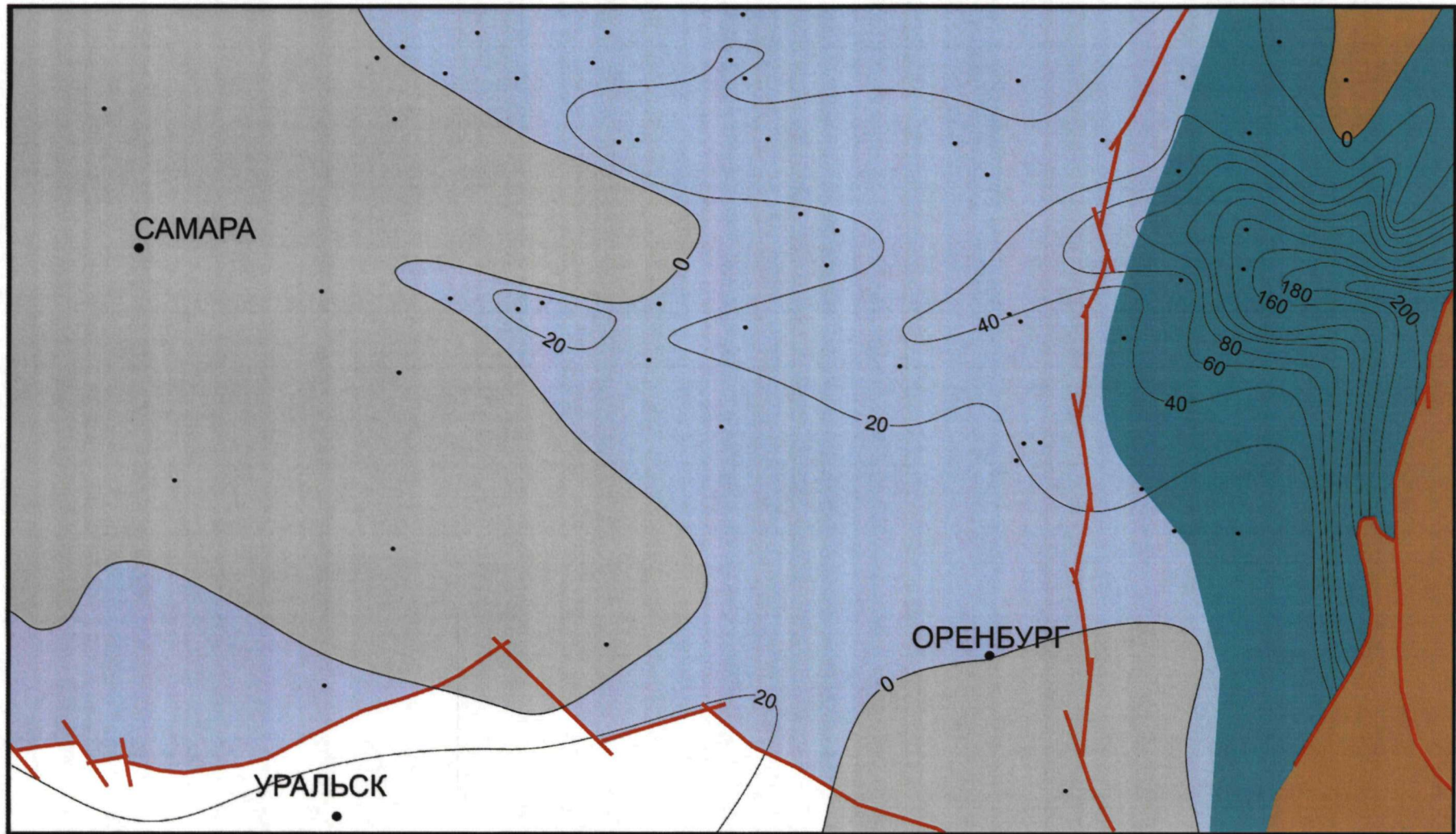
Как седиментационные циклиты, так и разделяющие их перерывы ассиметричны во времени и пространстве. У первых ассиметрия выражается в клиновидной форме с максимальным развитием самых древних и самых молодых осадков на юге области и минимальным (тех и других) - на севере. Этому соответствует различная продолжительность континентальных перерывов на площади. Осадконакопление каждого крупного циклита начиналось на локальных участках юга территории, в северных более приподнятых частях еще длительное время сохранялись континентальные условия.

О продолжительности континентальных перерывов можно иметь представление на основании анализа подстилающих и перекрывающих границы несогласия осадков. С одной стороны такие сведения дает глубина размыва ранее сформированных отложений, с другой относительный возрастной интервал от начала накопления осадков на размывтой поверхности территории до ее полного перекрытия. Эти сведения позволяют установить по крайней мере три ранга перерывов.


Самый значительный перерыв - досреднедевонский. Он обозначен залеганием отложений нижнего эйфеля на породах ордовика на небольшом юго-восточном участке области. От начала накопления этих осадков до полного закрытия денудационной поверхности в афонинский этап прошло время, достаточное для накопления осадков одного РГЦ и двух ЗЦ.


Второй ранг - перерывы между отложениями РГЦ. Предживетский перерыв сопровождался размывом верхнеэйфельских осадков, относительная глубина которого 160-170 м. Местами размывта вся толща пород двух верхних ЗЦ. Бремя от начало накопления воробьевских отложений до полного перекрытия ими денудационной поверхности оказалось достаточным для накопления осадков одного ЗЦ.


Третий ранг - перерывы между отложениями ЗЦ. На примерах ардатовского и муллинского ЗЦ видно, что глубина относительного размыва не велика (не более 1-2 ТЦ). Время от начала накопления осадков до полного перекрытия денудационной поверхности соответствует времени накопления 1-2 ТД.





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

 линии равных мощностей

 области отсутствия такатинских отложений

 зона преимущественно терригенных отложений прибрежной равнины

 границы крупных тектонических элементов

 районы первоначального отсутствия такатинских отложений


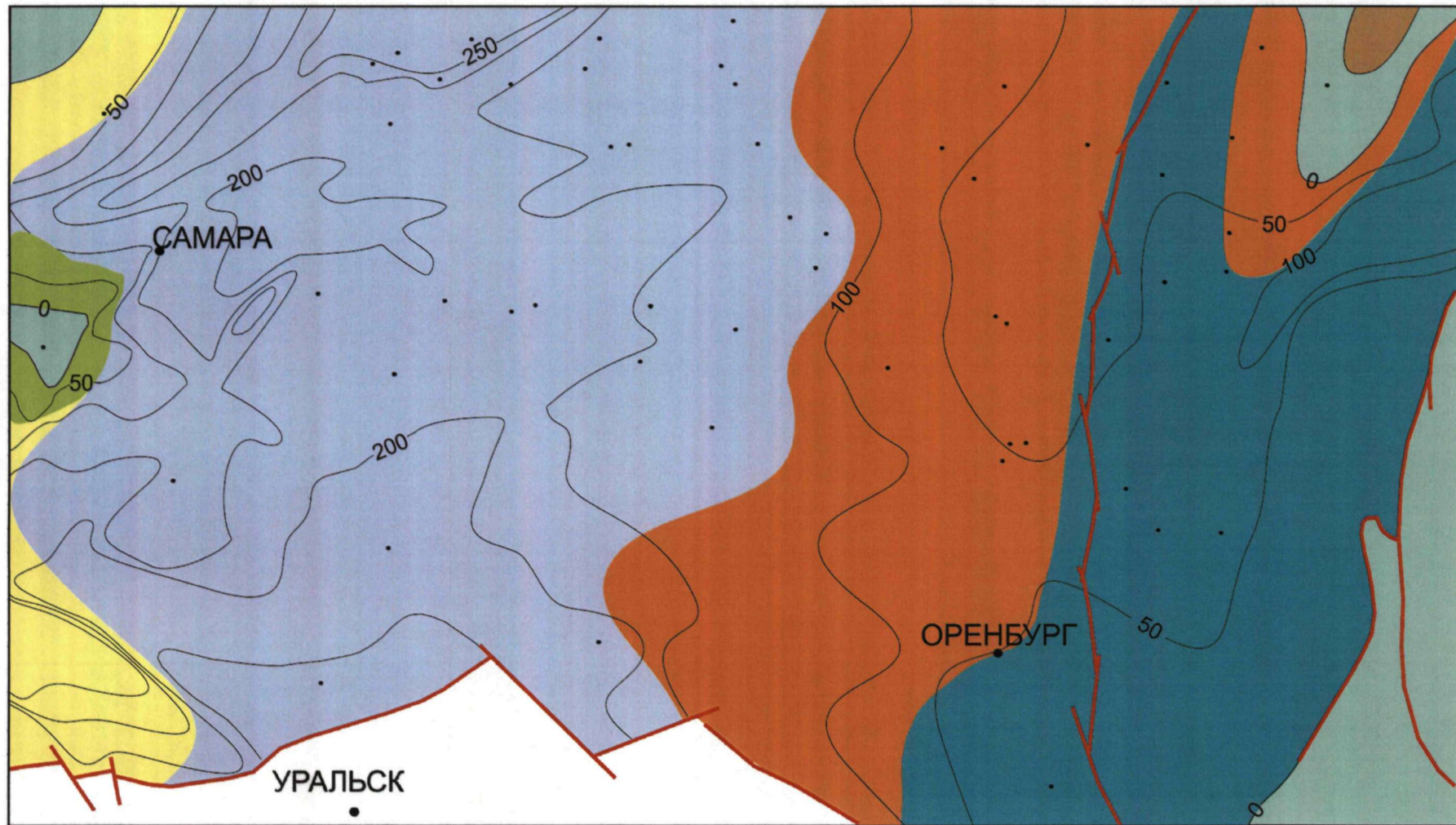
 зона морских шельфовых отложений

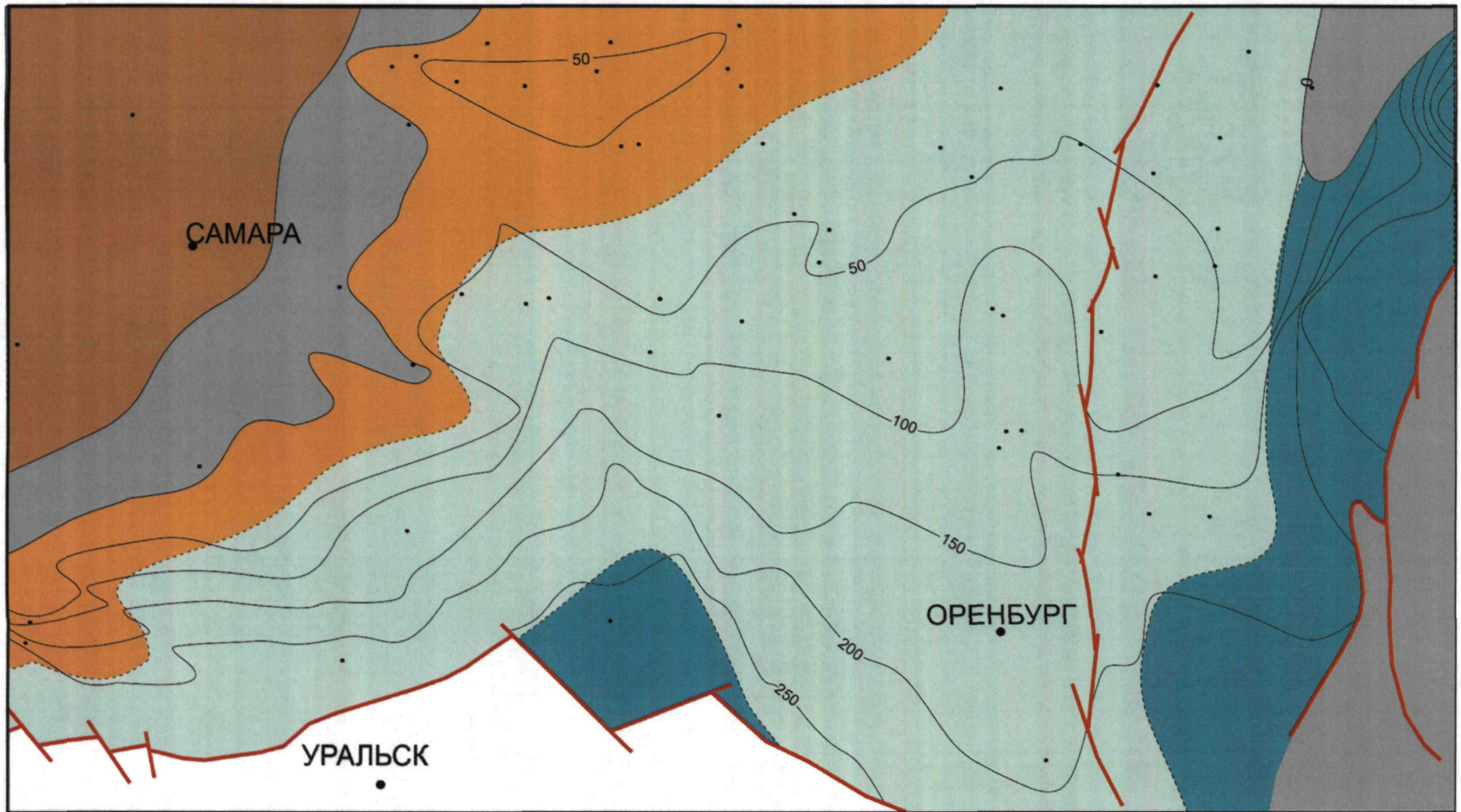
Рисунок 5.3 - Карта фаций и мощностей нижнего девона в пределах Бузулу́кской впадины



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



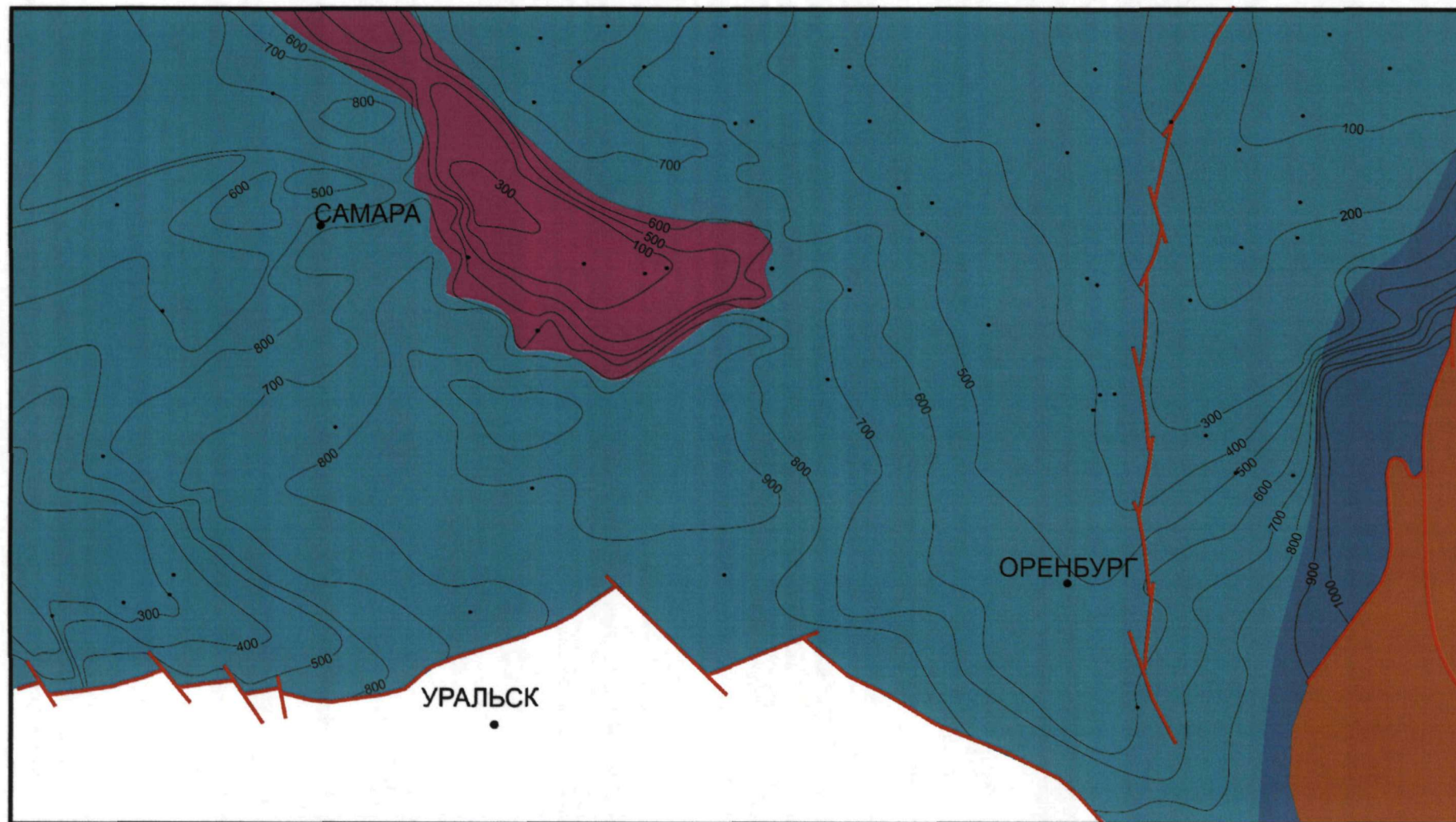
Рисунок 5.4 - Карта фаций и мощностей терригенной толщи живецко-нижнефранского возраста



/СЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------------|
| линии равных мощностей | области, где осадки среднего девона не отлагались | фации прибрежной равнины | фации глубоководной части шельфа |
| границы крупных тектонических элементов | области современного отсутствия отложений | фации мелководной части шельфа | границы фациальных зон |


Рисунок 5.5 - Карта фаций и мощностей карбонатной части среднего девона (ДП-1) Бузулу́кской впадины





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

 линии равных мощностей

 границы крупных тектонических элементов

 область распространения субоководных депрессионных фаций системы Камско-Кинельской впадины

 область распространения глубоководных депрессионных фаций

 область развития карбонатных шельфовых отложений


 области современного отсутствия отложений

Рисунок 5.6 - Карта фаций и мощностей комплекса верхнего девона-турне в пределах Бузулу́кской впадины

Палеорельефы, захороненные отложениями содержащими или могущими содержать залежи УВ, представляют практический интерес для прогноза не антиклинальных ловушек, связанных с ними. Для выбора поверхностей несогласия и дальнейшего построения карт таких палеорельефов необходимы два условия. Поверхность несогласия должна подстилать интересующий нефтегазоносный горизонт. Выше нефтегазоносных пластов необходимо иметь региональный репер.

В верхней части изученного комплекса перспективы поисков УВ связаны с воробьевскими, ардатовскими и пашийскими отложениями. Все они отделены от подстилающих толщ границами несогласия.

5.3. Влияние тектонических движений на формирование погребенных рельефов и, связанных с ними, ловушек УВ

Анализ погребенных и палеорельефов базировался на результатах ранее проведенных исследований различных авторов [7, 12, 21, 36, 47, 56, 62, 68], а также новых данных поисково-разведочного бурения.

О характере тектонических движений в среднем девоне и в пашийское время позднего девона дают довольно четкое и однозначное представление данные таблицы 5.2 и эпейрогенические кривые (рис. 5.7 и 5.8) и палеоразрез.

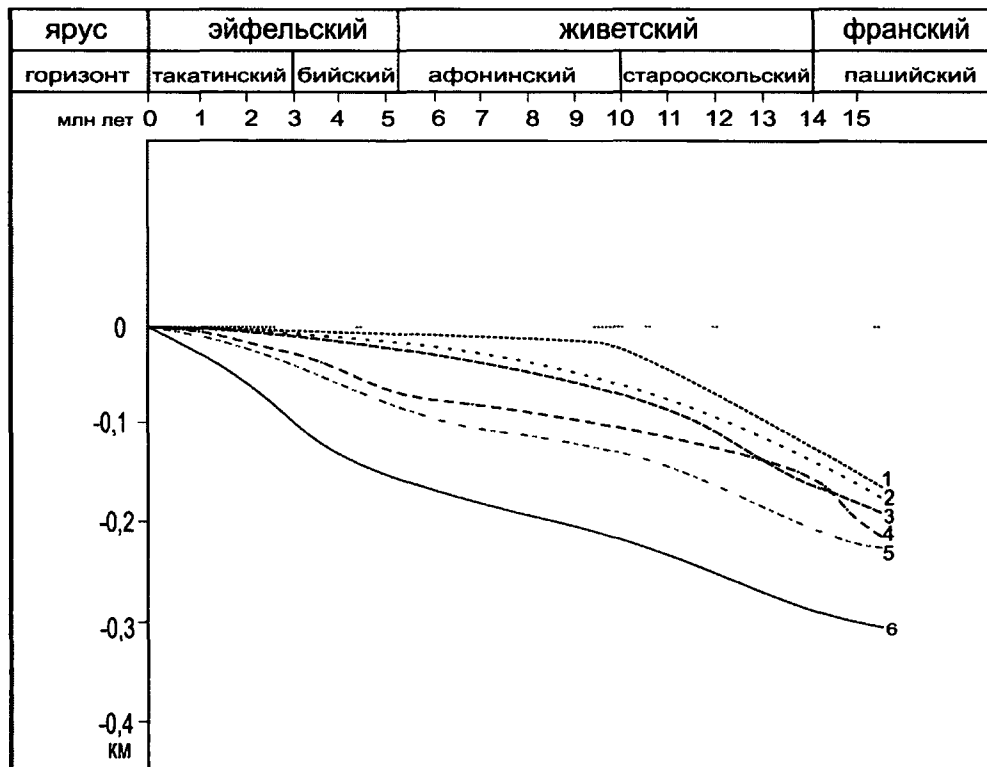


Рисунок 5.7 - Эпейрогенические кривые по данным скважин

Опускание пенеплена началось с наклона территории в юго-восточном направлении и происходило вначале очень медленно и плавно. Так, на двух

эпейрограммах, построенных одна по субширотному профилю I-I и другая - по субмеридиональному профилю лишь крайние скважины №619 Салмышская и 4П и 9П Чинаревские показывают большее прогибание в сравнении с остальными скважинами.

Но этот наклон пенеplена можно рассматривать и как начало структурной дифференциации уже в раннем эйфеле. По данным таблицы 5.2 южное окончание ЮТС испытывает слабый наклон к югу - от 2 до 7 (в среднем 5) метров за I миллион лет, северный борт будущей Бузулукской впадины до широты площади Дружной, не испытывает опусканий (не исключен даже некоторый подъем территории). В то же время резко усиливается наклон южнее Дружной площади - с 5 до 23 (в среднем 16) м/млн.лет - формируется южное погружение Бузулукской впадины и наклон к востоку в пределах будущего Восточно-Оренбургского структурного выступа - с 3 до 33 (в среднем 12) м/млн.лет.

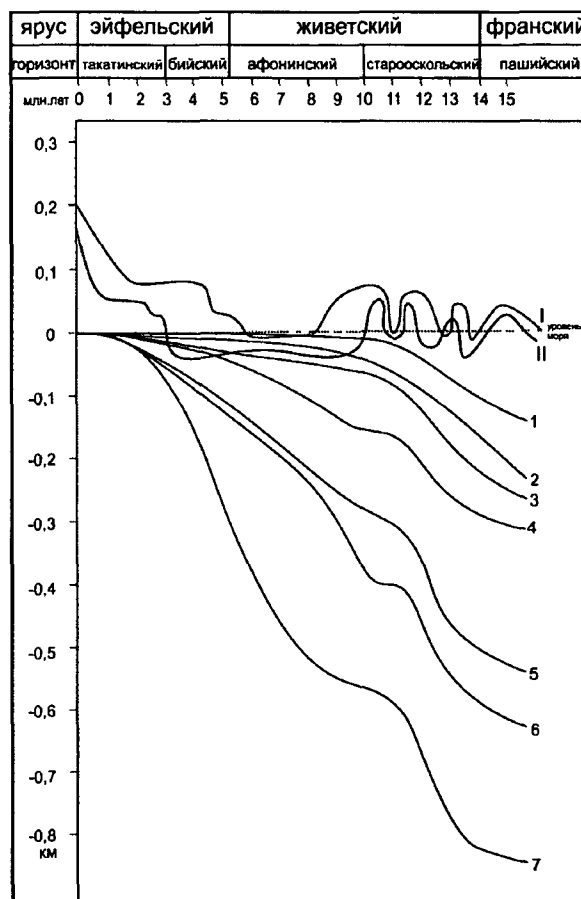


Рисунок 5.8 - Эпейрогенетические кривые по скважинам профиля I-I Условные обозначения: цифрами обозначены номера скважин

Однако указанное опускание пенеplена не привело к погружению его под уровень моря. Нижнеэйфельские осадки накапливались в континентальных условиях - озерных или озерно-речных. Не исключено при этом, что по южному краю погружения пенеplена море узким заливом могло заходить на изучаемую территорию.

После формирования нижнеэйфельской толщи песчаников был некоторый перерыв в осадконакоплении, продолжалась площадная денудация с частичным размывом нижнего эйфеля.

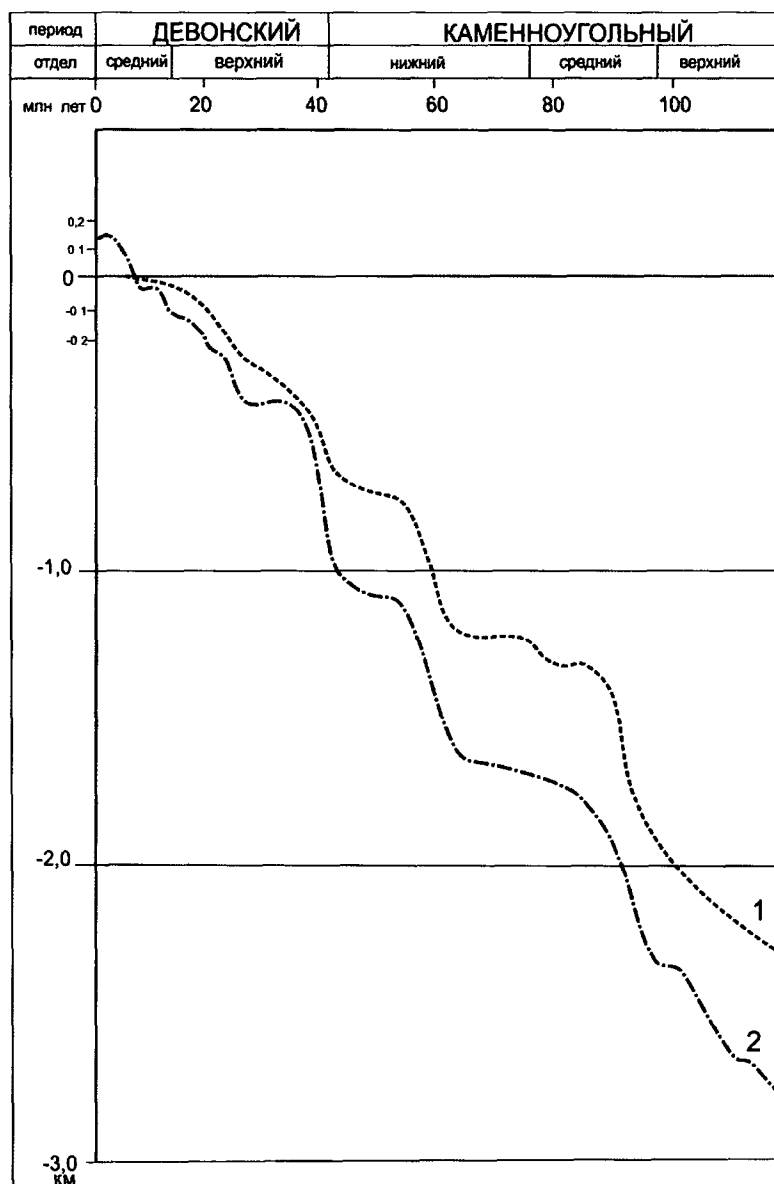


Рисунок 5.9 - Эпейрогенетические кривые по опорным скважинам Бузулукской впадины и Жигулеско-Пугачевского свода

Эпейрогенетические кривые по опорным скважинам Жигулеско-Пугачевского свода (1) и Бузулукской впадины (2)

Последовательное положение поверхности осадконакопления относительно уровня моря - структурное выражение эпейрогенетических движений

Дальнейшая дифференциация движения усиливается за счет сохранения стабильности одних районов и интенсивного опускания других. Так, Южно-Татарский свод и северный борт Бузулукской впадины вплоть до воробьевского времени сохраняют практически стабильное положение. Накопления осадков или не происходит вовсе или оно выражается цифрами от 3 до 15 м (в среднем 8,5) м за 1 млн. лет. Тогда как Восточно-Оренбургский структурный выступ включается в опускания среднего масштаба (в среднем 17 м/млн. лет), а Южное погружение Бузулукской впадины - в мощное погружение (56 м/млн. лет) уже в бийское время. При этом и на эпейрограмме (рис.5.4) и

по данным таблицы район скважины 4П Чинаревской резко опережает в прогибании соседние площади (Дружная 51 и Чинаревская 9П), в бийское время началось формирование субширотного тектонического прогиба, ось которого на карте рельефа фундамента и рифея, а также на разрезах фиксируется скважиной 4П. Позднее ось и

борта прогиба смещались под влиянием тех же дифференцированных тектонических движений и неравномерного осадконакопления, но, в общем, прогиб оставался самой опущенной зоной фундамента на ЮПБВ. Он известен как Рубежинский прогиб.

Оценивая изменение высотного положения толщи в целом, видно, что толща приобрела общий наклон к югу. Однако общая тенденция усиления погружения в южном направлении нарушена на ряде участков сохранением высотного положения или даже небольшим поднятием. Так, участок пенеплена с сохранившейся корой выветривания в

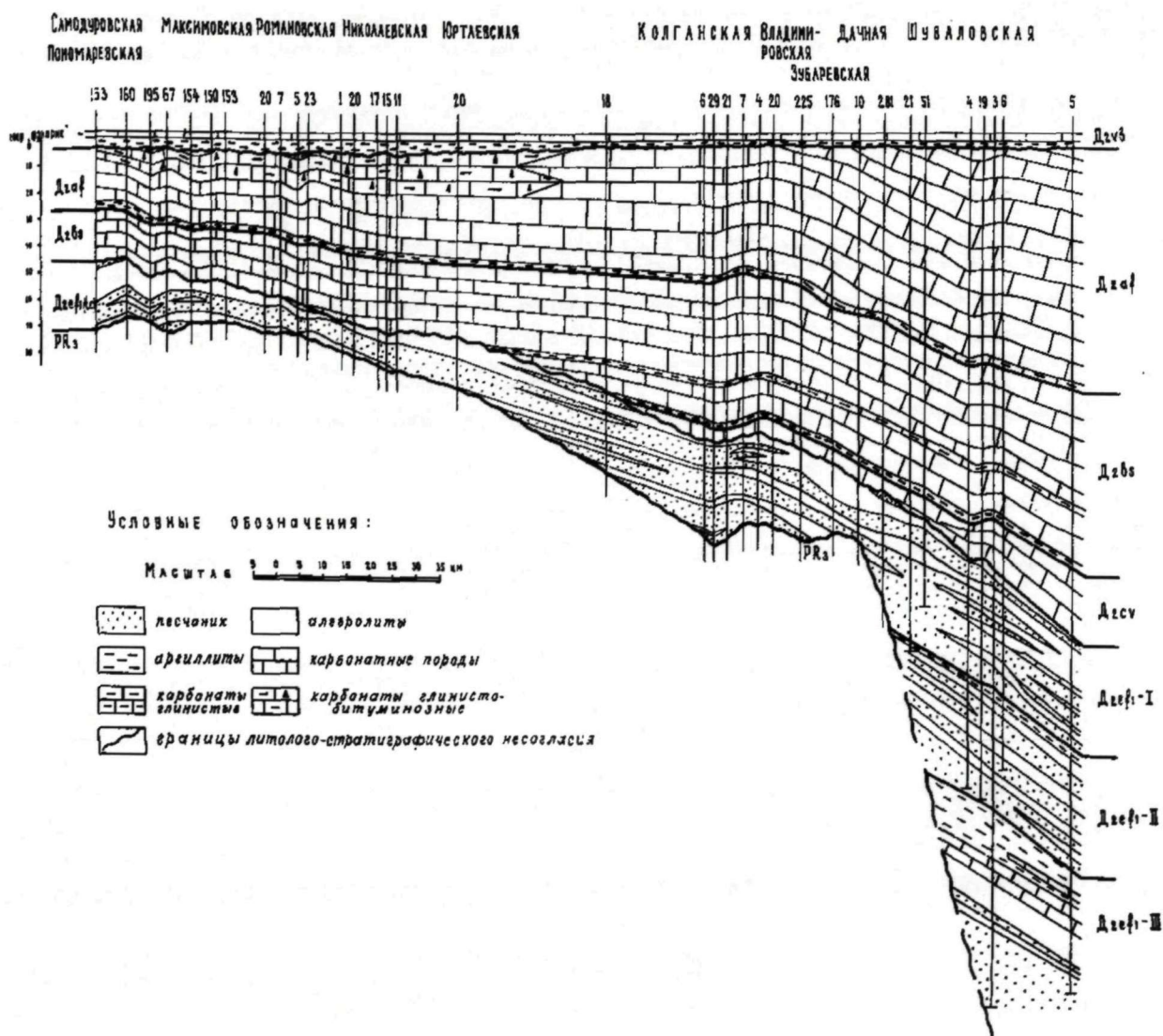


Рисунок 5.10 - Палеогеологический профильный разрез эйфельских отложений по линии скважин 163 Самодуровской-5 Шуваловской (III-III) на начало формирования карбонатных осадков репера воробьевского возраста (по Даниеляну Б.З., 1997)

районе скв.401 Редкодубовской и скв.99 Наумовской испытал небольшой подъем. Но за границами этого блока протяженностью по профилю 30 км, сразу же наблюдается два участка прогибания, причем в районе скв.99 с дизъюнктивным нарушением. Севернее,

между Кислинской и Исайкинской площадями, наблюдается еще одно поднятие толщи выше первоначального. Аналогичное поднятие видим в районе скв.7 Ероховской, которое к югу сменяется прогибом [69].

Так в результате дифференцированных движений (с разной скоростью опускания и в редких случаях слабого выгибания толщи вверх) возникает чередование платформенных антиклинальных и синклиналиных складок. При этом на большей части профиля с северного конца до скв.300 Казанской высотное положение нижнеэфельской толщи изменилось мало (максимальная величина опускания 30 м). Между скважинами 300 Казанской и 24 Пролетарской (Ливкинской) опускание произошло примерно одинаково (45-60 м), образовав террасовидную ступень, а южнее скв.51 Дружной прогибание резко усилилось с возрастанием градиента к югу и по скв.4П Чинаревской достигло 240 м. Южнее произошел разрыв в фундаменте и толще нижнего эффеля, вследствие чего за образовавшимся разломом на непогруженном блоке не отлагались бийские осадки. Выравнивание поверхностей блоков бийскими осадками, накапливавшимися севернее разлома и погружение обоих блоков создало условия для отложения афонинских осадков и за разломом.

Начиная с воробьевского времени темп прогибания пенеплена усиливается повсеместно (см.табл.5.2 и рис.5.3 и 5.4) особенно в ардатовское и муллинское время, но и в этом случае наметившаяся ранее дифференциация движений и соответственно структурная дифференциация сохраняются.

Особенно интенсивно опускание происходит в пределах южного погружения Бузулукской впадины, где скорости прогибания в ар-датовское время достигают 93-96, а в муллинское - 47-52 м/млн. лет, достаточно велики скорости в северной части Бузулукской впадины 24-33 м/млн. лет и в то же время отстают в прогибании Южно-Татарский свод и Восточно-Оренбургский структурный выступ. За счет этой дифференциации выделилось в рельефе фундамента лишь южное погружение Бузулукской впадины, а основные крупные структурные элементы, ныне существующие на картируемой территории: южный склон Южно-Татарского свода, собственно Бузулукская впадина, Восточно-Оренбургский структурный выступ еще не проявились.

В пашийское время темп прогибания упал на всех структурных, элементах до 21-26 м/млн.лет, т.е. прогибание стало общим без ранее происходившей дифференциации.

**Таблица 5.2. Темпы прогибания фундамента плиты в среднем и начале верхнего девона
(по данным отдельных скважин, м/млн. лет)**

Этапы развития структур в девонское время	Южно-Татарский свод				Северный борт Бузулукской впадины					Южный борт Бузулукской впадины					Восточно-Оренбургский структурный выступ					
	Шалтинская 4	Исайкинская 8	Султангуловская 307	Среднее	Наумовская 99	Пилюшинская 18	Кушниковская 30	Ленинградская 125	Среднее	Казанская 300	Дружная 51	Чинаревская 4П	Чинаревская 9П	Среднее	Рагчинская 2	Романовская 26	Мустафинская 100	Гавриловская 213	Салмышская 619	Среднее
Пашийский	20	24	25	23	24	28	26	28	26,5	16	17	22	26	20	17	22	41	14	12	21
Муллинский	25	28	25	26	25	23	23	32	26	28	42	47	52	42	25	20	15	24	25	22
Ардатовский	18	17	25	20	28	33	24	31	26	58	96	93	46	73	32	36	12	21	19	24
Воробьевский	16	16	13	15	13	21	11	12	14	13	26	18	17	18	16	13	11	13	13	13
Афонинский и чернойарский	3	4	6	4	3	6	10	15	8,5	24	38	56	69	47	8	8	8	10	11	9
Бийский	-	-	7	7	-	-	8	9	8,5	20	43	105	-	56	7	10	15	20	26	17
Нижнеэйфельский	2	5	7	5	-	-	-	-		-	5	20	23	16	3	3	9	13	33	12
Средний за эйфельско-пашийское время	8	10	12	10	8	11	15	15	11	21	34	52	44	38	11	13	14	15	20	15

Аналогичный анализ эпейрогенических (вековых) движений, проведенный для других территорий показывает, что в среднем девоне еще не выделились в рельефе фундамента Пугачевский свод и Клинцовский выступ, они формировались позднее. Но довольно ярко выделялись и продолжали воздыматься Жигулевский свод и отходящие от него субширотные гряды Колыванская, Лебяжинская и др., вследствие чего трансгрессивные осадки выклинивались, не достигая сводов крупных структур.

Накопленными в эйфельско-воробьевское время осадками были захоронены лишь мелкие останцы денудации. Причем захоронение произошло в основном терригенными осадками, что создало благоприятные условия для образования ловушек типа облекания холмов.

Более крупные останцы и подвижные гряды как Ореховская, Правдинская возвышались над аккумулятивной равниной, являясь основой образования кольцеобразных и прислоненных залежей в вышележащих послеворобьевских отложениях.

За пределами распространения трансгрессии происходило неглубокое, но достаточно дробное эрозионное расчленение пенеплена с образованием крупных и мелких холмов и многочисленных ложбин стока. Тем самым создавались условия для формирования заливообразных ловушек и ловушек типа облегания холмов в более молодых, послеворобьевских отложениях, залегающих на фундаменте или рифее.

Такое же эрозионное расчленение земной поверхности, представленной пластовыми равнинами, происходило в периоды осушений территории в предворобьевское, предардатовское, предпашийское время. Так, ардатовские эрозионные формы обнаруживаются в верхних воробьевских глинах. Врезы, будучи выполнены песчаниками, создают ловушки закупоривания аллювия.

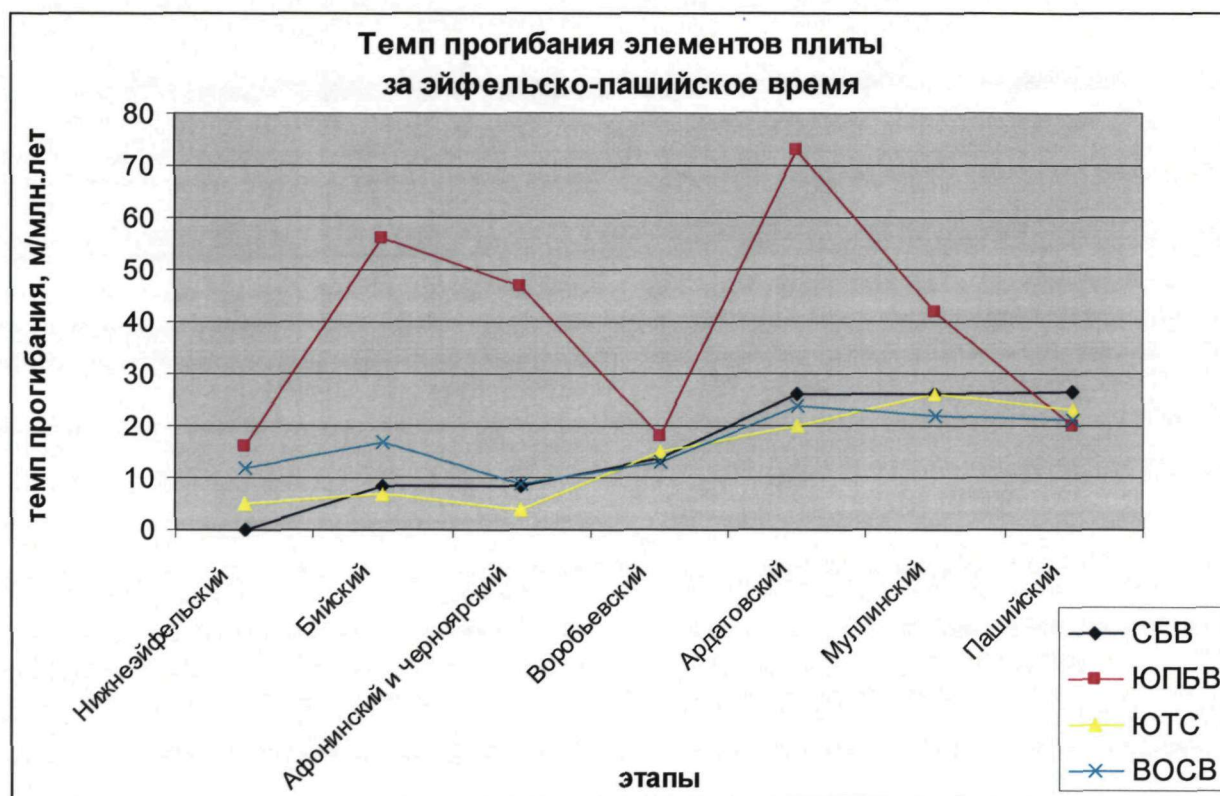
Если суша в основном подвергалась эрозии и денудации, то при формировании осадочного чеха возникали также и аккумулятивные формы. Для терригенных толщ возможны береговые валы на прибрежных равнинах бийского, афонинского и воробьевского морей.

Данный материал, главным образом, полезен будет при дальнейшем рассмотрении рельефов слабо разбуренных территорий.

В пределах изучаемой территории выделено порядка 5 типов рельефа девонской поверхности, детализировано его положение и строение. Итак, рельеф является достаточно контрастным и лучше видны закономерности его происхождения и развития.

За период от нижнего эйфеля до конца воробьевского времени пенеплен был уже существенно изменен, как тектоническими движениями, так и экзогенными процессами. От

первичного пенеплена остались лишь реликты на самых высоких участках среднедевонской суши в северо-западной части, у ее восточного края неочевидно, кое-где под осадками при условии очень быстрой трансгрессии моря.



На большей части территории на базе пенеплена сформировались новые поверхности выравнивания, датируемые снизу вверх в соответствии с возрастом сопряженных с ними осадков.

Выделяются две крупные категории рельефа: суша - расчлененный пенеплен и палеошельф - погребенный пенеплен.

В пределах первой категории рельефа выделены реликтовая поверхность пенеплена, ее уступ, ардатовская поверхность выравнивания (два последних типа рельефа относятся к постворобьевскому), далее воробьевский рельеф - склон поверхности выравнивания, прибрежная денудационная равнина, гряды и выступы кристаллических пород: денудационные (рифейско-воробьевские) и денудационно-тектонические, межгрядовое понижение с размытой поверхностью воробьевских отложений.

Реликтовая поверхность пенеплена в связи с образованием в ардатовское время абразионного уступа и слабого эрозионного расчленения пенеплена превращена в крупнохолмистый рельеф с долинами между холмами и довольно крутыми склонами, к

которым трансгрессивно прислоняются ардатовские и другие осадки с их коллекторами и покрывками.

Поверхность выравнивания на кристаллических породах, естественно несет множество мелких холмов денудации, захороняющихся как правило породами-коллекторами с перекрывающими их покрывками. Все эти формы и типы рельефа имеют отношение к формированию ловушек в более молодых (моложе воробьевских) осадках, лежащих на фундаменте, а именно в пределах чехла от ардатовского века до фамена.

В другую категорию рельефа выделены воробьевская прибрежно-аккумулятивная равнина, афонинско-воробьевская и нижнеэйфельская структурные террасы, с их отложениями, склон палеошельфа, денудационно-тектонические поднятия. Здесь же необходимо упомянуть еще два типа рельефа: это денудационные и денудационно-тектонические останцы и тектоническую депрессию.

На территории, погребенной под эйфельско-воробьевскими осадками, наблюдается меньшее количество высоких останцов. Абсолютное большинство выявленных бурением останцов располагается одной полосой субширотного направления на южном краю раннеэйфельской структурной террасы от Весенней площади в Саратовской области до Лебяжинской - в Оренбургской, как бы подчеркивая будущую зону Камелик-Чаганских дислокаций.

Исключением являются лишь Малаховская на южном борту субширотного прогиба и Даввдовская и Тепловская на более молодой афонинско-воробьевской структурной террасе.

Наличие выявленных останцов подтверждает теоретическое положение о развитии хотя бы мелких холмов на всей территории погребенного пенеблена в пределах развития кристаллических пород фундамента, поскольку все поверхности являются денудационными.

Захоронение мелких холмов терригенными песчаниковыми осадками эйфельско-воробьевского времени создало условия для формирования многочисленных малоамплитудных (а в некоторых случаях и средней амплитуды) ловушек облекания холмов.

Наряду с денудационными формами на территории погребенного пенеблена должны быть аккумулятивные типы баров на прибрежно-аккумулятивных равнинах эйфельского, афонинского и воробьевского морей. Однако данных о них не встречено.

Очень важным морфологическим образованием рассматриваемого времени является линейная субширотная депрессия, протягивающаяся от западной до восточной кромки карты с расширением в этом же направлении. Ширина ее в осевой части от 5 до 20 км, а вместе с бортами от 10 до 40 км. Образование это явно тектоническое - результат интенсивного прогибания в начале среднедевонского осадконакопления.

К этой депрессии во время регрессий моря приспосабливали свое течение довольно значительной протяженности реки, имевшие равнинный характер и отлагавшие аллювиальные, аллювиально-озерные, иногда переслаивавшиеся с морскими, Данные осадки являются хорошими коллекторами.

5.3.1. Рельеф поверхности фундамента и пород рифея на конец бийского времени

К началу рассматриваемого времени территория региона на большей своей части представляла пенеплен лишенный осадков.

К концу бийского времени пенеплен был уже существенно деформирован и частично расчленен. Большая часть его была перекрыта нижнеэйфельскими и бийскими осадками. Абсолютные отметки поверхности фундамента и рифея колебались от 69 м на суше на западе района исследований до минус 160 м на востоке под эйфельскими осадками (скв.619) и до минус 500 м и более под ордовиком (скв.630).

Геолого-геоморфологический анализ этой поверхности, осадочных толщ эйфеля и перекрывающих его отложений, а также условий их накопления, позволили выделить ряд типов рельефа.

На западе района выделяется крупный массив суши, протягивающийся из Самарской области в район Герасимовской и Ст.Александровской площадей. С северо-востока его окаймляют ряд островов, сложенных в большинстве случаев, как и массив и разделяющие их проливы, кристаллическими породами нижнего архея.

Однако один из островов сложен осадками верхнего протерозоя. К категории суши они отнесены поскольку на них полностью отсутствуют осадки как нижнего эйфеля, так и бийского горизонта.

Указанный массив и группа островов являются продолжением на оренбургскую территорию субширотных гряд, отходящих к востоку от Жигулевского свода: Екатерининско-Шумаркинской, Горбатовеко-Спиридоновской и Правдинско-Ореховской.

Установлена высота выступов фундамента над поверхностью бийских отложений, залегающих в проливах между островами, не достигает 40 м, а над коренными подножьями - 55-75 м.

Вершины имеют уплощенную форму. Колебания высот на поверхности суши не велики 10-20 м, в единичных случаях - больше. На выступе, сложенном рифейскими осадочными породами превышения отметок не более 12 м.

В общем рельеф массива и островов представляет собой единую выположенную в слегка волнистую поверхность. В связи с недостаточной изученностью распространения кор выветривания можно предположить, что эта поверхность является реликтом пенеплена или представляет собой сниженную поверхность выравнивания на его базе.

Территориально бийская суша, особенно группа островов, соответствует вершине Жигулевско-Оренбургского палеосвода и является наиболее высоким местом для рассматриваемого времени исследуемой территории.

Наличие одного из островов, сложенного глинами рифея на уровне той же денудационной поверхности доказывает единство происхождения всей поверхности выравнивания. Этот остров находится в пределах Серноводско-Абдуллинского авлакогена, сложен менее устойчивыми к денудации породами, но занимает, как и вся поверхность выравнивания более высокое (гипсометрически) положение, чем расположенный севернее Пашкинский выступ, сложенный кристаллическими породами.

Массив суши и острова окаймлены террасовидным склоном, опускающимся до отметки минус 20 м. Ширина террасы изменяется в широких пределах от 2 до 35 км. На разных участках она перекрыта бийскими, бийскими и нижнеэфельскими или только нижнеэфельскими отложениями. Этот террасовидный склон, по-видимому, следует относить к шельфу бийского моря, коренным основанием которого являются проливы между островами и дно открытого моря, перекрытые лишь бийскими отложениями.

Территория шельфа бийского моря вместе с массивом суши и островами в плане образует полукруг, обращенный выпуклостью к северу, востоку и югу с условным центром, очевидно, на Жигулевском своде, однако отделен от последнего палеовпадинами. Этот слегка приподнятый выступ омывался с трех сторон водами нижнеэфельского моря.

На всем выступе выявлено лишь одно крупное децудационно-тектоническое поднятие - Большечерниговское с максимальной высотой 69 м, не исключено, что тектоническое происхождение имеет и пологое поднятие в районе Герасимовской и Староалександровской площадей, ввиду денудационного генезиса всей поверхности суши, наличие множества более мелких останцов, в связи с чем неизбежны ловушки для залежей в перекрывающих афонинских отложениях типа облекания положительных форм рельефа (при высоте останца больше мощности пласта коллектора) или запечатывание холмов, в том случае, когда коллектор вместе с покрывкой накрывают останец.

Такие же формы рельефа, учитывая абразионный характер террас и дна открытого моря, должны быть и на последних и быть потенциальными ловушками того же типа для залежей в бийских отложениях. Подтверждением этого положения могут служить два

погребенных поднятия в южной части шельфа: Тихоновское и Ольховское, в последнем выявлены залежи нефти.

Проанализировав распространение пластов коллекторов афонинских и бийских отложениях, выделены перспективные площади на поиски ловушек указанных типов соответственно в бийских и афонинских отложениях.

Кроме того, в связи с изрезанностью береговой линии бийского моря с учетом выклинивания бийских пород-коллекторов и современного наклона рассматриваемой коренной поверхности шельфа возможны и даже вероятны ловушки заливообразного типа в районе площади Алдаркинской в глубоком заливе между Староалександровской и Савельевской площадями, в заливе, вдающемся в Пилюгинский выступ и в проливах, окаймляющих Кушниковский выступ.

Особняком стоит крупный остров нижнеэйфельской суши и значительно меньших размеров суши бийской на Южном погружении Бузулукской впадины. Кольцеобразное выклинивание нижнеэйфельских и бийских коллекторов установлено. Береговая линия нижнеэйфельского моря при большей разбуренности, чем в настоящее время была неровной. Эрозия суши при близком базисе делает ее более извилистой, поэтому здесь, вероятно, должны формироваться ловушки типа заливообразных и типа деллей по ложбинам стока. Ловушек типа останцов не предполагаются в связи с рифейским глинистым субстратом выступа-острова.

К востоку от приподнятого бийского шельфа располагается шельф нижнеэйфельский. Граница между шельфами почти совпадает с южной границей авлакогена и западной границей распространения осадков нижнего эйфеля. Наиболее высокое положение занимает приподнятое плато с отметками - 20-30 м. Оно отграничивается от бийского шельфа прогибом с отметками -30, - 40 м и на своей площади имеет впадину с такими же отметками. Коренное днище шельфа перекрыто нижнеэйфельскими песчаниками и бийскими известняками. Рельеф коренного ложа, сложенного глинами очень спокойный. Поэтому здесь вероятны ловушки в основном антиклинального типа. Коллектора имеют спорадическое распространение, что снижает перспективы поисков углеводородов в пределах данного геоморфологического элемента вообще.

Плато нижнеэйфельского шельфа с востока и юга, а бийский шельф с юга окаймляются широкой структурной террасой также нижнеэйфельского возраста.

Ширина террасы колеблется от 16 км на западе до 55 км на востоке. Она ограничена отметками от минус 48 м до минус 110 м, т.е. имеет наклон коренного цоколя от 1 до 3 м/ км. Терраса четко выделяется по профилям по изменению наклона коренного ложа, как у

тыловой закраины, так и особенно у бровки, где край ее подчеркивается резким увеличением наклона фундамента в связи с переходом в депрессию.

Закраина террасы принята по границе выклинивания нижнего эйфеля, но ее можно было бы провести и несколько севернее, включив в состав террасы, участок с корами выветривания (скв.Новокостинская) как сопряженную с аккумуляцией денудационную часть. Коренное ложе террасы перекрыто нижнеэйфельскими песчаниками и бийским известняками.

На террасе имеется ряд выступов фундамента: Куцебовский, Вишневский (денудационно-тектонические), Давыдовско-Ливкинский (денудационный), Сидоровско-Лебяжинский денудационно-тектонический.

Кроме того терраса прорезается узким желобом в направлении от Н.Сергиевской через Загорскую, Лебяжинскую площади и далее, огибая выступ фундамента и рифея с востока, желоб соединяется с тектонической депрессией.

В пределах террасы развиты преимущественно карбонатные бийские коллектора, притом развиты спорадически. Они больше приурочены к нижнему концу террасы образуя узкие полосы и пятна в районе Давыдовского месторождения, Ливкинского выступа, а также у края субмеридионального участка террасы на востоке района.

Кроме того, карбонатные коллектора хорошо развиты в упомянутом желобе и на Сидоровско-Лебяжинском выступе.

Здесь необходимо отметить наличие благоприятных условий для образования ловушек в желобе в связи с его крутыми склонами из коренных пород и глин, развитием коллекторов большой эффективной мощности и наличием хороших покрышек. В желобе могут запечатываться залежи углеводородов типа рукавообразных, хотя и сложенные карбонатами.

На юге БВ выделена нижнеэйфельско-бийская тектоническая депрессия, имеющая субширотное простирание, переходящее на востоке в северо-восточное. У депрессии четко выражена осевая зона с отметками от минус 200 до минус 300 м при ширине от 12 до 30 м и оба борта высотой над днищем порядка 100 м, что хорошо видно на всех разрезах, секущих депрессию почти под прямым углом.

На востоке депрессия раскрывается в крайних скважинах на продолжении депрессии Маячной, Белозерной, Учхозовской нижней эйфель ложится на монотонную толщу ордовика мощностью более 400 м, сложенную песчаниками и алевролитами, имеющую связь с каледонским циклом развития. Депрессия ассиметрична. Ось ее находится ближе к южному краю, нарушенному разломом. К осевой линии приурочены наибольшие эффективные мощности, достигающие 15-17 м.

Южный край днища примыкающий к разлому должен быть приподнят в связи с разрывом фундамента и эйфельской толщи. В таких случаях образуются экранированные структурно-дизъюнктивные ловушки. Это позволило выделить два перспективных участка на такие ловушки, там, где зафиксированы хорошие коллектора. Слабая разбуренность депрессии не позволяет сделать более точного прогноза.

Наибольшее количество залежей и наиболее крупные из них размещаются на структурной террасе (здесь практически сосредоточена вся Зайкинская группа месторождений), в прорезающем террасу желобе и в тектонической депрессии. И лишь часть залежей находится на южном окончании бийского шельфа.

5.3.2. Рельеф земной поверхности в начале воробьевского времени

После накопления черноморских осадков регион развивался в восходящем режиме, что привело к денудации и эрозии равнинной седиментационной поверхности. Эрозия имела локальный характер и была относительно неглубокой. Лишь распространение пласта ДVI-2 ограничено северной частью БВ и южного склона Южно-Татарского свода. Его отложения залегают на породах кристаллического фундамента и перекрыты карбонатами бийского горизонта. На границах выклинивания мощность алеврито-песчаной пачки пласта уменьшается и замещается пачкой глинистых пород, которая прослеживается далее в основании бийской карбонатной толщи. В пределах южного склона ЮТС при общей мощности 5-26 м, эффективная мощность пласта составляет 2-11 м. В СБВ отложения пласта залегают в палеовпадинах между выступами кристаллического фундамента и выклиниваются на их склонах. В целом территория распространения пласта здесь фиксируется в виде округлого залива с относительно узкой горловиной, раскрывающейся на запад в районе Могутовской площади. Общая мощность пласта составляет 7-40 м, а эффективная - 1-7 м. Песчаники развиты, в основном, в юго-западной части рассматриваемого района.

Коллекторские свойства пласта ДVI-2 изучены слабо. По единичным данным Кпо составляет 9-14%, а Кпр - $3-32 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Карбонатный пласт коллектора ДVI-1 занимает весь объем карбонатной части бийского горизонта. Кавернозно-пористые прослои группируются и в верхней и нижней ее частях. Отложения пласта представлены мощными толщами массивных известняков и доломитов, разделенных маломощными пачками переслаивающихся аргиллитов, мергелей, глинистых известняков. Массивные известняки представлены широким набором литологических типов от пелитоморфно-микрозернистых и тонко-мелкозернистых до органогенно-детритовых, шламовых и крупнообломочных. Органогенный материал весьма

различный - криноидный, коралловый, остракодовый, реже кониконхиевый, спикуловый, брахиоподовый.

Среди обломочных известняков залегают прослои биогермных строматопоровых, кораллово-строматопоровых, водорослево-сгустковых разностей, а также прослои вторичных доломитов с реликтами биогермной структуры. Биогермные породы слагают маломощные тела в виде плоских биостромов или малоамплитудных (первые метры) биогербов. Прослои биогермных пород-коллекторов хорошо интерпретируются на диаграммах РК. Их толщина колеблется от единиц до 10-15 м. Площадное распространение обычно не превышает первые километры, некоторые прослои прослеживаются на десятки километров в виде непрерывных или прерывистых тел.

На юге территории пласт ДVI-1 согласно залегают на карбонатах койвенского горизонта. К северу от границы трансгрессивного выклинивания последних его подстилают различные отложения. В пределах ВОСВ - это терригенные породы такатинского горизонта, в северной части БВ - терригенные отложения пласта ДVI-2 или породы кристаллического фундамента, из южном склоне ЮТС - на терригенных осадках такатинского горизонта или пласта ДVI-2.

На большей части области отложения пласта ДVI-1 представлены плотными карбонатами. Кавернозно-поровые биогермные разности среди плотных встречаются, в основном в южных районах. В пределах ЮПБВ они установлены в центральной и северо-восточной частях. Довольно значительная зона фиксируется в районе Давыдовской площади. Эффективная мощность пласта здесь составляет 2-15 м. В районе Ольховской и Смоляной площадей пористо-кавернозные коллекторы встречаются в узких меридионально ориентированных зонах. Эффективные мощности здесь достигают 2-4 м.

Максимальное развитие биогермные коллекторы имеют в южной части ВОСВ. Здесь коллекторы отсутствуют лишь на локальных участках. Эффективные толщины колеблются в пределах 2-15 м. Прослои пород-коллекторов имеют толщину от долей метра до 5-7 м. Четкой закономерности в распределении по разрезу и по площади они не имеют, в северо-восточной части ВОСВ породы-коллекторы в пласте ДVI-1 встречаются редко на локальных участках северо-восточного простирания. Эффективные толщины составляют 1-2 м.

Коллекторские свойства пласта ДVI-1 изучены по единичным образцам. Открытая пористость составляет 6-14% (с учетом каверновой составляющей достигает 19%), а проницаемость - $5-46 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Пласты-коллекторы афонинского горизонта. Терригенный пласт ДV-3 приурочен к основанию горизонта. В соседних районах Самарской области он индексируется как пласт

ДV⁹. Он сложен разнозернистыми, плохо отсортированными песчаниками и алевролитами, аналогичными пласту ДVI-2. Распространение пласта ограничено западными районами области. Его отложения залегают на карбонатах бийского горизонта, а в пределах выступов кристаллического фундамента на его образованиях. Перекрыты они карбонатными породами афонинского горизонта. В северной части БВ и южной части ЮТС отмечаются выступы фундамента, где осадки пласта выклиниваются (районы Тананыкской, Савельевской, Городецкой, Редкодубовской, Наумовской площадей).

На восточной границе выклинивания пласта ДV-3, где он сложен преимущественно алевролитами с прослоями аргиллитов происходит постепенное уменьшение его мощности и содержания алевролитов. За пределами границы выклинивания пласт замещен маломощной пачкой глинистых пород, которая прослеживается в восточных районах в основании карбонатной толщи афонинского горизонта.

В пределах ЮПБВ пласт прослеживается в районе Гаршинского и Росташинского месторождений, где он залегает в базальной пачке афонинского горизонта, представленной переслаиванием аргиллитов, мергелей и глинистых известняков. В южном направлении происходит постепенное уменьшение зернистости песчано-алевритовых пород и их мощности. На Гаршинском месторождении имеются прослой песчаников, на Росташинской - только маломощные прослой алевролитов, а на Зайкинском нет тех и других.

Песчаные прослой в пласте ДV-3 отмечаются в западной части области его распространения. Общая его мощность здесь составляет 9-35 м, а эффективная толщина колеблется от долей метра до 11 м. На склонах останцов фундамента и та и другая сокращается до 0. В восточной части, где пласт сложен алевролитами, его мощность составляет 5-17 м.

Коллекторские свойства пласта изучены по единичным образцам. Кпо составляет 8-16%, а Кпр - $10-141 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Карбонатные пласты ДV-1 и ДV-2 являются составными частями карбонатной толщи афонинского горизонта. Они залегают соответственно в ее верхней и нижней частях. В пределах ЮПБВ пласты четко разделяются пачкой (3-9 м) переслаивающихся мергелей и глинистых известняков. К северу и востоку этот репер нередко уменьшается в мощности, а в ряде районов узнается с трудом. Отложения пластов представлены толщами массивных известняков и доломитов с прослоями биогермных кавернозно-пористых разностей аналогичных пласту ДVI-1.

Пласты ДV-1 и ДV-2 имеют индивидуальные черты строения, а содержащиеся в них прослой пород-коллекторов - свои закономерности площадного распространения.

Биогермные кавернозно-пористые породы в пласте ДV-1 встречаются на локальных участках и не имеют четкого положения в разрезе. В пласте ДV-2 они более выдержаны, а некоторые прослеживаются не десятки километров.

На юго-западе ЮПБВ зоны развития биогермных коллекторов пласта ДV-1 имеют вид узких полос северо-восточного или близкого к меридиональному простирания и установлены в пределах Вишневого, Зайкнского, Росташинского, Давыдовского месторождений и на Дружной площади. Эффективные мощности в них составляют 0,5-6 м, а в двух последних зонах достигают 12-17 м.

Зона развития коллекторов пласта ДV-2 охватывает весь район Зайкинской группы месторождений. Эффективные толщины здесь достигают 7-14 м и только в пределах Вишневской и Дружной площадей уменьшаются до 2-5 м. Большой район отсутствия коллекторов отмечается северо-западнее и западнее линии, огибающей Зоринское, Конновское и Гаршикское месторождения. С юго-востока и юга такая же линия выклинивания коллекторов огибает Вишневское, Зайкинское месторождения и Чаганскую площадь.

На северо-востоке ЮПБВ кавернозно-перовые коллекторы пласте установлены на локальных участках Лебяжинского, Загорского месторождений и в районе скв.23 Веселовекой, где эффективные мощности составляют 1-4,5 м. Пласт имеет коллекторы на всей рассматриваемой территории за исключением участка в районе скв.411 Ольховской и 16 Муромской.

В северной части БВ прослой биогермных коллекторов в пластах ДV-1 и ДV-2 встречаются на небольших изолированных участках, имеющих северо-восточное простирание для первого и субширотное для второго. Эффективные мощности на этих участках составляет 0,5-3 м, редко достигая 9 м.

На ВОСВ кавернозно-поровые коллекторы установлены только в южной части. В пласте ДV-1 эффективные толщины достигают 2-3 м. Они локализируются в зонах субширотного простирания,

расположенных в пределах Колганской, Ольшанской и Репинской площадей.

Пласт ДV-2 содержит более значительные прослой пород-коллекторов, которые распространены шире. Максимальные эффективные толщины установлены в районах площадей; Землянской (6,5-15 м), Репинской и Колганской (5-8 м), Ольшанской (7-16 м), Смоляной (5-11 м). Относительно небольшие эффективные толщины (до 2-4 м) отмечаются на локальных участках Гавриловской и Успенской площадей.

По лабораторным данным открытая пористость коллекторов пласта ДV-1 и ДV-2 соответственно составляет 6-11% и 6-22% (с учетом каверновой составляющей), а проницаемость - $8-56 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ и $10-749 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Терригенные пласты-коллекторы воробьевского горизонта является составными частями его базальной песчано-аневритовой толщи. Последняя, как уже отмечалось длительное время формировалась в Южно-Бузулукской палеовпадине и только в заключительный этап распространилась за ее пределы. Максимальные мощности толщи вскрыты скв.101 Долинной, 63 и 113 Кошинскими. В северо-западном, северном и северо-восточном направлении мощности толщи существенно сокращаются. Дугообразная граница полного выклинивания толщи имеет сложную конфигурацию и образует два заливообразных выступа в районе скв.166 Тананыкской и в районе Ольховского месторождения.

В наиболее полных разрезах в терригенной толще выделено 2 темциклита, которые группируются в пять пластов-коллекторов. Продуктивные коллекторы в них представлены прослоями песчаников. Алевриты относятся к группам непродуктивных коллекторов и неколекторов. Среди песчаников преобладают светло-серые, существенно кварцевые мелкозернистые и разномзернистые резкости. Последние представлены средне-мелкозернистыми, средне-крупнозернистыми и крупнозернистыми гравелитистыми типами. Редко встречается тонкие прослои гравелитов.

По степени сортировки воробьевские песчаные породы являются переходными от нижележащих к ардатовским и пашийским. Даже в наиболее отсортированных разностях мелкозернистых песчаников содержится существенное количество среднезернистой и крупнозернистой фракций. Нередко в песчаниках ни одна из фракций не достигает 50 %. Тем не менее суммарное содержание псамитовых зерен высокое (82-98%), что определяет их неплохие коллекторские свойства. Содержание цементирующего глинисто-мелкоалевритового материала в них низкое, а примесь карбонатов редко превышает 1%.

Анализ площадного распространения отложений пластов и их эффективных толщин проведены только для трех верхних. По остальным объектам имеются пока единичные данные.

Пласт ДIV-3 имеет минимальную площадь распространения. Граница его трансгрессивного выклинивания проходит по восточной части Вишневого по южной окраине Зайкинского и южнее Давыдовского. Песчаные прослои в пласте встречены в единичных разрезах Вишневого, Зайкинского, Долинного месторождений и в скв.556 Мирошкшской. Эффективная толщина составляет 1-2 м.

Пласт ДІV-2 распространен шире. Граница его выклинивания намечается южнее и восточнее Черниговской площади и севернее скв. 30 Новокостинской (Самарская область), огибает с севера Конновское и Росташинское месторождение и с северо-востока Давыдовское. Далее она простирается на восток южнее скв.51 Дружной. Прослоя песчаных коллекторов распространены в зоне широтного простираня, которая охватывает районы Зайкинского, Конновского, Росташинского, Давыдовского месторождений и район скв. 101 Долинной. Эффективная толщина пласта колеблется в пределах 0,5-3 м, редко достигая 5-8 м.

Продуктивный пласт ДІV-1 распространен почти на всей территории ЮПБВ и почти везде содержит прослой песчаных коллекторов. Исключение составляют участки в районе скв. 13 Давыдовской - 51 Дружной и в северной части Гаршинского месторождения. Эффективные мощности пласта обычно составляют 1-5 м. Максимальные их значения (7-14 м) отмечается на локальных участках Вишневого, Зайкинского, Зоринского, Конновского, Росташинского, Давыдовского и Пролетарского месторождений.

За пределами ЮПБВ пласт ДІV-1 распространен в ряде районов БВ и ЮТС. Локальная изолированная зона отмечается в районе Смоляного месторождения. Эффективная мощность пласта составляет здесь 0,5-2 м. В западной части БВ намечается три участка распространения пласта ДІV-1, приуроченных к районам Тананыкской, Староалександровской и Городецко-Пимогинской площадей. Эффективные мощности здесь невелики (0,5-1 м) и редко достигают 3-4 м. Аналогичный участок имеется в юго-западной части ЮТС в районе Садкинской площади.

Обширный район распространения пласте ДІV-1, достигающего здесь мощности 15-20 м, фиксируется в пределах Шалтинской и Исайкинской площадей. Эффективные мощности здесь колеблются в пределах 2-13 м.

По лабораторным данным открытая пористость пластов ДІV-2 и ДІV-3 соответственно составляет 8-14 и 9%, а проницаемость $10-894 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ и $12 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ (одно определение). Коллекторские свойства пласта ДІV-1 изучены лучше. В районе Зайкинской группы месторождений они имеют следующие значения: Кпо - 8,5-19%; Кпр - 11-895 $\times 10^{-15}$. В районе Ольховского и Пойменного месторождения Кпо составляет 6-19,5%, а Кпр 9-729 $\times 10^{-15} \text{ м}^2$. В северной части области (Шалтинская, Исайкинская площади) Кпо изменяется в пределах 7-12%, а Кпр - 16-62 $\times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Терригенные пласты-коллекторы ардатовского горизонта являются составными частями его нижней песчано-алевритовой толщи. Они отличаются лучшей сортировкой и более мелкозернистым составом песчаник пород. Породы-коллекторы представлены песчаниками мелкозернистыми, реже средне-мелкозернистыми и алевритами

крупнозернистыми песчаными с хорошей и средней сортировкой кластики, преимущественно кварцевого состава. Состав цемента глинистый или известково-глинистый.

Терригенная толща достигает максимальной мощности на ЮПБВ и имеет сложную картину распределения по площади. Она залегает на отложение: воробьевской глинистой пачки с четким литолого-стратиграфическим несогласием, выраженным обратным соотношением мощностей. Определяющими палеоплан элементами является палеовпадины на ЮПБВ, очерченные изопахитой 40 м и разделяющий их палеовал. Последний раскрывается в сторону обширной приподнятой территории в пределах ВОСВ и примыкающих районов северной части БВ, где мощность терригенной толщи сокращается до 10 м и менее.

Нижний пласт ДШ-3 установлен только в палеовпадинах южной части ЮПБВ. Границы его выклинивания трассируются на их склонах изопахитами 30-35 м. Эффективная толщина пласта не превышает 1-2,5 м и только на Давыдовской площади достигает 4 м.

Пласт ДШ-2 распространен значительно шире. Его отложения отсутствуют лишь на обширной приподнятой территории ВОСВ и примыкающих районов северной части БВ и на, восточной части палеовала на ЮПБВ.

Песчаные прослои в пласте ДШ-2 максимально развиты на юго-западе ЮПБВ. Здесь выделяется обширная зона широтного простирания, которая охватывает Зайкинское, Росташинское, Давыдовское, Гаршинское и Пролетарское месторождения. Эффективная толщина колеблется от нолей метра до 10-13 м. Небольшая зона песчаник коллекторов установлена на Вишневом месторождении, где их эффективная мощность изменяется от 1 до 13 м.

В северо-восточной части ЮПБВ прослои песчаников в пласте ДШ-2 отмечаются в районах Загорского, Пойменного, Ольховского месторождений и в районе скв.1 Войковской. Эффективные мощности в них колеблются от 0,5 до 8 м. Зоны развития коллекторов имеют северо-восточное простирание.

Аналогичное простирание имеют зоны распространения песчаных коллекторов пласта ДШ-2 в северной части БВ. Они фиксируются в районах: скв.1 Старотепловской - 21 Новоселовской, 2 и 6 Колтубанских, 50 Городецкой - 16 Пилюгинской. Эффективные мощности изменяется от 1-2 м на тоге этой территории до 5-6 м на севере.

В пределах ЮТС песчаные коллекторы пласта ДШ-2 известны на юго-западе в районах Красноярской и Журавлевско-Степановской площадей. Эффективные мощности составляют 0,5-6 м. Небольшая зона коллекторов (эффективные толщины 1-2 м) установлены в районе Сокской площади.

Пласт ДШ-1 распространен повсеместно. Однако песчаные коллекторы в нем развиты локально, большей частью в виде узких, различной протяженности зон широтного или близкого к нему простирания.

В пределах ЮПБВ песчанке коллекторы в пласте ДШ-1 развиты менее широко, чем в пласте ДШ-2. Они известны на небольших участках на Вишневском, Зоринском, Зайкинском, Росташинском, Гаршинском, Пролетарском, Загорском, Пойменном, Ольшанском месторождениях и в районах скз.556 Мирошкинской, 101 Долинной. Эффективные толщины составляют 1-3 м, редко достигая 7-9 м.

В северной части БВ полосовидный характер зон распространения коллекторов проявлен особенно четко. Они имеют СВВ простирание, которое на границе с ВОСВ меняется на широтное. Такие зоны установлены в районах Пронькинского месторождения, скв. 36 Алдаркинской - 21 Новоселевской, 103 Могутовской - 88 Осиповской, 402 Редкодубовской. Эффективные мощности в них колеблются от 0,5 до 6 м.

На ЮСТС зоны коллекторов пласта ДШ-1 имеют широтное и близкое к нему простирание. Исключением является юго-запад территории, где они не имеют четкой ориентировки. Наиболее протяженными являются зоны в районах скв.121 Красноярской - 24 Воскресенской, 97 Журавлевско-Степановской - 61 Исайкинской, 130 Сокской - 6 Шалтинской - 71 Аркаевской, 58 Ефремово-Зыковской - 160 Пономаревской, 728, 570 Абдулинских. Эффективные мощности пласта составляют 0,5-9 м.

В пределах ВОСВ зоны песчаных коллекторов имеют, в основном, широтное простирание. В южной части они относительно узкие и непротяженные. Такие зоны установлены в районах Донецкого, Сыртовского, Кариновского, Колганского, Болотовского месторождений, Дачной, Ольшанской, Владимирской площадей. Единственная протяженная зона коллекторов трассируется из ЮПБВ через скв.370 Малороссийскую и 380 Хортицкую. Эффективные мощности пласта колеблются в пределах 1-4 м.

В северной части ВОСВ пласт ДШ-1 изучен наиболее полно. Отложения его имеют довольно резкие колебания мощности. На общем фоне 3-10 м отмечаются толщины до 15-22 м. Они фиксирует эрозионные впадины субширотного и широтного простирания. Наиболее крупные из них установлены в районах Зобовского, Алябьевского, Бесединского, Елгинского, Родниковского, Николаевского и Олимпийского месторождений. Во впадинах отмечается размыв верхних частей воробьевских глин. Дефицит их мощности в результате эрозии достигает 8-10 м.

Песчаные коллекторы пласта ДШ-1 в рассматриваемых районах ВОСВ приурочены к зонам широтного простирания. Максимальные эффективные толщины (6-14 м) установлены в эрозионных палеодолинах. Вне их пределов значения составляет 0,5-3 м.

Коллекторские свойства пластов изучены неравномерно. Менее изучен пласт ДШ-3. По имеющимся лабораторным данным песчаные коллекторы в нем имеют Кпо - 9-14%, Кпр – $12-152 \times 10^{-15} \text{ м}^2$.

Пласт ДШ-2 в различных частях территории имеет близкие коллекторские свойства. В пределах ЮСТС песчаники имеют Кпо - 13-18%, Кпр – $22-291 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. В северной части БВ и на ЮПБВ эти показатели соответственно равны: 11-14% и $9-15 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ и $14-72 \times 10^{-15} \text{ м}^2$ и $12-152 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Пласт ДШ-1 имеет следующие показатели по тектоническим элементам: ЮТС - Кпо - 10-18%, Кпр - $9-135 \times 10^{-15} \text{ м}^2$; северная часть БВ - Кпо - 9-13%, Кпр_ - $10-92 \times 10^{-15} \text{ м}^2$; ЮПБВ- Кпо 9-20%, Кпр - $10,5 - 555 \times 10^{-15} \text{ м}^2$; ВОСВ - Кпо- 9-20%; Кпр - $10-701 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Терригенные пласты-коллекторы пашийского горизонта составляют его алеврито-песчаную толщу, которая в пределах области имеет весьма переменную мощность (от единиц метров до 95 м). Пласты коллекторы Д0, Д1-1, Д1-2 в Самарской области индексируются, как Д1, Д1¹, ДШ. Они отличаются еще лучшей сортировкой песчаников и алевролитов, чем ардаатовские. Песчаники большей частью мелкозернистые, редко среднезернистые, кварцевые, с глинистым или известково-глинистым цементом. Площади распространения отложений пластов различные и увеличиваются от нижнего к верхнему.

Нижний пласт Д1-2 установлен в двух крупных палеопрогибах субмеридионального простирания. Один из них занимает СЗ часть БВ и ЮЗ часть ЮТС, а другой ЮВ часть ВОСВ и восточную ЮПБВ, Между ними расположен крупный поднятый палеоблок, где распространены только верхние пласты Д1-1 и Д0. В наиболее приподнятой юго-восточной его части развиты лишь отложения пласта Д0 (район скв.450 Заринской).

Палеоподнятия меньших размеров отмечаются на крайнем севере области (Пашкинский выступ) и в ее юго-восточной части (район Колганской и Гавриловской площадей). На последнем также имеется зона, где отмечаются лишь породы пласта Д0.

Основные параметры пласта Д1-2 в районах его развития имеют близкие значения. Толщина достигает 17-30 м в наиболее прогнутых: частях палеопрогибов и сокращается до первых метров и полного выклинивания на их склонах. Песчаные прослои нередко отсутствуют, а в ряде разрезов их количество достигает 3-5. Толщина их колеблется от долей метра до 2-3 м достигая иногда 4-9 м. Наиболее песчаный состав пласт Д1-2 имеет в западном палеопрогибе.

Одна из зон развития песчаных коллекторов пласта ДІ-2 установлена на ЮПБВ в районе Зоринского, Конновского и западных частей Зайкинского, Росташинского и Гаршинского месторождений. Эффективные мощности здесь составляют 0,5-9 м. Еще большие их значения (5-16 м) отмечаются в соседних: районах Самарской области. Более крупная зона коллекторов прослеживается в западной части БВ, охватывающей районы Старо-Александровской, Могутовской, Воронцовской, Гремячевской, Твердиловской, Городецкой, Пилюгинской площадей. Эффективные толщины пласта в этой зоне колеблются от 1 до 11 м.

Небольшая зона развития коллекторов установлена в районе Некрасовского и Кармишинского месторождений. Эффективная толщина здесь изменяется от 1 до 10 м. Существенная территория развития песчаников пласта ДІ-2 (эффективная мощность - 1-10 м) фиксируется в южной части ЮТС.

В восточном палеопрогрессе песчаные прослои в пласте отмечаются только в его южной части. Одна из зон установлена в районе Загорского и Лебяжинского месторождений (эффективная мощность 0,5-6 м). Небольшие зоны намечаются в районе скв.216 Борисовской, на Колганской площади и в районе скв. 380 Хортицкой, где эффективные толщины составляют 1-7 м.

Пласт ДІ-1 распространен на значительной территории. Его формирование связано с широкой трансгрессией пашийского бассейна, которым были не освоены лишь небольшие участки. Характерной чертой отложений пласта является почти постоянная полнота разрезов. Установленные в нем 6 элементарных циклитов, хорошо прослеживаются по площадям и только на, участках, примыкающих к наиболее приподнятым частям палеорельефа (зоны распространения только осадков пласта Д0) отмечается последовательное трансгрессивное выклинивание циклитов до полного исчезновения пласта. Толщина пласта составляет 8-29 м.

Пласт ДІ-1 отличается исключительно большим содержанием песчаников по всей территории области. Количество прослоев достигает 4-6, а толщина - 2-3 м, возрастая местами до 5-20 м. Участки, где отмечается полное отсутствие песчаников, занимают небольшие площади. Наибольшее их количество фиксируется в северной части БВ.

Пласт Д0, венчающий терригенную толщу, распространен повсеместно. Его строение и характер распространения отложений свидетельствует об асинхронности конца их седиментации. В юго-восточной половине территории пласт Д0, как правило, состоит из 1-2 ЗЦ и имеет толщину 1,5-10 м. В северо-западной части выше отложений этих циклитов появляются постепенно, последовательно осадки еще 1-3 циклитов, за счет чего мощность пласта возрастает до 7-15 м.

Песчаные прослои в пласте Д0 отмечаются повсеместно. Они установлены на небольших, локальных участках северо-восточного и широтного простирания. Толщина прослоев достигает 2-3,5 м, а местами - 6-9 м. Эффективная мощность пласта в различных частях области колеблется в следующих пределах: ЮТС- 1-8 м, ВОСВ - 0,5-7 м, северная часть БВ – 0,5-5 м. На ЮПБВ песчаные коллекторы встречены только в районе Загорского и Лебяжикского месторождений, где их мощность не превышает 1 м.

Непростой характер строения и распространения пашийских пластов осложняется предкыновским перерывом. На ЮТС и в западной части БВ установлены три зоны полного размыва известняков репера, "кинжал" и размыва пласта Д0. В ряде случаев эродирован пласт Д1-1.

Предкыновский перерыв характеризуется не только площадным размывом. На севере ВОСВ и в Башкирии давно известны локальные эрозионные врезы, приуроченные к линейным тектоническим структурам, названным грабенообразными прогибами. На примере Пономаревско-Алябьевского прогиба ясно, что это узкие эрозионные долины (1-2 км), заполненные кыновскими глинами. Глубина вреза 15-17 м, достигая иногда 70 м и более. Участками отмечается размыв, достигающий пород пласта ДШ-1.

Особенно большие изменения произошли в послекыновское время. В результате подъема южной части территории области были размывы кыновские, пашийские и более древние толщи. В пределах ЮПБВ и ВОСВ намечаются зоны частичного и полного размыва пашийских пластов. Охарактеризовать их можно на примере разрезов скважин Землянской и Шуваловской площадей. Частичный размыв с тенденцией возрастания его амплитуды на юго-восток прослежен в разрезах скв.54, 56 Землянских и 50 Шуваловской. В первых отсутствует известняк репера "кинжал", пласт Д0 и верхняя часть пласта Д1-1, а в скв.50 сохранился от размыва только пласт Д1-2. В более южных разрезах скважин Шуваловской площади карбонатные отложения верхнего франа залегают на породах муллинского и ардатовского горизонтов. Аналогичные примеры можно привести по разрезам скважин на Сидоровской, Росташинской, Зайкинской и других площадях.

5.4. Залежи УВ в ловушках разных типов, их размещения и общие перспективы нефтегазоносности

Рассматриваемые горизонты среднего девона являются основными перспективными толщами I нефтегазоносного комплекса Оренбургской области. В нем отмечается четкая закономерность снижения количества открытых залежей сверху вниз. Максимальное их количество установлено в пластах пашийского горизонта. По тектоническим элементам они

размещены так: ЮТС-21, СБВ-22, ЮПБВ-5, ВОСВ-20. Их распределение по пластам следующее: Д0 – 23, Д0+Д1-1-28, Д1-1 - 13, Д1-1 + Д1-2 – 4.

Анализ залежей УВ Оренбургской области, приуроченных к ловушкам различного типа систематизирован в главе 4. В рассматриваемых горизонтах среди них отмечаются структурные (антиклинальные), структурно-дизъюнктивные, структурно-литологические ловушки, ловушки связанные со структурами облекания останцов фундамента и стратиграфические. Ловушки структурного типа сосредоточены на ЮТС и главным образом в пределах Большенинельского вала. Имеются они также на СБВ (зона Самаркинских дислокаций, район Ольховского месторождения).

Наибольшее распространение имеют ловушки структурно-дизъюнктивные. Они известны по всей территории, но наибольшее развитие имеют на ЮПБВ. Здесь в ловушках этого типа определяющей является роль тектонических нарушений. Структуры не несут четкого облика антиклинальных складок. Большой частью они не имеют одного крыла, роль которого выполняет дизъюнктивное нарушение. Ловушки структурно-дизъюнктивно го типа установлены также в центральной части СБВ, на юго-востоке ЮТС, в восточной и северной частях ВОСВ.

Небольшим развитием пользуются, так называемые, структурно-литологические ловушки. Единичные залежи их имеются на ЮТС, СБВ и юге ВОСВ. Анализ строения таких ловушек показывает, что это типичные антиклинальные структуры. Литологическая неоднородность продуктивных пластов только осложняет структурные ловушки, вычлняя из антиклинальной залежи различные части. Фациальные замещения песчаников на слабо проницаемые алевролиты происходит без видимой закономерности на различных участках структур (сводах, крыльях, переклиналях).

Ловушки, связанные со структурами облекания останцов фундамента выделяются в северной части СБВ, где с ними связан ряд мелких залежей нефти в пашийских пластах. Существуют предположения, что на крупных останцах фундамента имеются мелкие денудационные выступы (холмы), облекаемые отложениями афонинского и более высоких горизонтов, включая пашийские.

Ловушки стратиграфического типа выделяются рядом исследователей в северной части ВОСВ. Здесь открыты не антиклинальные залежи нефти в пластах пашийского, ардатовского и такатинского горизонтов. Твердых доказательств генезиса этих залежей не имеется. Существуют разные мнения о том, что из себя представляют их северные экранные зоны (тектонические нарушения, литологические замещения и т.д.).

В последнее время ловушки УВ в пласте ДШ-1 стали связывать со стратиграфическими экранными зонами, контролируемые эрозионными врезами. Это относительно широкие (2-3, редко до 5 км) палеодолины широтного простирания, в центральных частях которых, воробьевские глины, подстилающие пласт ДШ-1, эродированы на глубину до 10-15 м. В пределах погребенных долин мощность пласта возрастает в 1,5-2 раза, достигая 15-20 м. Увеличение мощности происходит за счет песчаных пластов более ранней седиментации. На склонах врезов эти слои трансгрессивно выклиниваются, запечатываясь воробьевскими глинами.

Таким образом, абсолютное большинство рассмотренных залежей УВ связано с антиклинальными формами, а значительная их часть приурочена к тектоническим зонам, выраженным в современном структурном плане территории. Исключением являются неантиклинальные ловушки пласта ДШ-1 северной части ВОСВ, контролируемые предардатовским погребенным рельефом, а также ловушки облекания выступов фундамента в пластах пашийского горизонта. Кроме того ловушки УВ сложного структурно-стратиграфического типа в воробьевском пласте ДШ-1 имеются в районе границы его трансгрессивного выклинивания. К такому типу можно отнести ловушки Гаршинского, Ольховского, Лебяжинского, Исаковского месторождений.

Убывание количества залежей УВ и ареала развития сверху вниз по горизонтам комплекса можно объяснить тем, что на структурную возможность территории наложен литологический фактор, связанный с площадным распространением продуктивных пластов и их эффективной мощностью. Этим же обусловлено территориальное несовпадение площадей с установленной нефтегазоносностью. Так для пашийских отложений они имеют наибольшее развитие, отсутствуют лишь на крайнем юго-западе БВ. В ардатовском горизонте распространение площадей с выявленными залежами УВ ограничивается южной и восточной частями изучаемой территории. В северной части обнаружены лишь небольшие нефтепроявления. В более нижних горизонтах ареал установленной нефтегазоносности сужается еще больше воробьевские отложения - юго-западная часть, афонинские отложения - южная часть, бийские отложения - юго-восточная часть.

Картина распределения нефтегазоносных площадей становится более понятной при рассмотрении соответствующих палеогеоморфологических карт.

Бийские и афонинские отложения можно проанализировать на карте рельефа фундамента и рифея на конец бийского времени. Общая нефтегазоносность здесь контролируется, в основном, двумя элементами - структурной террасой шельфа нижнеэйфельского моря и нижнеэйфельско-бийской депрессией. На первой сосредоточено 14

залежей в карбонатных пластах афонинского горизонта и 1 залежь в карбонатах бийского. В депрессии фиксируется 4 афонинских и 2 бийские залежи УВ. Контроль нефтегазоносности на этих элементах рельефа осуществляется через литолого-фациальный фактор, т.е. биогермные коллекторы в этих горизонтах развиты преимущественно на структурной террасе и в восточной части депрессии.

К северу от структурной террасы, у ее границы установлены в карбонатах афонинского и бийского горизонтов по 3 залежи УВ. Залежь в терригенном пласте ДVI-1 (скв,125 Ленинградская) приурочена видимо к неантиклинальной ловушке на мысовидном выступе структурно-абразионной террасы, окаймляющей островную сушу (район Староалександровской площади).

Все залежи УВ в терригенных пластах воробьевского горизонта фиксируются на ЮПБВ. В основном они контролируются двумя элементами погребенного рельефа - террасовидной ступенью и впадиной, расположенными в зоне выклинивания пласта ДIV-1 и верхней и нижней структурно-денудационными террасами, окаймляющими с северо-запада окончание тектонического прогиба. В пределах ступени открыто 10 залежей, а в пределах террас - 8. Кроме того одна залежь установлена в осевой части тектонического прогиба (эрозионной долине) и одна залежь к северу от него, на абразионно-денудационной волнистой равнине.

Нефтегазоносные площади ардатовских отложений концентрируются, в основном, в пределах двух элементов преардатовского рельефа. Большинство из них установлено на обширном приподнятом плато, изрезанном мелкими эрозионными котловинами. Самые крупные залежи Зайкинской группы месторождений (6 залежей) контролируются обширной тектонической котловиной-депрессией. Кроме того, одна залежь открыта в пределах эрозионной долины-прогиба и две залежи установлены в пределах крупных холмов (тектонических палеоподнятий) на волнистой денудационной равнине.

Нефтегазоносные площади пашийских отложений фиксируются на всех крупных; элементах погребенного рельефа, что вероятно связано с широким распространением коллекторов и, особенно, в пласте ДI-1. Однако большая часть из них (45) концентрируется в районах обширной волнистой эрозионно-денудационной равнины. К северо-западу и юго-востоку от нее расположены денудационная равнина и холмистое плато, где открыто небольшое количество (8 и 5) небольших залежей, преимущественно в пласте Д0.

Важно отметить проявление тектонического строения фундамента в облике осадочного чехла. Связь структур фундамента со строением осадочного чехла имеет

первостепенное значение при анализе полученных данных. Многие тектонические элементы фундамента находят свое отражение в структурах осадочного чехла.

Так, например, Бузулукская зона и Рыбкинский блок чехла пространственно приурочены к Зайкинско-Ростапинской зоне и Переволоцкому блоку фундамента соответственно. Структурно-тектонический облик осадочного чехла тесно связан с тектоническим строением фундамента.

Граница Внутренней зоны Прикаспийской региональной области (осадочный чехол) и граница Прикаспийской зоны фундамента достаточно близко повторяют друг друга. Так Рубежинский и Ташлинский блоки формируют здесь зону повышенной мощности осадочной толщи, которую некоторые исследователи выделяют в Рубежинский прогиб (Матлошинский, 2000). Погадаевско-Веселовская зона осадочного чехла на значительном протяжении унаследует конфигурацию Рубежинско-Кичкасской тектонической зоны фундамента. Прослеживающиеся в пределах Погадаевско-Веселовской зоны тектонические элементы северо-восточного направления (10 - Южно-Бузулукская тектоническая зона) повторяют очертания Рубежинско-Кичкасской тектонической зоны фундамента.

6. Прогноз поисков углеводородов в ловушках, связанных с погребенными формами рельефа

6.1. В отложениях, захороняющих рельеф фундамента

В этом разделе анализируются типы и формы рельефа, погребенные нижеэфельскими, койвенско-бийскими и афонинскими отложениями, сформировавшими различные типы неантиклинальных ловушек.

Наибольшее значение среди элементов, рассматриваемых рельефов имеют многочисленные выступы фундамента.

На севере области между Домосейкинской и Алпаевской площадями имеется блок кристаллических пород фундамента, который был погружен под уровень бийского моря. Генетически он разнороден, представляет собой абразионную террасу или поднятое подводное плато нижеэфельского моря с бийскими отложениями в том и другом случае. Мощность их колеблется от 5 до 30 м, что отражает неровности подстилающей поверхности.

Поверхность фундамента денудационная и "рельефность" ее, т.е. количество положительных и отрицательных форм, безусловно выше, чем установлено пробуренными скважинами. Очевидна большая разность в интервале крайних отметок. Наиболее характерными формами могут быть останцы селективной денудации и понижения между ними, в частности ложбины стока.

Этот мелкохолмистый рельеф перекрыт терригенной, а выше карбонатной толщами. В терригенной толще имеются коллекторы с эффективной мощностью от 2 до 11 м. Сочетание мелкохолмистого дробнорасчлененного рельефа с коллекторами при наличии мощной крыши является благоприятным фактором для образования ловушек типов облекания положительных форм рельефа (кольцеобразных, прислоненных) и запечатывания холмов, а также типа деллей.

Выявление ловушек указанных типов представляется возможным сейсморазведкой при современной разрешающей ее способности, учитывая, что глубины их залегания невелики порядка двух километров. Для этого необходима целенаправленная сейсморазведка.

После получения достаточно детальной отрисовки фундамента поисковое бурение должно ставиться или на вершину холма, если он небольшой высоты, т.е. как при поисках залежей сводового типа или при высоком крутосклонном холме на склон его для поиска кольцеобразной или прислоненной залежи.

Южнее описанного участка располагается целая группа островов: Пилюгинский, Редкодубовский, Кушниковский и другие, а также крупный массив суши в районе

Герасимовской и Старо-Александровской площадей, окаймленный обширной террасой, и коренное основание шельфа (проливы и открытое море). Суша, естественно, нижнеэйфельских и бийских осадков не имеет, все остальное пространство покрыто бийскими терригенными и карбонатными породами. Поэтому рельеф суши имеет значение для ловушек в вышележащих афонинских отложениях, тогда как террасы и шельф в бийских осадках.

Учитывая денудационный характер дна моря и террас и примерно такие же как и на предыдущем участке мощности (от 0 до 40 м) и состав осадков, все сказанное выше в пользу образования ловушек и способов их выявления относится и к рассматриваемому участку.

В пределах распространения терригенных коллекторов (границы их показаны на карте) возможно образование уже названных типов ловушек облекания положительных форм рельефа, запечатывания холмов, деллей.

Однако, наличие островов, изрезанность берегов массива суши создают дополнительное условия для образования заливообразных ловушек. Такие условия имеются в глубоком заливе массива суши на Алдаркинской площади в заливе южного берега Пилюгинского острова, в проливах между Редкодубовским и Кушниковским, а также между Кушниковским и расположенным южнее островами в связи с выклиниванием здесь бийского терригенного пласта-коллектора.

Главным условием успешности поиска таких (заливообразных) ловушек является уточнение сейсморазведкой морфологии заливов суши, после чего поиск ловушки с учетом уже пробуренных скважин упрощается.

Что касается выступов суши: островов и массива, то их денудационный рельеф с останцами и низинами может образовать ловушки в перекрывающих афонинских отложениях. В этом плане Пилюгинский остров, перекрытый афонинскими отложениями с коллекторами, отнесен к перспективным на поиски ловушек типа облекания или запечатывания положительных форм рельефа. Возможны также ловушки и в ложбинах стока. Что касается крупного массива суши, то здесь пласты-коллекторы (терригенные) развиты не повсеместно и поэтому часть массива - северная и западная отнесена к перспективным и часть (южная) к бесперспективным территориям. На этих же широтах в пределах шельфа нижнеэйфельского моря коллектора распространены спорадически, и выделить перспективные участки не представилось возможным.

В пределах нижнеэйфельской структурной террасы имеется крупный тектонический выступ фундамента (Сидоровско-Лебяжинский) сложенный как кристаллическими породами,

так и породами верхнего протерозоя. По данным скважин на его склонах выклиниваются сначала нижнеэфельские, а затем у вершины поднятия и бийские.

При немногочисленных скважинах выступ в плане представляется почти правильным эллипсом, что не может соответствовать природным условиям. В связи с длительностью его существования и в период осушения района, и в условиях близкого берега моря при трансгрессиях склоны остова суши неизбежно должны расчленяться стекающими водами с образованием заливов и ложбин стока. Поэтому весьма вероятны ловушки заливообразные в заливах и типа деллей в ложбинах. В связи с региональным современным подъемом фундамента на север перспективным показан южный склон выступа.

Выступ окаймляется с севера и востока эрозионным желобом, соединяющимся на юге с депрессией. Глубина желоба 10-30 м. Он выполнен известняками с хорошими коллекторами с эффективной мощностью 5-10 м. Учитывая наличие коллекторов в пределах желоба и достаточной по мощности покрывки, здесь возможно образование одной или нескольких ловушек, связанные этой отрицательной формой рельефа. На структурной террасе карбонатные коллектора развиты в районе Давыдовского месторождения и особенно восточнее Сидоровско-Лебяжинского выступа. Эффективная мощность их достигает 8-10 м. Есть и залежи в бийских отложениях, например в скв.7 Калганской, не исключается обнаружение других залежей.

Большой интерес в части поисков залежей в ловушках неантиклинального типа представляет собой нижнеэфельско-бийская депрессия на юге территории. Примечательна она тем, что в ее пределах широко развиты карбонатные коллектора с большой эффективной мощностью - до 17 метров. Причем, наибольшие мощности коллекторов в общем совпадают с осью депрессии. По-видимому, в осевой зоне в случае последующей ундуляции шарнира прогиба могут образоваться ловушки в зонах поперечных поднятий.

Кроме того южный борт депрессии обрзан разрывным нарушением. В более позднее время южный борт был поднят. В связи с поднятием намечается некоторое воздымание края днища депрессии. В этом случае неизбежно образуются структурно экранированные ловушки. Экранирование с юга разломом. Не исключена серия залежей по всему борту депрессии. Нами показаны два перспективных участка, опирающихся на пробуренные скважины.

Для поисков залежей на Сидоровско-Лебяжинском выступе, в Лебяжинском желобе и в нижнеэфельской депрессии (Рубежинском прогибе) необходимо прежде всего уточнение морфологии этих крупных форм рельефа. При этом если для детализации выступа применима площадная сейсморазведка, то детализация отрицательных форм рельефа: желоба и

депрессии возможна проходкой поперечных сейсмопрофилей для уточнения границ бортов и осевых линий и затем проходка продольных профилей по осевым линиям в целях выявления местных воздыманий, т.е. поперечных поднятий. Перед поперечными поднятиями (считая от устьев к верховьям) могут скапливаться углеводороды в виде залежей, на которые и следует проектировать поисковые скважины - залежи в афонинских пластах развиты очень широко. Однако для прогнозирования новых площадей развития ловушек, за исключением уже названных, где афонинский горизонт залегает на фундаменте, необходима карта земной поверхности на начало афонинского времени, которую построить крайне затруднительно.

6.2. В воробьевских отложениях

Основные перспективы поисков неантиклинальных залежей для пласта ДІV-1 воробьевского горизонта связаны с террасовидной ступенью и небольшими впадинами, расчленяющими основную поверхность выравнивания. Уступ, отделяющий эту ступень от поверхности выравнивания невысок (5-10 м) и видимо имеет очень сложную конфигурацию, благодаря многочисленным заливам.

Такие заливы обнаружены на наиболее разбуренных площадях в районах Ольховского и Загорско-Лебяжинского месторождений.

На рассматриваемой территории к настоящему времени открыто 10 залежей УВ в пласте ДІV-1. На пяти из них северные экранные зоны связаны с выклиниванием пласта. Большие пространства террасовидной ступени непоискованы. Здесь могут быть открыты ловушки УВ сложного типа, т.е. структурных (структурные носы и террасы) с элементами трансгрессивного выклинивания пласта на северном критическом направлении, а также неантиклинальных заливообразных, тоже связанных с выклиниванием пласта.

В тектоническом прогибе и приспособившейся к нему речной долине выделяются перспективные зоны на северном борту прогиба и в осевой части долины. Как уже указывалось борт прогиба не может быть прямолинейным хотя бы из-за разнородности субстрата. Небольшие изгибы неизбежны, а это влияет на экзогенные процессы - денудацию и эрозию. По северному борту выклинивается пласт ДІV-2. Таким образом, как минимум два типа ловушек могут образовываться выклинивания пластов коллекторов и заливообразные. Не исключаются также ловушки запечатывания аллювия по мелким, поперечным борту, ложбинам стока.

В речной долине, если ее аллювий переработан при морской трансгрессии, качество коллекторов может только возрасти за счет улучшения сортировок и окатанности песчаного

материала. Об этом свидетельствуют и данные бурения скв.101 Долинной - открыта промышленная залежь нефти. В скв.63 и 113 Кошинских вскрыты мощные пачки кварцевых отсортированных песчаников в пластах воробьевского горизонта. Здесь в перспективной зоне в осевой части тектонического прогиба возможно обнаружение залежей УВ, связанных с поперечными поднятиями.

Поиск залежей в указанных типах ловушек, как и выше уже указывалось, должен начинаться с уточнения сейсморазведкой морфологии типов рельефа: террасовидной ступени (площадной съемкой), борта тектонического прогиба и строения долины - поперечными сейсмопрофилями, а продольного профиля реки путем проходки по тальвегу - продольного сейсмопрофиля. После уточнения морфологии указанных элементов, детальная площадная сейсморазведка должна ставиться только на небольших достаточно обоснованных площадях.

Некоторый практический интерес представляет собой южная часть ранневоробьевской эрозионноденудационной поверхности. Здесь непосредственно на карбонатах афонинского горизонта залегает достаточно мощная пачка воробьевских глин. Последние запечатывают наклонно залегающие и последовательно размытые слои карбонатных пород - пластов ДV-1 и ДV-2, среди которых отмечаются как плотные, так и пористые разности. При этом карбонаты, попадавшие в эпоху перерыва в зону гипергенеза, участками должны иметь значительно развитую вторичную пористость и кавернозность. В рассматриваемом районе могут быть обнаружены ловушки стратиграфически экранированные, а также сложного типа.

6.3. В ардатовских отложениях

Отложения, перекрывающие раннеардатовскую поверхность с ее сложным рельефом, весьма насыщены залежами нефти и газа.

На палеогеоморфологические ловушки перспективна большая часть исследуемой территории, представленная в восточной части плато на дислоцированном осадочном основании и в южной части - котловиной-депрессией, Сидоровско-Лебяжинским сводом и эрозионной долиной-прогибом.

В их пределах выделены перспективные зоны.

а). В северной части ВОСВ в качестве перспективных ловушек УВ, связанных с преардатовским палеорельефом выделены два участка. В их пределах намечаются три наиболее глубоких эрозионных долинообразных понижения, очерченных горизонталями 70 м. На их северных бортах обнаружены залежи нефти в пласте ДIV-1 на Романовском, Врезовском, Родниковском и Богдановском месторождениях, где отмечаются элементы стратиграфического экранирования и запечатывания песчаных прослоев в северном

критическом направлении воробьевскими глинами. Подобные залежи вероятны на перспективных участках. За их пределами отмечаются мелкие неантиклинальные залежи, ограниченные с севера или тектоническими (мелкими дизъюнктивами) или литологическими экранами.

б). Полоса вдоль северного борта эрозионной котловины между Восточно-Зайкинским и Давыдовским месторождениями и в районе Мирошкинской площади. Здесь в ардатовских отложениях развиты пласт ДШ-2 и пласт ДШ-3, который севернее выклинивается. Эрозионный генезис котловины обуславливает развитие эрозионных форм ложбин стока, небольших долин и останцов.

Наличие таких форм рельефа в сочетании с коллекторами достаточной эффективной мощности и крышками обеспечивает формирование ловушек, связанной с эрозионными формами.

Поиски их могут быть обеспечены детальным сейсмическим картированием высокой разрешающей способности.

в). Сидоровско-Лебяжинский выступ, являясь образованием денудационно-тектоническим вновь проявился на земной поверхности в начале ардатонского времени, как крупная положительная форма рельефа. На ее склонах выклинивается пласт-коллектор ДШ-2. Как указывалось и в случае с ранневоробьевской поверхностью линия выклинивания не может быть строго прямолинейной или дугообразной, а в связи с расчленением склонов приобретет волнистый вид.

По южному склону, совпадающему с общим северным подъемом территории возможны неантиклинальные ловушки заливообразные и типа деллей. Для поиска их необходимо уточнение морфологии выступа.

г). Эрозионная долина, прогиб.

В пределах долины в ардатовских отложениях имеется два месторождения нефти: Долинное и Ташлинское. Здесь развиты коллектора всех трех пластов, причем третий пласт выклинивается на борту прогиба. Поэтому, как и в случае, с ранневоробьевской поверхностью здесь выделяется перспективная зона разнообразных ловушек в тальвеге запечатывания аллювия, на северном борту - ловушки выклинивания пластов-коллекторов и заливообразные.

Решение вопроса о поисках ловушек в долине прогиба целесообразно сейсмопрофилированием с расположением профилей в крест протяженности долины, а после уточнения ее морфологии - проложением сейсмопрофиля по тальвегу палеореки.

6.4. В пашийских отложениях

В пределах изучаемой территории выделены четыре крупных района.

В соответствии с усилением степени расчлененности (контрастности) рельефа раннепашийской поверхности возрастает перспективность поисков палеогеоморфологических ловушек в направлении с севера на юг. Это же в общем соответствует количеству открытых, по четырем районам залежей.

Генезис ловушек по каждой залежи не анализировался и поэтому трудно выделить перспективные территории для трех районов из четырех.

Что касается южного района, то рельеф здесь столь контрастный, что позволяет хотя бы в первом приближении наметить некоторые участки (зоны), перспективные на поиски ловушек, образованных эрозией.

Слаборазбуренная обширная зона, включающая западное долинообразное понижение севернее группы Зайкинских месторождений и протягивающаяся через Казанскую и Тихоновскую площади, Пойменное, Ольховское, Смоляное и Красное месторождения, сочетает в себе контрастный эрозионный рельеф, наличие пластов-коллекторов с достаточной эффективной мощностью и покрывшей, т.е. все необходимые для образования палеогеоморфологических ловушек условия.

Контрастность рельефа проявляется прежде всего в наличии эрозионных останцов муллинской толщи. Так, между Пойменным и Ольховским месторождениями находится крупный останец муллинских глин, окруженный тремя залежами указанных месторождений. Учитывая неразбуренность пространства к югу от останца нельзя исключать, что все три залежи образуют единую полукольцеобразную залежь или залежи прислонения.

Еще более крупный явно эрозионный останец представляет собой массив муллинских карбонатов (Заринский). Здесь выявлены два вреза с пластами ДІ-1, к нему примыкают или находятся вблизи залежи Красного, Смоляного и Балеikinского месторождений. Здесь также возможны залежи прислонения, полукольцевые и даже облекания, если учитывать и пласт Д0.

Намеченные перспективные зоны располагаются в южной и северо-восточной частях Бузулукской впадины. Все выделенные находятся в долинообразном понижении, в глубоком (до 50 м) врезе, выполненном песчаниками пласта ДІ-2 мощностью порядка 20 м, алевролитом и толщей пласта ДІ-1. Не все залежи доразведаны. Исаковская залежь вскрыта одной скважиной, показавшей эффективную мощность пласта ДІ-2 - 12 м. Поскольку направление долинообразного понижения с СВ на ЮЗ можно ожидать ориентировку залежей, распространения коллекторов такими же и здесь целесообразно продолжить поиски новых залежей.

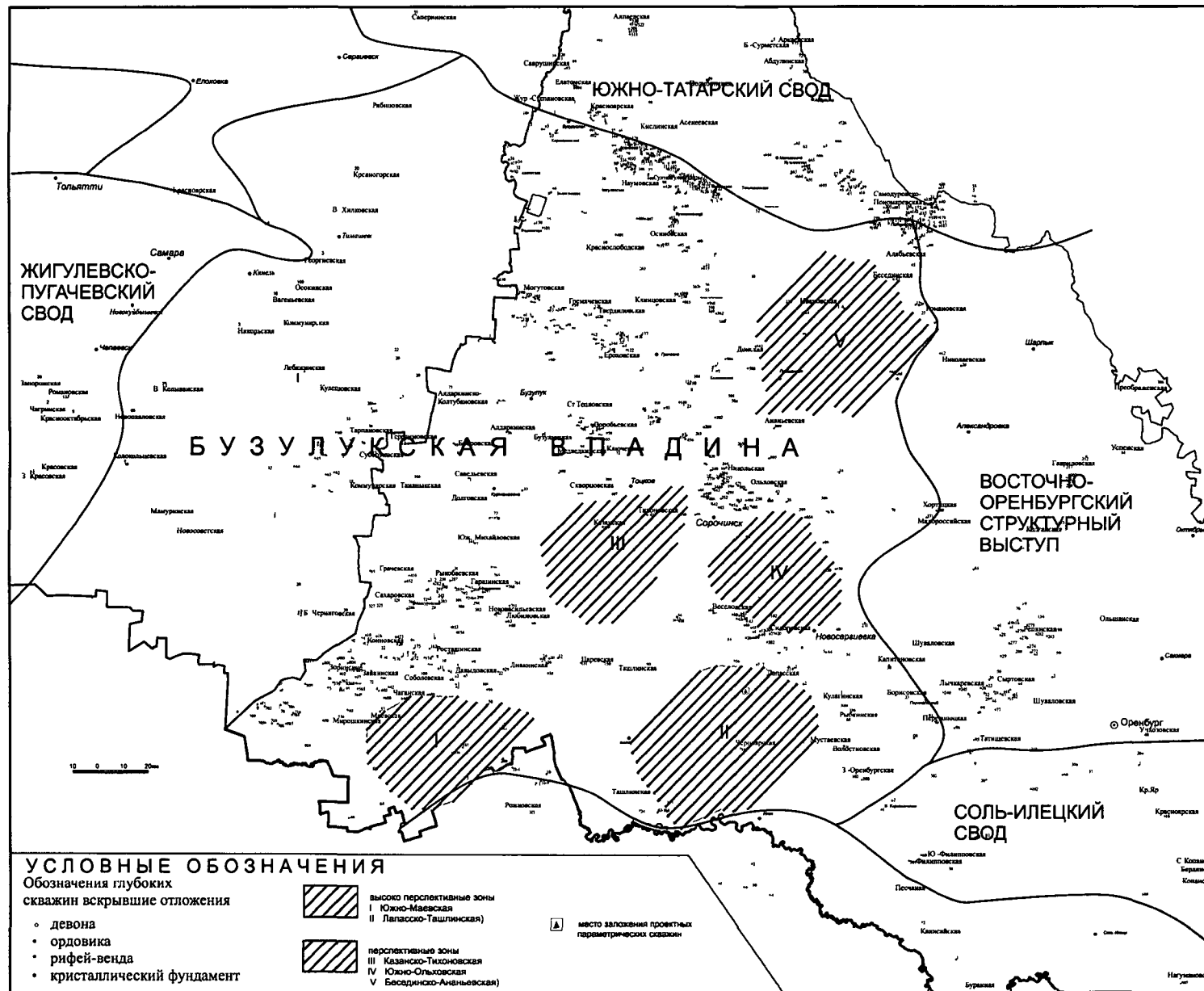


Рисунок 6.1 - Карта перспектив нефтегазоносности девонских отложений Бузулукской впадины

Для трех перспективных зон с целью поиска залежей в пашийских отложениях необходима достаточно детальная сейсморазведка с целью уточнения морфологии эрозионного рельефа, картирования конкретных форм эрозионных останцов, погребенных долин и врезов.

Особое внимание необходимо уделить не только на выделенные зоны, но и на всю раннепашийскую расчлененную поверхность, которая заслуживает доизучения и не только в палеогеоморфологическом плане, но и, главное, в изучении ловушек по каждой известной залежи с целью определения их генетического типа, выделенных среди них всех неантиклинальных ловушек, палеогеоморфологической классификации последних. После выполнения такой работы установления связей каждой ловушки с конкретными формами рельефа представится возможность выделить дополнительные перспективные зоны на определенные типы ловушек и выдать конкретные рекомендации по их поискам.

Основные перспективы нефтегазоносности связаны в основном с ЮПБВ, где имеется максимально развитый эрозионный рельеф, приподнятые блоки фундамента, а также проанализированные в главе предпосылки для образования и сохранения залежей УВ. В результате проведенных исследований выделено пять перспективных зон, две из которых отнесены к высотоперспективным (I – Южно-Маевская, II – Лапасско-Ташлинская). В пределах каждой высокоперспективной зоны указано наиболее оптимальное место для заложения проектной параметрической скважины (рисунок 6.1).

К перспективным отнесены Казанско-Тихоновская (III), Южно-Ольховская (IV) и Беседенско-Ананьевская (V) зоны.

Выделенные зоны недостаточно изучены глубоким бурением, а проведенные исследования показывают, что на данных территориях в девонских отложениях возможно открытие новых месторождений УВ.

В процессе проведенных палеогеоморфологических исследований осадочном чехле среднего девона выделены погребенные рельефы, располагающиеся в основном ярусно.

Внедрение палеогеоморфологии в нефтепоисковую практику для изучения глубокопогруженных горизонтов дает возможность повысить эффективность нефтепоисковых работ в «старых» нефтегазодобывающих районах.

Важным является то, что поисково-разведочные работы должны основываться на трех основных критериях: современных структурных планах нефтегазоносных толщ, их литолого-фациальных особенностях (закономерностях распространения коллекторов и

покрышек) и на геоморфологическом анализе с составлением карт погребенных рельефов по всем поверхностям несогласий.

Рассмотрение характера распределения зон нефтегазонакопления применительно к девонским этапам продуктивности в целом, свидетельствует о явном преобладании зон нефтенакопления. Важной особенностью нефтегазонакопления в южной части Бузулукской впадины является то, что из общего числа выделяемых здесь зон нефтегазонакопления лишь менее половины прослеживаются в отложениях так называемого терригенного девона (эйфельско-нижнефранский комплекс), который считается основным для провинции в целом.

Из зон нефтегазонакопления в эйфельско-нижнефранских отложениях, относящихся к Бузулукской области нефтегазонакопления, порядка 20-30 % в более молодых отложениях оказались непродуктивными.

Наряду с этим практически в каждом из более молодых нефтегазоносных комплексов выделяются новообразованные зоны нефтегазонакопления по отношению к прослеживаемым в более древних.

К числу комплексов, также содержащих значительное число зон нефтегазонакопления, относятся карбонатные средне-верхнефранский и фаментурнейский. Таким образом, среди зон нефтегазонакопления, выделяемых в фаментурнейском комплексе, близком с другими по общему числу зон, доля новообразований наиболее высока и составляет половину их общего числа.

Основной тенденцией изменения флюидального состава УВ в девонских отложениях на рассматриваемой территории можно считать постепенный переход от преимущественного нефтенакопления в ее восточной части к нефтегазонакоплению в западной.

Несколько аномально в этом плане выглядит зона газоконденсатонакопления, к которой приурочено Оренбургское месторождение, а также примыкающая к нему Рождественско-Староключевская зона. Возможно, в данном случае сказалась их близость к Прикаспийской впадине.

Толща пород франско-нижнефаменского возраста не включает пашийский горизонт в связи с отличительными особенностями его строения и достаточно изученными перспективами нефтеносности на юго-востоке Волжско-Камской антеклизы. Толща объединяет терригенно-карбонатные пачки пород с общими характерными чертами геологического строения от кыновского до елецкого горизонта включительно. Перспективными на нефть считались лишь песчано-алевролитовые

пласты позднефранского и раннефаменского возраста, где Донецко-Сыртовское, Дачное и Репинское месторождения. Карбонатные слои франского возраста считались практически бесперспективными на поиски нефти, а перспективность нижнефаменских карбонатов при оценке территории в учет не принималась из-за отсутствия промышленных притоков нефти. Проведенные исследования позволили по новому оценить перспективы девонских комплексов пород и выделить наиболее перспективные участки для открытия новых залежей в девонских отложениях Бузулукской впадины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные исследования подтвердили высокие перспективы открытия новых залежей углеводородов в отложениях девонского возраста Бузулукской впадины.

Проведенный в работе анализ отложений, слагающих девонскую толщу, с которой связываются основные перспективы нефтегазоносности в регионе, позволил выявить ряд перспективных зон, в пределах которых возможно открытие новых месторождений.

Основные результаты и выводы:

Уточнена геолого-тектоническая модель Бузулукской впадины в девонское время, установлены основные структуроформирующие этапы и их взаимосвязь с условиями образования осадочных пород. Проведенные литолого-стратиграфические исследования карбонатных и терригенных отложений девона позволили выявить ареалы распространения пород-коллекторов и флюидоупоров, располагающихся ярусно, а также выявить основные закономерности размещения залежей УВ.

Детальное изучение крупных структур рельефа (подвижной гряды, абразионной террасы, останцовые поверхности, равнины, денудационно-тектонические поднятия и мелкие эрозионные формы) позволило прогнозировать образование ловушек стратиграфически экранированных, а также сложного типа с высокими фильтрационно-емкостными свойствами в воробьевских, ардатовских, пашийских отложениях. Данный анализ позволил прогнозировать обнаружение углеводородов в ловушках, связанных с погребенными формами рельефа.

Обоснована взаимосвязь этапности седиментогенеза и распределением скоплений УВ в ловушках разных типов, выразившаяся в зависимости условий осадконакопления и приуроченность к различным тектоно-седиментационным структурам.

Выделены зоны Бузулукской впадины перспективные на поиски залежей нефти в ловушках структурно-дизъюнктивного типа, отражающих ступенчато-блоковое строение фундамента и терригенно-карбонатной толщи девона.

Выполненный анализ строения ловушек позволил классифицировать их по генезису и дать рекомендации под поисково-разведочное бурение в наиболее перспективных зонах нефтегазонакопления.

Обосновано выделение перспективных нефтегазоносных участков девонских отложений Бузулукской впадины и основные направления дальнейших геолого-поисковых работ на нефть и газ.

Для трех перспективных зон с целью поиска залежей необходима достаточно детальная сейсморазведка с целью уточнения морфологии эрозионного рельефа, картирования конкретных форм: эрозионных останцов, погребенных долин и врезов.

Необходимо отметить, что вся раннепашийская расчлененная поверхность, заслуживает доизучения с целью выделения неантиклинальных ловушек, связанных с конкретными формами рельефа, после чего представится возможность выделить дополнительные перспективные зоны.

Локальные формы денудации и эрозии встречаются редко. Достаточно полно изучены крупные формы рельефа: подвижные гряды, структурные или абразионные террасы, останцовые поверхности, равнины, денудационно-тектонические поднятия, речные долины и более мелкие эрозионные формы. Анализ палеогеоморфологических условий позволил установить, что с большинством элементов рельефа связаны или могут быть связаны различные типы ловушек, в том числе и неантиклинальных. Районирование территории по перспективам поисков залежей углеводородов в ловушках различного генезиса, в том числе связанных с погребенными рельефами, отображено на карте перспектив.

Исследования затронули палеогеоморфологию древних девонских толщ Бузулукской впадины и прилегающих территорий, а анализ ловушек и их классификация по генезису дали возможность выработать конкретные рекомендации под поисково-разведочное бурение.

Выделенные зоны оценивались исходя из трех основных критериев: современных структурных планов нефтегазоносных толщ, их литолого-фациальных особенностях (закономерностях распространения коллекторов и покрышек) и на геоморфологическом анализе с составлением карт фаций и мощностей, в т.ч. анализировались данные по установленным поверхностям несогласий. Выделенные критерии позволили произвести ранжирование территории Бузулукской впадины. Объекты поиска, рекомендованные в данной работе, располагаются не только зонально, но и этажно. Именно поэтому при планировании сейсморазведочных работ должны обосновываться не только проектные площади, но и этажи опосредования, так как они на разных площадях разные.

Представляется, что из намеченных в работе зон, участков, различных типов ловушек в настоящее время могут выявляться денудационные останцы фундамента при

сравнительно неглубоком его залегании (северная часть Бузулукской впадины), эрозионные останцы в муллинских отложениях зоны заливообразных ловушек в отложениях, лежащих на фундаменте и участки с ловушками, связанными с выклиниванием пластов-коллекторов в тех же отложениях, а также эрозионные врезы среди осадочных образований.

Наиболее сложную задачу представляет собой поиск запечатанных (рукавообразных) залежей в долинах Рубежинского прогиба. Эти долины формировались на кристаллическом фундаменте и породах протерозоя на глинистых отложениях чернойрского и воробьевского горизонтов. Расчленение толщи всего среднего девона практически погоризонтно и выделение на границах несогласий корытообразных отрицательных форм при сейсмическом профилировании на больших глубинах (до 6 км) является задачей крайне трудной и требует предварительных опытно-методических работ.

Предполагается, что основная масса углеводородов в девоне сосредоточена в сводовых поднятиях, валах, рифовых постройках. Не менее важное значение будут иметь ловушки неантиклинального типа, связанные поверхностями несогласия древнего палеорельефа, зонами фациального замещения пород, тектонически экранированные и др.

Принимая во внимание, что выявление и трассирование разломов различного типа и порядка необходимо для определения блоковой структуры фундамента, которая в свою очередь оказывает решающее влияние на распределение локальных объектов, их генезис, перспективы нефтеносности в осадочном чехле, следует рекомендовать проведение сейсмических работ МОГТ высокой пространственной плотности. Современная техника и методика сейсморазведки обеспечат высокую эффективность поискового и разведочного бурения, построение стационарных моделей залежей.

Выбранная стратегия поиска скоплений УВ направлена на выявление и трассирование зон разломов и обусловленных ими протяженных ступеней и микроступеней в качестве элементов, контролирующих ловушки приразломного тектонически экранированного типа, предпочтительно в зонах развития некомпенсированного прогиба.

На основе проведенного исследования, познания ключевых закономерностей развития погребенных рельефов и связанных с ними ловушек дальнейшие работы следует направить на детализацию и внедрение полученных результатов на отдельных территориях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Айзенштадт Г.Е.-А. Новые данные о геологическом строении и перспективах нефтегазоносности Прикаспийской впадины. Тр. ИГиГ АН УССР, № 67, Киев.
2. Багринцева К.И. Карбонатные породы – коллекторы нефти и газа. – М.: Недра, 1977.
3. Багринцева К.И. Карбонатные породы - коллекторы нефти и газа. М.: Недра, 1977. 271 с.
4. Банковский С.Ю., Иванова Т.Д., Шеин В.С. Фациально-палеогеографическое картирование нефтегазоносных областей с учетом палеогеодинамических реконструкций плит (на примере юго-восточной части Восточно-Европейского континента) // Геология и геодинамика нефтегазоносных бассейнов СССР. - М., 1990. - С. 48-58.
5. Баранов В.К., Галимов А.Г. Литологические критерии нефтеносности верхнедевонских отложений юга Оренбургской области // Отечественная геология, 1996. № 7. С. 11-17.
6. Богданова С.В. Земная кора Русской плиты в раннем докембрии (на примере Волго-Уральского сегмента). Тр. ГИН АН СССР. - М.: Наука, 1986. - Вып. 408.
7. Васильев Ю.М. Геологическое строение Прикаспийской впадины и закономерности распространения нефти и газа в ее пределах. М., Недра, 1968, с. 282.
8. Выделение и оценка коллекторов в отложениях девона юго-запада Оренбуржья по данным ГИС / В.П. Стенин, Ю.М. Кутеев, И.А. Кузнецов и др. // Геология нефти и газа, – 1990.– № 8.– С. 27–31.
9. Геодинамика Камелик-Чаганской структурной зоны в девонское время в связи с поисками залежей нефти и газа, А.Г. Шашель, А.П. Шиповский, В.Ф. Хлуднев, А.А. Александров, Б.З. Даниелян // Геология нефти и газа, 1987
10. Геологическая модель Бузулукской впадины и направления поисковых работ, И.М.Жуков, В.С. Коврижкин, Ю.М.Кутеев, П.И.Постоевко, И.А.Денцкевич и др. Геология нефти и газа, 1997
11. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, под ред.А.С.Пантелеева, Н.Ф.Козлова 1997 – 272 с.

12. Геология и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений Оренбургской области. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1999, 379 с.
13. Геология, ресурсы, перспективы освоения нефтегазовых недр Прикаспийской впадины и Каспийского региона: Международная научно-техническая конференция «Прикаспий-2007» г.: Избранные доклады / Под ред. Гаврилова В.П. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 388 с.: ил.
14. Голов А.А., Дитмар В.И., Митрейкин Ю.Б. Перспективы дальнейших поисков залежей нефти и газа в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Геология нефти и газа. – 1994. – № 10. - С. 2-6.
15. Даниелян Б.З., Сметанникова Т.М. Эффективность поискового бурения на юго-западном борту Бузулукской впадины // Геология нефти и газа.–1988.–№ 6,–С. 29–31.
16. Денцкевич И.А., Лукиных Э.Н., Хоментовская О.А. Перспективы поисков неантиклинальных ловушек в девонских отложениях Соль-Илецкого свода // Геология нефти и газа. - 1998. - № 9.
17. Журавлев В.С. Основные черты глубинной тектоники Прикаспийской синеклизы. Тр. Геол. Ин-та АН СССР. Вып. 42. М., 1960.
18. Зональный прогноз нефтегазоносности девонского (эмско-нижнефранского) комплекса юга Оренбургской области / Б.А. Соловьев, Н.Г. Подкорытов, С.П. Левшунова и др. // Геология нефти и газа. - 1998. - № 5.
19. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натанов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. Кн. 1,2.-М.: Недра. 1990
20. Ильин В.Д., Фортунатова Н.К. Методы прогнозирования и поисков нефтегазоносных рифовых комплексов. М.:Недра,1988. 201с.
21. Кайдалов В.И., Коновалов В.В., Шендерович Д.М. Изучение палеорельефа досреднедевонской поверхности Оренбургской области с целью выявления зон распространения ловушек неантиклинального типа // Геология нефти и газа— 1982. — № 2. — С. 28-32.
22. Капустин И.Н. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности северо-западной части Прикаспийской впадины. Геология нефти и газа, 1984, № 5, с.21-25.

23. Карнаухов С.М., Соловьев Б.А., Подкорытов Н.Г. Перспективы нефтегазоносности верхнефранских отложений северной бортовой зоны Прикаспийской впадины // Геология нефти и газа. - 1996. - № 8.
24. Кирсанов М.В., Яхимович Н.Н. Задачи и стадии регионального этапа работ на нефть и газ на юго-востоке Русской платформы (Оренбургская область) // Геология нефти и газа. — 1994. - № 5. - С. 13-19.
25. Кирюхин Л.Г., Капустин И.Н., Сметанина В.П., Рогова С.П., Обрядчиков О.С., Умиршин С.У. Особенности формирования зон региональных поднятий в подсолевом комплексе Прикаспийской впадины. Геология нефти и газа, 1981, № 4, с.1-8.
26. Клещев К.А., Соловьев Б.А. Предпосылки открытия крупных скоплений углеводородов в российской части Прикаспийской впадины. В кн. «Приоритетные направления поисков крупных и уникальных месторождений нефти и газа», М., Геоинформмарк, 2004, с. 65-72.
27. Клубов В.А. Некоторые принципы и методика тектонического районирования нефтеносных территорий// Закономерности размещения месторождений нефти и газа Волго-Уральской области. М. Изд-во АН СССР, 1963.С. 175-181.
28. Кожевников И.И. О нефтегеологической модели Прикаспийского региона. Тр. МИНХ и ГП. Вып. 190. М, 1985. С.27-32.
29. Кононов Ю.С.// Зональность нефтегазонакопления в южной части Волго-Уральской провинции, Геология нефти и газа, 1995
30. Кузнецов В.Г. Природные резервуары нефти и газа карбонатных отложений. – М.: Недра, 1992.
31. Литолого-петрофизическая модель подсолевого резервуара нефтяного месторождения Тенгиз / Б.Ю. Вендельштейн, Г.М. Золоева, В.А. Костерина, Н.В. Фарманова, А.В. Ярошенко. М: ВНИИОЭНГ, 1994. 51 с.
32. Макаров Г.В., Чекалев О.Ю., Новицкий Ю.В. Глубинное строение Бузулукской впадины и перспективы нефтегазоносности отложений среднего девона // Геология нефти и газа.– 1985.– № 7.–С. 13–17.
33. Макарова С.П., Курова Т.П., Березина Н.Ф. Литолого-фациальные особенности франско-фаменских отложений юго-восточных районов Оренбургской области. В кн.: Геология, разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. Науч. труды ВНИГНИ, вып. IV (149), Москва, 1979, с.3-7.

34. Максимов С.П., Шпильман И.А., Бахтияров Р.Б., Шпильман С.И. Направление и методика проведения геологоразведочных работ с целью открытия и разведки газоконденсатных месторождений в северной бортовой части Прикаспийской впадины. Геология нефти и газа, 1983, № 1, с.1-8.
35. Мкртычан О.М. Закономерности размещения структурных форм на востоке Русской плиты. М.: Наука, 1980. 133с.
36. Нефтегазоносные комплексы и ловушки северной бортовой зоны Прикаспийской впадины/ С.В.Фролов, Е.Е.Картошина, Н.И.Коробова//Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья: Обзор/ ЗАО «Геоинформмарк», - М.,2000
37. Нижнеэйфельские отложения Оренбургской области / С.П.Макарова, Т.Н.Маркова, В.П.Кирюхина и др. // Геология нефти и газа. — 1983. - № 5. - С. 52-55.
38. Обстановки осадконакопления и фации: В 2-х т. Т.1: Пер. с англ./Под ред. Х. Рединга.- М.: Мир, 1990. 352с.
39. Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция. Под редакцией Ю.Г.Леонова, Ю.А.Волож, М., Наука, 2004, с. 525.
40. Пейве А.В. Горизонтальные перемещения по разломам и некоторые методы их изучения // Глубинные разломы и их роль в строении и развитии земной коры. - М., 1990. - С. 204-233.
41. Перспективы нефтегазоносности карбонатных отложений Прикаспийской впадины / Л.И. Ровнин, А.В. Овчаренко, Д.Л. Федоров и др. // Тез. докл. 27-го Международного геологического конгресса. – М., 1984. – Т. 7. - С. 106-107.
42. Перспективы нефтегазоносности карбонатных отложений Прикаспийской впадины / Л.И. Ровнин, А.В. Овчаренко, Д.Л. Федоров и др. // Тез. докл. 27-го Международного геологического конгресса. – М., 1984. – Т. 7. - С. 106-107.
43. Перспективы открытия залежей нефти и газа нетрадиционного типа на юге Оренбургской области / В.П.Гаврилов, Н.Б.Гибшман, П.И.Дворецкий и др. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 1998. – 229 с.: ил.
44. Перспективы поисков залежей нефти и газа в карбонатных отложениях башкирского яруса Оренбургской области / Г.В. Леонов, Е.И. Короткова, Н.А. Шарова и др. // Геология нефти и газа. - 1995. - № 1.

45. Поиск неантиклинальных ловушек в терригенных отложениях Оренбургской области / Г.В. Фомина В.И. Кайдалов, Е.П. Борисова, Ш.З. Хусаинов, О.А. Хоментовская // Геология нефти и газа, 1988. № 10. С.14-16.
46. Постоенко П.И., А.Г.Черепанов //Перспективы нефтеносности франско-нижнефаменских отложений на юго-востоке Волжско-Камской антеклизы, Геология нефти и газа, 1990.
47. Проблема промышленного освоения нефтегазоконденсатных месторождений северного обрамления Прикаспия // А.С. Пантелеев, Н.К. Борисюк, Е.С. Гришин и др. // Геология нефти и газа.– 1989,– № 9.– С. 2–8.
48. Проблемы геологии природного газа России и сопредельных стран: Сб. науч. тр. - 2-е изд., переработанное. - М.: ВНИИГАЗ, 2007. - 368 с. С.142-149/Колганская толща – особенности распространения и перспективы нефтегазоносности //Б. С. Коротков, Н.Ф. Медведев, Е.С.Серебрякова
49. Рихтер Я.А.//Очерки региональной геодинамики Прикаспийской впадины и ее обрамления. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2003. – 86 с.
50. Старооскольско-пашийские некомпенсированные прогибы – новый резерв поиска залежей нефти и газа / И.М. Жуков, Н.Н. Яхимович, В.С. Коврижкин и др. // Геология нефти и газа.– 1987.– № 6.– С. 6–10.
51. Стратиграфическое расчленение и литолого-фациальные особенности отложений девона в разрезе параметрической скважины 1 Нагумановской площади (Оренбургская область) / С.П. Макарова, Т.Н. Маркова, Н.С. Овнатанова и др. // Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области: Науч. тр. компаний ОНАКО и "ОренбургНИПИнефть". - 1998. - Вып. 1. - С. 62-65.
52. Стратиграфия девона северо-восточной прибортовой зоны Прикаспийской синеклизы /А.Д.Архангельская, Н.Б.Гибшман, С.П.Макарова и др. // Сов. геология. — 1987. - № 5. - С. 36-47.
53. Тектоническое и нефтегеологическое районирование территории Татарстана/ под ред. Проф. д.г.-м.н. Р.С.Хисамова. – Казань: Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2006. – 328 с.
54. Условия древнего осадконакопления и их распознавание. Пер. с англ./Под ред. Дж. Ригби, У. Хемблина.- М.: Мир, 1974, 327 с.
55. Федоров Д.Л. Каспийский мегабассейн – особенности геодинамики и нефтегазоносности. «Геология нефти и газа», № 1, 2006, с. 11-18.

56. Хачатрян Р.О. Тектоническое развитие и нефтеносность Волжско-Камской антеклизы. М.:Наука, 1979. 172 с.
57. Хачатрян Р.О., Громека В.И. Структурные особенности распределения залежей нефти Волго-Уральской – важнейший критерий их научного прогноза. М.:Недра, 1968. С.76-82. (Тр. ИГиРГИ; вып.1).
58. Шатский Н.С. Основные черты строения и развития Восточно-Европейской платформы. Сравнительная тектоника древних платформ // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1946. №1. с. 18-29.
59. Шатский Н.С. Очерк тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежной части западного склона Южного Урала// Бюл. МОИП, 1945. Нов.сер. Вып. 2(6). 131 с.
60. Эволюция карбонатных комплексов древних пассивных континентальных окраин на примере среднего и позднего палеозоя Урало – Поволжья /А.И.Конюхов
61. Яншин А.Л. Основные проблемы соленакопления. В кн. «Проблемы соленакопления», ч.1, М., 1977, с. 5-15.
62. Яхимович Г.Д. Колганский нефтегазоносный бассейн и роль тектоники в его формировании // Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. Вып. 1. Оренбург, 1998. С.72-76.
63. Яхимович Н.Н. Геодинамика Соль-Илецкого тектонического выступа на юго-востоке Русской платформы. Отечественная геология.1996, № 7, с.24-32.

Фондовые материалы:

64. Александров А.А., Анализ результатов геолого-геофизических работ за II полугодие 1999 г. и за 9 месяцев 2000 г. с целью оптимизации геолого-поисковых и поисково-разведочных работ на нефть в Самарской области, 2000.
65. Алексеев Г.И., Геологические предпосылки перспектив поисков погребенных структур на территории Куйбышевской области, 1981.
66. Архипов В.С., Обобщение и оперативное уточнение геологического строения характеристики коллекторов и запасов по Зайкинской группе месторождений Оренбургской области, 1991.
67. Голов А.А., Научное обоснование направлений объемов и геолого-экономической оценки объектов ГРП юга Оренбургской области в зоне сочленения южной бортовой зоны Бузулукской впадины и Прикаспийской синеклизы, 2001.

68. Даниелян Б.З., Геодинамическая модель развития территории юга Самарского Заволжья в связи с поисками ловушек углеводородов в девонском терригенно-карбонатном комплексе, 1995.
69. Даниелян Б.З., Геодинамическая модель развития территории юга Самарского Заволжья в связи с поисками ловушек углеводородов в палеозойском комплексе, 1997.
70. Денцкевич И.А., Закономерности размещения ловушек неантиклинального типа в Оренбургской области, 1997.
71. Денцкевич И.А., Тектонические критерии для оценки перспективных направлений геологоразведочных работ в Оренбургской области, 1995.
72. Егорова В.Л., Стратиграфия, литология и фации девонских отложений Куйбышевской области, 1962.
73. Егорова Л.З., Изучение додевонских отложений кристаллического фундамента Куйбышевской области, 1962.
74. Егорова Л.З., Изучение стратиграфии, литологий и фаций девонских и додевонских отложений Куйбышевской области, 1964.
75. Еланский Л.Н., Изучение рельефа и тектонической структуры кристаллического фундамента Куйбышевской области, в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности, 1961.
76. Казьмин Л.Л., Зональность размещения структур различных морфогенетических типов в пределах Бузулукской впадины в связи с обоснованием направлений поисково-разведочных работ, 1987.
77. Казьмин Л.Л., Перспективы и основные направления поисков структур различных морфогенетических типов в палеозойских отложениях Куйбышевской области, 1989.
78. Казьмин Л.Л., Уточнение геологического строения юго-западной части Куйбышевской области с целью повышения эффективности поисково-разведочных работ, 1991.
79. Коноваленко С.С., Выявление погребенных форм рельефа в качестве ловушек нефти, газа и конденсата в разрезе девона Бузулукской впадины, 1992.
80. Коноваленко С.С., Выявление погребенных форм рельефа в качестве ловушек нефти, газа и конденсата в франско-турнейских отложениях Бузулукской впадины, 1994.

81. Кочубенко О.В., Разработка обновленной тектонической схемы палеозойских отложений на территории Самарской области масштаба 1:2000 000, 2005.
82. Макарова С.П., Биостратиграфическое обоснование расчленения средне- и верхнедевонских отложений Оренбургской области и прилегающих территорий, 1994.
83. Макарова С.П., Стратиграфия, литология и фации, характер насыщения додевонских и девонских отложений по новым площадям ОАО «Оренбургнефть», 2000.
84. Макарова С.П., Стратиграфия, литология, фации палеозоя Оренбургской области по результатам глубокого бурения на разведочных площадях, 1998.
85. Новожилова С.И., Геология и нефтеносность палеозоя Куйбышевской и Чкаловской областей, 1956.
86. Санаров С.В., Изучение северо-востока северного борта Бузулукской впадины с целью выявления нефтеперспективных зон, 2002.
87. Семенова Е.Г. Стратиграфическое расчленение отложений палеозоя Самарской области с целью пересмотра и уточнения распространения нефтегазоносных горизонтов, 1999.
88. Семенова Е.Г., Изучение биостратиграфической и геохимической зональности и типизация разрезов продуктивных комплексов пород с целью обоснования выбора направлений поисково-разведочных работ в районах высокой разведанности (Куйбышевское Поволжье), 1986.
89. Семенова Е.Г., Стратиграфическое расчленение отложений палеозоя Самарской области с целью пересмотра и уточнения распространения нефтегазоносных горизонтов, 1999.
90. Фомина Г.В., Модель геологического строения и нефтегазоносность эйфельского природного резервуара в Оренбургской области и на прилегающих территориях, 1994.
91. Черваков В.М., Создание модели строения девонского и додевонского структурных планов в западной части Оренбургской области, 2002.