

61.00-4/42-X

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА  
имени И.М.Губкина

На правах рукописи  
УДК 553.98 (470.56)

ЛЕОНОВА Елена Александровна

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ НЕСТРУКТУРНЫХ ЛОВУШЕК  
УГЛЕВОДОРОДОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ ДЕВОНА ЮГА  
ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.**

Специальность 04.00.17 – «Геология, поиски и разведка нефтяных  
и газовых месторождений»

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук

**Научный руководитель –**  
доктор геолого-минералогических  
наук, профессор В.П. Гаврилов

КНИГА ИМЕЕТ

Вид изданий	Выпуск	В перепл. един. соедин. №№ вып.	Таблиц	Карт	Иллюстр.	Служебн. №№	№№ списка и порядковый	107 -
	1	1				Р 85/197		

000

## **СОДЕРЖАНИЕ.**

---

	<b>№ стр.</b>
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. История развития поисково-разведочных работ .....	6
2. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза .....	9
2.1. Архей - нижний - средний протерозой .....	9
2.2. Верхний протерозой .....	10
2.3. Палеозой .....	11
2.3.1. Ордовикская система.....	11
2.3.2. Девонская система.....	12
2.3.3. Каменноугольная система.....	30
2.3.4. Пермская система.....	46
2.4. Мезо-кайнозой.....	49
3. Тектоническое строение территории.....	50
4. Палеогеографические особенности формирования девонских отложений.....	58
4.1. Рифейский этап.....	58
4.2. Вендский этап.....	58
4.3. Ордовикский период.....	59
4.4. Девонский период.....	60
4.4.1. Эйфельский век.....	60
4.4.2. Живетский век.....	63
4.4.3. Франский век.....	65
4.4.4. Фаменский век.....	68
4.5. Каменноугольный период.....	69
4.6. Пермский период.....	71
5. Коллекторские свойства пород юга Оренбургской области.....	73

<b>6. Перспективы нефтегазоносности девонских отложений и практические рекомендации по поискам залежей нефти и газа в ловушках неструктурного типа.....</b>	<b>85</b>
<b>6.1. Основные черты нефтегазоносности территории исследования.....</b>	<b>85</b>
<b>6.2. Возможные типы залежей нефти и газа.....</b>	<b>94</b>
<b>6.3. Типы неантиклинальных ловушек в девонских отложениях и условия их формирования.....</b>	<b>97</b>
<b>6.3.1. Литологические ловушки.....</b>	<b>98</b>
<b>6.3.2. Стратиграфические ловушки.....</b>	<b>100</b>
<b>6.3.3. Комбинированные ловушки.....</b>	<b>101</b>
<b>6.3.4. Аналитический обзор взглядов на особенности миграции углеводородов и зональность в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.....</b>	<b>104</b>
<b>6.4. Перспективы поисков ловушек неструктурного типа в отложениях девона и связанных с ними залежей углеводородов.....</b>	<b>117</b>
<b>Основные выводы.....</b>	<b>120</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>121</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>122</b>

## **ВВЕДЕНИЕ.**

---

Оренбургская область, несмотря на значительную геолого-геофизическую изученность, продолжает оставаться одним из перспективных нефтегазодобывающих районов европейской части России. По территории области проходят магистральные газопроводы, подающие газ в центральные районы России, в том числе и из Оренбургского газоконденсатного месторождения ОГКМ. В настоящее время месторождение находится в стадии падающей добычи. Если в 1991 г. было добыто 39,5 млрд.м<sup>3</sup>, в 1993 г. – 36,6 млрд.м<sup>3</sup>, в 1995 г. – 33,4 млрд.м<sup>3</sup> газа, то в 2000 г. ожидается падение добычи до 27,4 млрд.м<sup>3</sup>, а к 2005 г. – до 18 млрд.м<sup>3</sup> (по данным ДП «Оренбурггазпром» на 1995 г.). Проблема усугубляется еще и прекращением подачи газа с Карачаганакского месторождения, откуда на Оренбургский газоперерабатывающий завод поступало 2,4 млрд.м<sup>3</sup> газа и 4,5 млн.т конденсата в год. Все это создает определенные трудности с наполнением газопроводов углеводородным сырьем. В силу этого вопрос восполнения сырьевой базы в пределах Оренбуржья особенно актуален. Решение проблемы видится на пути поиска и освоения залежей углеводородов, содержащихся как в традиционных (структурных), так и в нетрадиционных (неструктурных) ловушках.

Стоит подчеркнуть, что, несмотря на значительные объемы проведенных геологоразведочных работ территория недостаточно изучена и потенциал открытия новых месторождений остается довольно высоким. Так, изученность глубоким бурением платформенной части Оренбургской области составляет 96,5 м/км<sup>2</sup>, причем ее северная часть более изучена, чем южная (соответственно до 154,4 – 222,9 м/км<sup>2</sup> и 68,5 – 96,7 м/км<sup>2</sup>). Наименее изучены Прикаспийская впадина - 31,4 м/км<sup>2</sup> и Предуральский прогиб - 27,5 м/км<sup>2</sup>. Данные же оценки неразведанных ресурсов углеводородного сырья по области в целом составляют 830 млн. т нефти, 808 млрд. м<sup>3</sup> газа, 195 млн. т конденсата [М.В.Курсанов, Н.Н.Яхимович, 1994].

В диссертации основное внимание уделяется девонским отложениям юга Оренбургской области (РИС.1), поскольку перспективы их довольно высоки, а изученность по всей территории Оренбургской области низка и составляет 36,6 м/км<sup>2</sup> [М.В.Курсанов, 1994].

В силу того, что сравнительно просто построенные месторождения в девонских отложениях, где залежи нефти и газа находятся на относительно небольших глубинах, почти разведаны, все большее значение приобретают залежи, имеющие более сложное строение, приуроченные к ловушкам так называемого нетрадиционного (неантиклинального, неструктурного) типа.

Постановка данной работы вызвана практической необходимостью более детального изучения глубинного строения девонских отложений и прогнозирования пространственного расположения ловушек неструктурного типа в этих образованиях на основе детального изучения литолого-



РИС. 1

фациальных и палеогеографических условий накопления отложений на юге Оренбургской области.

На основании анализа геологического строения, истории развития территории исследования, а также изучения литолого-стратиграфических и фациальных характеристик разреза девонских отложений, выделены некоторые участки развития несогласий, благоприятные для поисков ловушек нетрадиционного типа и связанных с ними залежей нефти и газа. Открытие новых скоплений УВ сможет дать «второе дыхание» магистральным газопроводам и компенсировать падение добычи УВ в области.

В диссертации дан ряд рекомендаций по поиску залежей углеводородов в ловушках неструктурного типа и определены первоочередные направления поисково-разведочных работ, ориентированные на их выявление.

Основные положения диссертации докладывались автором на третьей всероссийской конференции «Новые технологии в газовой промышленности» молодых ученых, специалистов и студентов по проблемам газовой промышленности России (1997), на второй научной конференции «Проблемы геологии и освоения недр» студентов, аспирантов и молодых ученых в г. Томске (апрель 1998), на Международной конференции «Проблемы осадочной геологии» в Санкт-Петербурге (ноябрь 1998), на 3-й научно-технической конференции, посвященной 70-летию Российского Государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России» (1999), на XV Губкинских чтениях «Перспективные направления, методы и технологии комплексного изучения нефтегазоносности недр» (1999).

Диссертация выполнена на кафедре геологии Российского Государственного университета нефти и газа имени И.М.Губкина.

Работа базируется на материалах, собранных автором в фонах ВНИГНИ, ВолгоУралНИПИгазе, ДП «Оренбурггазпром», а также на материалах кафедры геологии РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина.

При написании диссертации автор пользовалась публикациями и монографиями многих исследователей, и в первую очередь: А.Д.Архангельской, О.К.Баженовой, А.Л.Ворожбит, В.П.Гаврилова, Н.Б.Гибшман, П.И.Дворецкого, В.М.Добрынина, В.С.Дубинина, И.М.Жукова, Ю.Г.Зимины, В.И.Кайдалова, С.М.Карнаухова, В.В.Коновалова, В.Г.Кузнецова, Ю.М.Кутеева, Г.В.Леонова, Г.В.Макарова, С.П.Макаровой, А.Ш.Нажметдинова, А.С.Пантелеева, Н.Г.Подкорытова, М.А.Политыкиной, В.А.Пономарева, В.П.Савченко, Г.А.Смирнова, В.А.Соколова, Б.А.Соловьева, М.И.Тарханова, Г.В.Фоминой, О.А.Хоментовской, А.Б.Чепелюгина, А.Н.Шарданова, Н.А.Шаровой, Д.М.Шендеровича, Г.А.Шереметьевой, А.В.Ярошенко, Н.Н.Яхимовича, и др.

За постоянную помощь и поддержку в процессе работы над диссертацией автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю, доктору геолого-минералогических наук, профессору В.П.Гаврилову.

Автор глубоко благодарит кандидата геолого-минералогических наук А.В.Ярошенко за консультации и полезные советы при написании диссертационной работы.

За предоставленный фактический материал и ценные рекомендации автор выражает признательность кандидату геолого-минералогических наук М.И.Тарханову.

Существенная помощь при сборе геологической информации была оказана заведующей геологическим фондом ВНИГНИ Л.Г.Гомировой, за что автор выражает ей большую признательность.

Диссертация содержит, кроме введения и заключения, 6 глав, общим объемом 126 страниц печатного текста, иллюстрирована 12 таблицами и 25 графическими приложениями. К работе прилагается список литературы из 60 наименований.

## Глава 1.

### **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ.**

Геологические исследования на изучаемой территории впервые проводились с середины XVIII и в XIX веках П.С.Палласом, А.Нешелем, К.В.Кваленом, И.Ф.Синцовым, Н.С.Никитиным, А.Зайцевым и другими.

В середине XVIII столетия трудами таких исследователей, как И.И.Лепехин, А.И.Мурчисон, Г.Д.Романовский, А.П.Карпинский, А.А.Ятукенберг, А.П.Павлов и многих других, были заложены основы представлений о геологическом строении востока Русской платформы, получены первые сведения о нефтегазоносности этих районов, некоторые данные о стратиграфии мезозойских отложений.

В начале XX века более детальное изучение проводил А.Д.Архангельский, рассматривавший меловые отложения в качестве важнейшего геологического объекта. Существенный вклад в изучение геологии региона внесли также Н.И.Тихонович, А.Н.Розанов, А.М.Мазарович, Г.К.Каменский, И.А.Православлев. В этот период работы проводились с целью общего геологического изучения степных пространств Заволжья, Приуралья и Прикаспия. Решались вопросы стратиграфии, литологии, тектоники, оценивалось распространение горючих сланцев, бурых и каменных углей, каменной соли, писчего мела, были обнаружены фосфоритоносные горизонты в отложениях мезозойского возраста.

В Советское время широко ставится вопрос о перспективах нефтегазоносности изучаемой территории.

В период с 1927-1937 г.г. геологические исследования велись, в основном, на территории Приуралья. Здесь проводилась геологическая съемка, а на отдельных участках, после получения нефти в 1932 г. в Чусовских городках, специальные нефтепоисковые геолого-геофизические работы (А.В.Хабаков, А.А.Блохин, П.И.Климов, Р.Шабли, П.Е.Оффман, Ю.А.Притула, А.А.Богданов и другие). В это время резко возрастают объемы геологоразведочных работ, хотя в большинстве своем они ориентировались на поиски калийных солей, боратов, фосфоритов и, в меньшей степени, залежей нефти и газа. Проводится магнитометрическая съемка, исследуется осадочный чехол и фундамент Прикаспийской впадины. Изучением Прикаспийской впадины в это время занимались В.Я.Авров, Н.И.Буялов, В.В.Вебер, Ю.А.Косыгин, В.Е.Руженцев, Н.А.Швенбергер и др.

Начиная с 1937 г., после открытия Бугуруслановского месторождения, расширяются работы, направленные на выяснение перспектив нефтегазоносности этого региона. Начинают проводиться сейсморазведочные работы с целью изучения глубинного строения территории, в результате чего здесь был детально изучен разрез от перми до девона включительно и открыт целый ряд месторождений нефти в девонских, каменноугольных и нижнепермских отложениях. Несмотря на значительные открытия,

разведочные работы в Северо-Кинельском районе в 1948 году были закончены.

Период 1949 - 1958 годов характеризуется концентрацией нефтегазоразведочных работ в Большекинельском районе. Были открыты и переданы в разработку Султангулово-Заглядинское, Красноярское, Пономаревское и другие месторождения нефти. Концентрация объемов разведочного бурения на территории Большекинельского вала привела, в конечном итоге, к снижению потенциальных резервов УВ и переразведке, что явилось основной причиной для выхода глубокого бурения в центральные районы Оренбургской области.

В 1957-1960 гг. поисково-разведочные работы характеризуются переводом структурного бурения на подсолевые нижнепермские горизонты. Были получены новые данные об их строении на площадях, расположенных к югу от Большекинельского вала.

Начиная с 1960 и по 1980 г.г. значительный объем буровых и геофизических работ проводился в бассейне р.Самары, в рифовой полосе оренбургской части Предуральяского краевого прогиба и в районе Соль-Илецкого выступа. На территории Муханово-Ероховского прогиба и Бобровско-Покровского вала был открыт ряд месторождений: Бобровское, Покровское, Родинское, Сорочинское, Никольское, Воронцовское, Гремячинское, Пронькинское и др. В этот период на северном борту Соль-Илецкого свода – гигантское Оренбургское газоконденсатное месторождение.

С начала 80<sup>х</sup> годов и до настоящего времени поисково-разведочные работы характеризуются концентрацией объемов бурения в южных районах области, в зоне сочленения юго-восточной части Волго-Уральской антеклизы с северным бортом Прикаспийской синеклизы (А.Л.Ворожбит, В.И.Кайдалов, В.В.Коновалов, Г.В.Леонов, С.П.Макарова, А.Ш.Нажметдинов, Г.В.Фомина, О.А.Хоментовская, Н.Н.Яхимович и др.).

Текущий этап геологоразведочных работ характеризуется также тем, что взгляд некоторых ученых [А.Ш.Нажметдинов, 1990; Б.А.Соколов, 1994 и др.] направлен на выяснение возможных перспектив нефтегазоносности и более древних додевонских отложений. Открыта нефть в протерозое на Ольховском месторождении [Б.А.Соколов, 1994].

В последние годы экономическая нестабильность и недостаточное финансирование нефтегазопроисковых работ на подсолевые отложения привели к резкому сокращению объемов глубокого бурения. В связи с этим многими геологами ставится вопрос о необходимости переориентации нефтегазопроисковых работ с подсолевых пород на надсолевые мезозойские и верхнепермские отложения [Г.В.Леонов, В.С.Дубинин, 1994; И.Б.Дальян, 1996 и др.].

Проблема восполнения сырьевой базы Оренбуржья углеводородами в настоящее время должна реализоваться путем развития геологоразведочных работ в наиболее перспективных районах прилегающих территорий

Прикаспийской впадины и Предуральяского краевого прогиба. Открытие уникальных Оренбургского и Карачаганакского месторождений привлекло внимание к этому району многих геологов.

Основные перспективы нефтегазоносности здесь связываются, главным образом, с девонскими отложениями, залегающими на глубинах от 4-5 км. Геологоразведочными работами в отложениях карбонатно-терригенного девона погруженной части Бузулукской впадины были открыты Зайкинское, Росташинское, Гаршинско-Ефимовское и другие месторождения. Основным объектом разведки стал верхне- и среднедевонский терригенно-карбонатный комплекс.

Следует сказать, что на территории Оренбургской области относительно просто построенные ловушки углеводородов, где залежи нефти и газа находятся на небольших глубинах уже практически разведаны, поэтому настоящий этап поисково-разведочных работ связан, в основном, с выявлением сложно построенных, неантиклинальных ловушек и связанных с ними залежей нефти и газа. При этом значительная роль отводится мелким залежам, на долю которых приходится 93% [С.П.Макарова, 1985]. Методика поисковых работ должна включать в себя детальное геологическое картирование, современную высокоточную сейсморазведку (в частности объемную 3D) и другие геофизические методы.

Таким образом, не смотря на значительные объемы проведенных геологоразведочных работ, территория области остается недостаточно изученной. Значительные резервы углеводородов по-прежнему привлекают взгляды многих геологов. Обнаружение новых источников УВ позволит восполнить сырьевую базу Оренбургского газо-химического комплекса, стабилизировать его работу, а также поможет области решить целый ряд социальных проблем.

## Глава 2.

### ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА.

В платформенной части Оренбургской области глубоким бурением пройдены архейско-нижне-среднепротерозойские породы кристаллического фундамента, верхнепротерозойские рифейско-вендские, палеозойские и мезозо-кайнозойские осадочные образования (РИС.2).

#### *2.1. Архей - нижний - средний протерозой.*

Кристаллический фундамент в пределах рассматриваемой территории вскрыт в ряде разрезов скважин Бобровско-Покровского вала, а также южнее его, включая Зайкинскую, Сидоровскую и Землянскую площади (скв.П-41 Первосоветская, 700 Вишневская, 561, 567, 570 Зайкинские, 285 Гаршинские, 571 Васильевская, 10 Конновская, П-3 Рожсковская и др.) [*Перспективы открытия...*, 1998].

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 [*С.П.Макарова и др., 1985*]. Среди метаморфических пород преобладают биотитовые, биотит-амфиболитовые плагиогнейсы, амфиболиты, кристаллические сланцы. Магматические образования представлены гранитоидами. Более древние, преимущественно архейские, основные породы – шпинелевые пироксениты, пройдены в районе Тихоновской площади. Диабазы позднепротерозойского возраста (1300 млн. лет) встречаются в районе Казанской, Медведкинской площадей. В скв.450 Заринской абсолютный возраст дайки диабазов определен в пределах 1000-1482 млн.лет, но существует предположение, что она прорывает верхнепротерозойские рифейские (?) образования [*С.П.Макарова и др., 1985*].

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 фундаменте лежит кора выветривания магматических и метаморфических пород. Толщина этого слоя разная – от нескольких метров до нескольких десятков метров. В скв. П-41 Первосоветской площади толщина коры выветривания около 10 м. Слагающие ее выветрелые породы имеют железисто-известково-хлоритовый и каолинитово-хлоритово-железистый состав. Перекрывается кора выветривания или мощной толщей герригенных пород, отнесенных к позднему протерозою (рифей, скв.619 Салмышская) или терригенными породами, стратифицированными по-разному: пестроцветная терригенная толща, почти лишенная фаунистических



остатков, условно отнесенная к нижнему девону (скв.П-41 Первосоветская, 54, 56, 60 Земляные и др.); пачка кварцевых разнозернистых песчаников такатинского горизонта эмского яруса нижнего девона (скв.700 Вишневская, 1 Новосергиевская, Зайкинские и др.) [*Перспективы открытия...*, 1998]. В восточной части Оренбургской области, включающей такие структурные зоны как Восточно-Оренбургское валлообразное поднятие (скв.619 Салмышская, 50 Шуваловская), Предуральский прогиб (скв.106, 110 Предуральские), Соль-Илецкий свод (скв.85, 501 Филипповская) породы фундамента не вскрыты. Здесь нижнедевонские отложения, чаще всего представленные такатинскими песчаниками, перекрывают мощную терригенную толщу бавлинской серии (рифей) (скв.619 Салмышская) или лежат на эродированной поверхности эрдовикских песчаников и аргиллитов (скв.110 Предуральская).

## **2.2. Верхний протерозой.**

Протерозойские отложения представлены мощной терригенной толщей. Возраст их как рифейский (бавлинская серия) определен по скв.619 Салмышская [*Перспективы открытия...*, 1998]. Разрез представлен переслаиванием алевролитов и аргиллитов; в нижней части разреза встречаются прослойки песчаников. Окраска пород серая и темно-серая. 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 124 м (скв.619 Салмышская).

Верхнепротерозойские осадочные породы на рассматриваемой территории представлены нижнерифейскими и верхневендскими терригенными отложениями со стратиграфическим перерывом залегающими на кристаллическом фундаменте или перекрывающими друг друга. На территории области в рифейско-вендских отложениях органических остатков не обнаружено [*С.П.Макарова и др., 1985*].

В последние годы отложения рифейского комплекса пройдены бурением в южных и юго-восточных районах области в ряде разрезов на Рашкинской, Ольховской, Заринской, Землянской, Шуваловской и Рожковской площадях. Они представлены пестро окрашенной плохо отсортированной аркозовой и кварцевой галечно-гравийно-песчаной толщей с подчиненными прослойками алевролитов и аргиллитов. В разрезах большинства названных площадей (кроме Рожковской) нередко присутствуют пачки более отсортированных, в основном средне - мелкозернистых кварцевых песчаников преобладающей розовой и вишнево-бурой окраски. В нижнерифейском комплексе выделяется Юрковская свита, наибольшей вскрытой мощностью (446 м) пройденная в районе северной бортовой зоны Прикаспийской впадины (скв.П-3 Рожковская) и представленная пестроокрашенными аркозовыми, слюдисто-полевошпатово-кварцевыми, реже кварцевыми разнозернистыми

песчаниками, полимиктовыми гравелитами, с прослоями алевролитов и аргиллитов. К нижнерифейскому комплексу также условно отнесена толща розовато-серых и красно-коричневых кварцевых разномерных песчаников с маломощными прослоями гравелитов, алевролитов, пройденная на Ольховской, Рашкинской, Землянской, Шуваловской площадях, наибольшей вскрытой мощностью 31 м [*Перспективы открытия...*, 1998].

Верхневендский комплекс выделяется в объеме каировской и шкаповской свит. Отложения каировской свиты пройдены в разрезах скв.50 Шуваловской, 231 Борисовской, 90 Переволоцкой (вскрытая мощность 142 м). Отложения каировской свиты здесь представлены песчаниками с подчиненными прослоями алевролитов. К югу (Борисовская, Переволоцкая площади) появляются прослой конгломератов, гравелитов. Окраска пород розовая, вишнево-бурая, красно-коричневая, редко зеленовато-серая и почти белая; состав полевошпатово-кварцевый и полимиктовый. Из полевых шпатов преобладают плагиоклазы. Структура песчаников разномерная, нередко травиная; гравелитов и конгломератов – мелко-среднезернистая.

Верхняя часть отложений шкаповской свиты (вскрытая мощность 102 м) пройдена в ряде скважин Салмышской, Колганской, Шуваловской площадей и представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов, реже песчаников. Преобладающая окраска пород серая, зеленовато-серая. Состав песчаников и алевролитов полимиктовый и аркозовый. Севернее этих районов, в скв.2 Зараковская, полная мощность шкаповской свиты составляет 319 м.

### **2.3. Палеозой.**

#### **2.3.1. Ордовикская система.**

Самыми древними отложениями палеозойской группы являются осадочные породы ордовикской системы, бурением установленные в южной части Восточно-Оренбургского валообразного поднятия, в районе Соль-Илецкого выступа и Предуральяского краевого прогиба.

Ордовикские отложения вскрыты 20 скважинами [*Е.А.Леонова, И.В.Тимошенко, А.В.Ярошенко, 1999*]. Вскрытая мощность их изменяется от 2 м до 2284 м (скв.1 Красный Яр). Возраст вскрытой части разреза ордовика разный. Очевидно, наиболее поздние по времени образования отложения скрыты в Предуральском прогибе в скв.120 Буртинская, где они перекрыты толщей силурийских пород. Разрезы Оренбургского вала вскрывают нижнюю и среднюю часть ордовика, что подтверждается фауной граптолитов и критарх [*С.В.Чибрикова и В.А.Олли*].

Отложения ордовика залегают на разных гипсометрических уровнях. Самое высокое положение кровли ордовика (2638 м) зафиксировано в водовой скв.1 Ордовик, расположенной в центральной части Оренбургского вала. Наиболее низкое положение кровли выявлено в скв.120 Буртинская (1765 м). Погружение поверхности ордовикских отложений наблюдается в

южном направлении от Оренбургского вала (скв.85 Бердянская – 4206 м) и на северо-восток (скв.630 Белозерская – 3580 м).

Литофациальная характеристика разрезов ордовика также неоднородна. Песчаные и песчано-аргиллитовые разрезы характерны для Соль-Илецкого свода, карбонатные - для Предуральского прогиба.

По разрезам скважин Оренбургского вала ордовикские отложения делятся на две толщи: нижнюю и верхнюю [Е.А.Леонова, И.В.Тимошенко, А.В.Ярошенко, 1999]. По скв.1 Ордовикская в интервале 4804-3461 м вскрыта нижняя толща. Она сложена в основном тонкозернистыми кварцевыми песчаниками с характерным цементом разрастания вплоть до перехода в кварциты. Для песчаников и кварцитов характерно присутствие акцессорных минералов: турмалина, ставролита, циркона, лейкоксена, сфена, граната, рутила и др., что свидетельствует о формировании осадков ордовика за счет размыва древних интрузивных и магматических пород. Верхняя толща ордовикских отложений по скв.1 Ордовикская вскрыта в интервале 2638-3461 м, мощность 823 м. Предполагается размыв ордовикских отложений. Поэтому, с учетом данных по другим скважинам, возможная мощность верхней толщи составляет 1500 м [Е.А.Леонова, И.В.Тимошенко, А.В.Ярошенко, 1999]. Состав отложений – переслаивание кварцево-полевошпатовых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Мощность отдельных пластов варьирует от единиц до десятков метров.

Скв.110 Предуральская вскрывает разрез ордовика мощностью 330 м. Он делится на две толщи: нижнюю – тонкое переслаивание темно-серых алевролитов и аргиллитов с микропрослойками песчаников и верхнюю – преимущественно песчаниковую с подчиненными прослоями алевролитов и аргиллитов. Песчаники светло-голубовато- и зеленовато-серые до почти белых, средне-мелкозернистые, местами пятнистой или конкогоризонтальнослоистой текстуры. Цемент чаще всего кварцевый регенерационный, реже доломитовый, сульфатный и гидрослюдистый порового, иногда базального типа. Алевролиты кварцевые, разномелкозернистые, с кварцевым регенерационным цементом и гидрослюдистым базального и порового типа. Аргиллиты темно-серые с зеленоватым оттенком, плитчатые, каолиново-гидрослюдистые, неравномерно алевролитистые.

### ***2.3.2. Девонская система.***

***Нижний отдел девонской системы.*** Отложения нижнего девона скрыты большим числом изученных скважин (РИС.3). По фауне выделяются акатинский и вязовский горизонты верхнего эмса, из которых наиболее четко диагностируется верхняя часть разреза, соответствующая вязовскому горизонту [Перспективы открытия..., 1998].

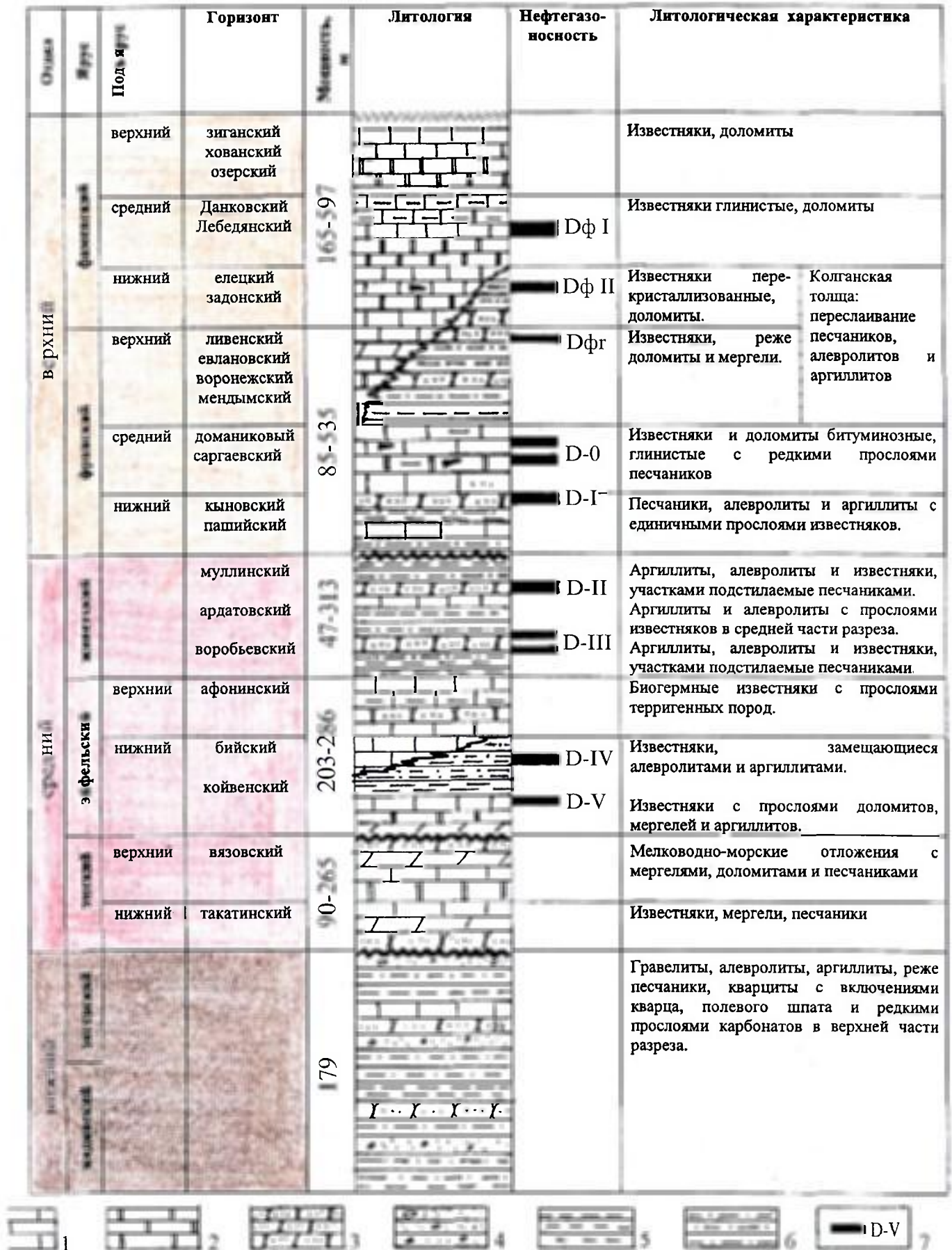
Для разрезов нижнего девона характерно увеличение карбонатной составляющей с запада на восток. Наиболее грубозернистые разрезы

РИС.3

## Стратиграфическая колонка девонских отложений юга Оренбургской области.

(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГНИ, 1987, РГУ нефти и газа, 1998).

М 1:5000



Условные обозначения: 1 - известняки, 2 - доломиты, 3 - песчаники, 4 - гравелиты, 5 - аргиллиты, 6 - алевролиты, 7 - продуктивный пласт.

характерны для западной части изученной территории (Вишнево-Зайкинская зона) и прибортовой зоны Прикаспийской синеклизы. В центральной части Оренбургской области и Соль-Илецкого поднятия формируются более тонкозернистые карбонатно-глинистые отложения относительно глубоководного облика. На востоке, в Предуральском прогибе, выделяется область карбонатакопления.

По литологической характеристике разрез делится на две части: нижнюю – терригенную и верхнюю – карбонатную. Наиболее распространенный тип разреза характерен для западных и юго-западных районов Оренбургской области (скв.П-41 Первосоветская, 700 Вишневская, Зайкинские, Гаршинские, 1 Новосергиевская, Землянские). Стратиграфическими составляющими его являются, во-первых, нерасчлененная часть разреза нижнего девона, перекрывающая архей-протерозойские отложения, и, во-вторых, такатинский и вязовский горизонты верхнеэмского подъяруса нижнего девона. Вещественный состав отложений нерасчлененной части нижнего девона включает почти весь спектр терригенных пород: от гравелитов до аргиллитов.

Примером такого разреза является скв.П-41 Первосоветская [Перспективы открытия..., 1998]. 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. Прослои песчаников и гравелитов имеют подчиненное значение. Далее залегает пачка гравийно-песчаных пород мощностью около 23 м. От нижележащей базальной пачки она отличается присутствием прослоев известняков и доломитов. Выше – пачка тонкого переслаивания аргиллито-алевролитовых пород. И вновь тонкозернистые породы перекрываются песчаной пачкой с прослоями гравелитов. Окраска пород отличается пестротой – от вишнево-бурой до зеленовато-серой, часто пятнистая, иногда полосчатая. Минеральный состав гравелитов полимиктовый и полевошпатово-кварцевый. Гравелиты мелко-среднезернистые с цементом известково-доломитовым, серицитовым, гидрослюдистым, участками ожелезненным, пленочно-порового и базального типов. Песчаники по составу, в основном, кварцево-полевошпатовые, состав и тип цемента аналогичен гравелитам. В песчаниках значительна примесь гравийных зерен. Породы плотные, крепкие, иногда трещиноватые. Текстура массивная и параллельно-слоистая. Алевролиты, в основном, аналогичны песчаникам, слюдисто-полевошпатово-кварцевые, разнозернистые, в разной степени песчанистые. Аргиллиты темно- и зеленовато-серые, вишнево-бурые, крепкие, плотные, горизонтально-плитчатые, каолинитово-гидрослюдистые, неравномерно алевроито-песчанистые.

Карбонатные породы – доломиты и известняки встречаются в виде отдельных прослоев. Доломиты серые и темно-зеленовато-серые,

микрoзернистые и пелитоморфные, известковистые. Известняки имеют аналогичную окраску, структура их изменяется от пелитоморфной до тонкозернистой, иногда сгустково-комковатая. Встречаются прослойки органогенно-детритовых известняков (водорослево-остракодовых).

Вскрытая мощность описанного разреза составляет 199 м. Этот тип разреза выделяется в пределах бортовой зоны Прикаспийской синеклизы. Севернее, в разрезах скв.50 Маевской, 601 Чаганской по фауне остракод установлена пачка карбонатно-глинистого состава, соответствующая вязовскому горизонту эмского яруса [*Перспективы открытия...*, 1998]. Прослойки грубообломочных пород приурочены к нижней части разрезов яруса.

В восточном направлении от описанных разрезов соотношение терригенных и карбонатных пород меняется в сторону увеличения последних (скв.619 Салмышская, 272 и 274 Репинские, 166 Рыбинская, 91 Переволоцкая и др.). В скв.1 Шуваловская верхняя, преимущественно карбонатная, часть разреза соответствует ваяшкинскому и вязовскому горизонтам и имеет вскрытую мощность более 20 м. Нерасчлененная толща ваяшкинского и вязовского горизонтов описана по скв.4 Шуваловская (мощность 36 м). В интервале разреза, охарактеризованного керновым материалом, выделяется две пачки: нижняя (11 м) терригенная и верхняя (11 м) карбонатная. В подошве нижней пачки описаны не отсортированные ожелезненные кварцево-каолиновые породы – вишнево-бурые известняки комковатые и детритовые и неравномерно кварцевые песчаники и гравелиты. Вверх по разрезу породы становятся более светлыми, состав песчаников кварцевый и полевошпатово-кварцевый средне-мелкозернистый. Верхняя пачка сложена серыми до черных, глинистыми, битуминозными, по текстуре – слоистыми породами.

В разрезах Соль-Илецкого выступа и Предуральского прогиба карбонатные породы преобладают по мощности (скв.106 Предуральская) или составляют более половины (скв.85 Бердянская).

В скв.85 вскрытая часть разреза нижнего девона соответствует верхнеэмскому подъярису и включает три горизонта. В основании разреза лежит такатинский горизонт. Его слагают, в основном, песчаники светло-зеленовато-серые и голубовато-белые, кварцевые, среднезернистые с примесью алевритового материала. Окатанность зерен средняя и хорошая. В нижней части разреза цемент кварцевый регенерационный, в верхней части людито-хлоритовый пленочно-порового типа. Текстура песчаников массивная. Вскрытая мощность составляет более 75 м. Карбонатная часть разреза включает два горизонта верхнего эмса – ваяшкинский и вязовский. Стратиграфическое положение определяется между такатинскими песчаниками и вязовскими известняками и доломитами. Описание карбонатной части разреза верхнеэмского подъяруса дается по скв.85 Бердянской и 106 Предуральской [*Перспективы открытия...*, 1998].

В основании ваяшкинского горизонта (мощность 97 м) вскрыты два прослоя: песчаник белый, кварцевый, мелкозернистый с доломитовым

цементом порового типа и мергель темно-зеленовато-серый, гидрослюдистый, доломитовый. Выше по разрезу лежит пачка доломитов серых, почти белых, с коричневым оттенком, пятнистой текстуры, с узорчатой перекристаллизацией. Как правило доломиты имеют пелитоморфную и мелко-зернистую текстуры. Фаунистические остатки представлены реликтами остракод, фрагментами сине-зеленых и сифоновых водорослей. Мощность доломитовой пачки около 70 м. В кровле горизонта – пачка терригенно-карбонатных пород, представленных в нижней части переслаиванием песчаников и мергелей, а в верхней - доломитами с прослоями алевролитов и песчаников. Мощность пачки около 10 м.

Выше по разрезу стратифицирован вязовский горизонт мощностью 253 м [Перспективы открытия..., 1998]. Он включает две толщи: нижнюю известковую (120 м) и верхнюю доломитовую (133 м). Возраст пород обоснован фауной остракод. Известняки нижней толщи имеют светлую и темно-серую окраску с коричневым оттенком. Среди разностей известняков преобладают сгустково-органогенные, остракодовые, остракодово-водорослевые. В нижней части разреза встречены онколитовые известняки, сложенные крупными (несколько мм) клубками гирванелл. Известняки неравномерно доломитизированы и перекристаллизованы. Имеется примесь глинистого материала. Текстура разная: неясно-слоистая, пятнистая, узорчатая, наблюдается интенсивная разнонаправленная трещиноватость пород с образованием брекчиевидного облика. В некоторых разностях встречаются остатки трилобитов.

Верхняя толща сложена преимущественно доломитами. Породы коричневатато-серые, иногда темно-серые с коричневым оттенком, плотные, местами трещиноватые и кавернозные. Структура пород разная – от пелитоморфной и тонкозернистой до разнозернистой реликтово-органогенной с узорчатой перекристаллизацией. Сохраняются первичные сгустково-комковатые и остракодово-водорослевые структуры. Текстура пород отличается разнообразием. В пелитоморфных и тонкозернистых разностях – слоистая, горизонтально-параллельная, в перекристаллизованных – полого-волнистая, полосчато-пятнистая.

Значительная мощность и наиболее полное освещение керновым материалом характерны для разреза вязовского горизонта в скв.106 Предуральской [Перспективы открытия..., 1998]. Вскрытая мощность оставляет более 150 м. В разрезе преобладают известняки с прослоями доломитов, мергелей, аргиллитов, черных сланцев. Возраст обоснован богатым комплексом остракод. Кроме них частично встречаются сферические юраминиферы, кораллы, трилобиты, черви (серпулы), водоросли сине-зеленые (строматолиты), сифоновые (нодозинеллы), гидроидные строматопориты). Известняки весьма разнообразны по составу, выделяются ведущие разности: комковато-сгустковые с детритом, остракодовые, серпулевые, строматопоровые, водорослевые с узорчатой

перекристаллизацией и инкрустацией. Наблюдается доломитизация пород, есть примесь глинистого материала, особенно в подошве и кровле разреза, где увеличивается количество прослоев аргиллитов. Характерно значительное содержание ОВ и пирита (10-20%). В пачках, обогащенных аргиллитами, преобладают микрозернистые и пелитоморфные разности известняков. Для доломитов характерна светло-серая окраска, пелитоморфный и мелкозернистый состав. Текстура пород пятнисто-полосчатая, неясно-слоистая. Аргиллиты темно-буровато-серые и почти черные, тонкоплитчатые, гидрослюдистые, в отдельных прослоях – известковистые и доломитистые. Содержание ОВ и пирита в породах до 5-20%. Доломиты и аргиллиты в разрезе имеют подчиненное значение и встречаются в виде отдельных прослоев среди известняков. Состав известняков, представленный водорослевыми строматолитовыми и строматопоровыми разностями с узорчатой перекристаллизацией и инкрустацией, характерной для биогермных пород, предполагает наличие в разрезе скв.106 мелких пластово-линзовидных органогенных построек-биостромов. Присутствие органогенных построек возможно не только в разрезах на территории Предуральяского прогиба, но и в структуре облекания выступов фундамента.

**Средний отдел девонской системы.** Отложения эйфельского яруса вскрыты большинством изученных скважин и довольно полно охарактеризованы керном (см.РИС.3). Разрез представлен в объеме двух подъярусов – нижнеэйфельского (койвенский и бийский горизонты) и верхнеэйфельского (клинцовский, мосоловский, чернойарский горизонты). Поскольку палеонтологического обоснования для выделения в отдельности каждого стратона не имеется, объему верхнеэйфельского подъяруса соответствует афонинский горизонт [*Перспективы открытия...*, 1998].

Для разрезов запада и востока Оренбургской области характерен преимущественно карбонатный состав с отдельными прослоями терригенных пород – преимущественно аргиллитов, редко песчаников. Количество терригенных пород увеличивается вверх по разрезу (афонинский надгоризонт) и составляет около трети по мощности в разрезах западной части изученной территории.

Среди разрезов нижнеэйфельского подъяруса выделяются два типа: терригенно-карбонатный, сложенный переслаиванием тонкозернистых терригенных (аргиллиты, реже алевролиты) и карбонатных (известняки мелкозернистые, детритовые, шламовые, доломиты, мергели) пород и карбонатный – известняки и доломиты, иногда органогенно-реликтовой структуры или с биогермными постройками.

Фациальная характеристика разрезов нижнеэйфельского подъяруса с запада на восток изменяется. В скважинах Вишнево-Росташинской зоны койвенский и бийский горизонты вскрываются скв.283 Гаршинская, 700 Вишневская и др. В отложениях койвенского горизонта преобладают известняки коричневатого-темно-серые, детритовые, с прослоями мергелей и

аргиллитов. Бийский горизонт сложен известняками темно-серыми, трещиноватыми, массивными и тонкослоистыми, нередко плитчатыми за счет горизонтальной трещиноватости, по структуре – органогенно-детритовыми (криноидными и криноидно-брахиоподовыми) пелитоморфно-микрозернистыми, глинистыми. В скв.285, 293 Гаршинской и 10 Конновской площадей среди известняков появляются прослой аргиллитов и мергелей. Восточнее, в разрезах скв.166 Рыбкинской и 91 Переволоцкой нижнеэйфельского подъяруса увеличивается глинистость, среди органогенных частиц много обломков кониконхий, спикул губок, часты радиолярии. Далее на восток вновь появляются прослой мелководных органогенно-детритовых известняков.

На юге, в пределах бортового уступа выделяются преимущественно карбонатные разрезы (скв.50 Маевская). Мощность отложений составляет 87 м. Здесь в отложениях койвенского горизонта среди почти черных пелитоморфных известняков выделяются прослой биогермных коралловых ланостей. Для бийского горизонта характерны прослой криноидно-юлидетритовых известняков неравномерно глинистых. В известняках в юбии присутствуют органогенные остатки кораллов, брахиопод, гастропод, остракод, мшанок, водорослей.

В скв.85 Бердянской, 106 и 110 Предуральской площадей разрезы, отнесенные к нижнеэйфельскому подъярусу, имеют карбонатный (доломитовый) состав и содержат прослой доломитов органогенно-реликтовой структуры. В скв.106 мощность биогермных пород составляет 58 м. Литологически они представлены вторичными доломитами с прослоями перекристаллизованных известняков. Доломиты темно-серые, серые, азнозернистые, неравномерно известковистые, с прослоями реликтовой органогенной структуры (строматопорово-кораллово-криноидные), местами интенсивно сульфатизированные, слабо битуминозные (ОВ 2-5%). Известняки светлые коричневато-серые, биогермные и детритовые (криноидные), интенсивно доломитизированные, с реликтовыми участками пелитоморфного кальцита (в верхней части толщи). Доломиты кавернозно-ористые, неравномерно-трещиноватые. Над этой пачкой лежит прослой толщиной до 10 м брекчиевидных сульфатизированных пород с включениями мелваков водорослевого происхождения. Присутствие в разрезах органогенно-реликтовых доломитов с остатками строматопорат и кораллов свидетельствует о развитии мелких органогенных тел.

Верхнеэйфельский подъярус характеризуется уменьшением количества эрригенных пород, среди которых преобладают тонкообломочные разности. На западе изученной территории (Вишнево-Росташинская зона) в разрезе известны органогенные постройки строматопорово-кораллового состава, а в брамлении их выделяются разрезы, представленные полидетритовыми известняками [Перспективы открытия..., 1998]. В отложениях верхнеэйфельского подъяруса Восточно-Европейской платформы по фауне

выделяются три горизонта – клинцовский, мосоловский, чернойарский (унифицированная стратиграфическая схема, 1991). В отдельных разрезах из-за отсутствия достоверных фаунистических определений выделяется единый стратиграфический аналог этих горизонтов – афонинский.

В разрезе скв.285 Гаршинской залегает толща песчаников с подчиненными прослоями аргиллитов и гравелитов. Выше по разрезу гравийные и песчаные прослои исчезают, а аргиллитовые встречаются довольно часто. В скважинах Зайкинской площади в основании разреза залегает толща переслаивания терригенных и карбонатных пород литологически представленная известняками микрозернистыми и телитоморфными, доломитами мелко- и тонкозернистыми, мергелями, аргиллитами гидрослюдисто-каолининовыми.

Выше по разрезу залегает чернойарский горизонт, представленный монотонной толщей переслаивания алевролитов серых, мелкозернистых, сварцевых, с глинисто-известковым цементом базального типа, аргиллитов каолиново-гидрослюдистых, известковистых, битуминозных, мергелей известковых, алевролитистых, известняков, представленных микро-тонкозернистыми разностями, прослоями детритовыми и шламовыми со стилолитами. Мощность отложений верхнеэйфельского подъяруса по скважинам Вишнево-Росташинской зоны меняется в пределах от 153 до 78 м [*Перспективы открытия.., 1998*].

Особенностью разрезов Маевской и Чаганской, а также Сидоровской, Землянской, Шуваповской и Репинской площадей является присутствие прослоев известняков полидетритовых, крупнофрагментарных, криноидных, рахиоподово-криноидных, с фауной кораллов и строматопор сложной структуры – брекчиевидной, иногда псевдообломочной. Известняки олидетритовые переслаиваются с тонкозернистыми и мелкодетритовыми разностями, аргиллитами, мергелями. Почти во всех изученных разрезах верхнеэйфельскому подъярису соответствует нерасчлененная толща афонинского горизонта; состав отложений преимущественно карбонатный. В кв.85 Бердянской к афонинскому горизонту может быть отнесена верхняя часть разреза мощностью 130 м бийско-афонинского возраста. В составе пород преобладают доломиты органогенно-реликтовой структуры с тонкими прослоями аргиллитов.

Разрезы центральной части изученной территории представлены переслаиванием тонкозернистых терригенных и карбонатных пород с остатками песчаных организмов – радиолярий, кониконхий. По скв.П-41 Первосоветской площади афонинские отложения не охарактеризованы в целом, их мощность по каротажу составляет 85 м. В скв.П-9 мощность афонинских отложений значительно увеличена (до 201 м), в верхней части разреза выделен чернойарский горизонт (121 м). Отложения представлены толщей переслаивания мергелей, известняков и аргиллитов. В основании разреза лежит слой доломитов мощностью около 10 м. Доломиты темно-

серые, плитчатые, горизонтально-трещиноватые, разнозернистые, слабоизвестковистые. Выше по разрезу залегает пачка известняков с тонкими прослоями аргиллитов мощностью около 80 м. Известняки почти черные, плотные, плитчатые, пелитоморфной и тонкозернистой структуры, доломитизированные, глинистые, битуминозные.

Черноярский горизонт представлен переслаиванием мергелей, известняков и аргиллитов. Известняки темно-серые до черных, массивные, тонкослоистые, в разной степени глинистые, битуминозные, имеют структуру от пелитоморфной до тонкозернистой; есть прослои кониконхиевых разностей. Мергели черные, плитчатые, со слоеватой текстурой, известковые, редко доломитовые, битуминозные. В породах часты отпечатки брахиопод (лингул) и пелеципод. Аргиллиты черные, плотные, тонкоплитчатые, каолинитово-гидрослюдистые, в разной степени известковистые и доломитистые с включениями фауны и растительных остатков. В нижней части разреза черноярского горизонта встречаются линзы песчано-алевритового материала полевошпатово-кварцевого состава, а в верхней части содержание терригенного материала увеличивается и алевролиты образуют отдельные выдержанные по мощности прослои того же состава с глинисто-карбонатным цементом базального типа.

В скв.63 Кошинской афонинский горизонт выделяется по фауне остракод и конодонтов; мощность его составляет 75 м. В скв.113 к горизонту отнесена верхняя часть нерасчлененной толщи мощностью 143 м бийско-афонинского возраста. Состав слагающих пород – известняки темно-серые, глинистые, с детритом остракод, брахиопод, реже мшанок, с прослоями известняков органических, кониконхиевых, мергелей, аргиллитов. Количество последних увеличивается в верхней части разреза. В интервале 5142 - 5148 м (скв.113) известняки переслаиваются с миллиметровыми прослоями горючих сланцев. Аналогичный характер разреза описан в скв.166 Рыбинской, 91 Переволоцкой (мощности соответственно 138 и 84 м). Область распространения темноцветных карбонатно-глинистых пород со спелиолитами верхнеэфельского подъяруса прослеживается в пределах Соль-Илецкого водораздела (скв.60 Южно-Филипповская, мощность 165 м) и Предуральского прогиба (скв.106). Здесь толща, соответствующая афонинскому горизонту, состоит из темно-серых, почти черных известняков тонкослоистых и мелкоплитчатых, доломитизированных, глинистых, битуминозных. Встречены следующие разновидности известняков, переслаивающихся между собой: радиоляриево-кониконхиевые, мелкодетритовые, водорослевые, мелкозернистые с детритом спикул губок, радиолярий, тентакулитов. Среди известняков описаны прослои горючих сланцев и доломитов тонкозернистых с радиоляриями.

Отложения живетского яруса распространены в западной и центральной частях Оренбургской области. Их отсутствие в разрезах скважин отмечается в южной зоне Прикаспийской синеклизы, на Соль-Илецком поднятии и в

Предуральском прогибе. Разрез живетского яруса представлен в объеме трех горизонтов: воробьевского, ардатовского и муллинского, составляющих старооскольский надгоризонт. Мощность яруса изменяется от 77 до 256 м (скв.50 Шуваловская и 101 Долинная). Возраст отложений обоснован фауной остракод и спорово-пыльцевыми комплексами. По литологическому составу разрезы представлены толщами переслаивания различных терригенных или терригенно-карбонатных пород.

Преимущественно терригенный тип разреза встречен в Вишнево-Росташинской зоне (скв.700 Вишневская, 564, 565 Зайкинские, 803 Зоринская, 293, 295 Гаршинские и др.). Прослой карбонатных пород появляются в скв.300 Южно-Гаршинской и 751 Васильевской (воробьевский горизонт: известняки серые, плотные, пелитоморфно-микрозернистые и шламово-мелкодетритовые), а также в скв.10 Конновской (ардатовский горизонт: биогермные породы строматопорово-кораллового состава). Аналогичный тип разреза выделяется в южной части описываемой территории, по обрамлению зоны отсутствия живетских отложений в скв.63 и 113 Кошинских.

В разрезах воробьевского горизонта, сложенных переслаиванием различных терригенных пород (песчаников, алевролитов и аргиллитов), песчаники занимают подчиненное положение. Окраска песчаников светло-серая до белой и темно-серая, состав кварцевый, алевроито-кварцевый с кварцевым регенерационным цементом или глинистым пленочно-порового типа. Алевролиты также сложены кварцевыми зернами, но цемент в основном глинистый, кальцитовый, иногда сидеритовый. Аргиллиты буровато-серые, гидрослюдистые, неравномерно алевроитовые и известковистые. Среди терригенных пород встречаются прослой микро-тонкозернистых и детритовых известняков (остракодовых) глинистых, битуминозных, горизонтально слоистых. В верхней части разреза воробьевского горизонта прослеживается пласт известняка, составляющего репер в пределах Зайкинско-Гаршинской группы структур, так называемый «шкаповский известняк», представленный известняками коричневато-серыми, трещиноватыми, пелитоморфно-микрозернистыми, местами органогенно-детритовыми, в разной степени перекристаллизованными и доломитизированными (скв.285 Гаршинская). В разрезе воробьевского горизонта встречена богатая фауна брахиопод и рилобитов; возраст обоснован остракодовыми комплексами. Мощность воробьевского горизонта изменяется от 34 до 131 м [*Перспективы открытия...*, 1998].

Ардатовский горизонт также представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. При сопоставлении разрезов наблюдается разное одержание песчаных прослоев вплоть до полного их исчезновения. В скв.113 Кошинской площади состав пород в разрезе ардатовского горизонта тонкозернистый; основную массу составляют аргиллиты и алевролиты с

пелециподами, кониконхами, мшанками. Есть прослой известняков микро-тонкозернистых, неравномерно-глинистых, тонкоплитчатых.

Разрез живетского яруса скв.101 Долинной наиболее полно охарактеризован керном. В результате послойного изучения образцов пород можно выделить в разрезе два трансгрессивно-регрессивных цикла: первый – в объеме воробьевского горизонта и второй – ардаатовского. Возможно, присутствует и третий цикл в объеме муллинского горизонта, но, так как разрез имеет однотипную литологическую характеристику, полную цикличность осадконакопления установить сложно [*Перспективы открытия...*, 1998].

Первый трансгрессивно-регрессивный цикл – воробьевский – имеет три ритма. Нижний представлен пачкой песчаников мощностью 26 м с прослоями аргиллитов и алевролитов. Песчаники кварцевые, разнозернистые и мелкозернистые, алевролитистые. Цемент кварцево-регенерационный, пятнами кальцитовый, доломитовый, иногда пойкилитового типа. Алевролиты по составу и цементации аналогичны песчаникам, аргиллиты каолинитово-гидрослюдистые. Эта пачка образует пласт Д IV, который достаточно хорошо прослеживается в разрезах западной части Оренбургской области. Вторым ритмом мощностью 20 м образован переслаиванием различных разностей известняков: шламово-детритовых, микро-тонкозернистых, в различной степени перекристаллизованных, биогермных и биогермно-детритовых, строматопорово-коралловых. Третий, заключительный, ритм мощностью 19 м образуют аргиллиты и алевролиты с редкими прослоями известняков. Алевролиты темно-буровато-серые, кварцевые, разнозернистые, песчаные, цементация гидро- и регенерационным цементом. Текстура беспорядочная и тонкослоистая. Аргиллиты имеют каолинитово-гидрослюдистый состав, известняки – шламово-микрозернистые.

Следующий ритм соответствует ардаатовскому горизонту. Он также начинается терригенной пачкой мощностью 46 м (пласт Д III), сложенной в основном алевролитами с подчиненными маломощными прослойками песчаников. Во втором ритме исчезают прослой песчаников, преобладают аргиллиты и появляются прослой известняков светло- и темно-серых, элитоморфных и микрозернистых, в разной степени перекристаллизованных, иногда доломитизированных. Мощность этого ритма составляет 40-45 м. Третий, верхний, ритм представлен известняками. Мощность его составляет 3 м.

Подобная ритмичность свидетельствует о нестабильности условий осадконакопления в живетское время, что особенно четко выражено в зонах, прилегающих к территории отсутствия отложений.

В центральной части описываемой территории и севернее Соль-Илецкого месторождения в объеме живетского яруса установлены по фауне остракод положения трех горизонтов – воробьевского, ардаатовского и муллинского,

общая мощность которых изменяется от 55 до 213 м (скв.272 Репинская и 265 Чернаярская). В разрезах встречаются органогенные постройки типа биостром (скв.272, 274 Репинской и 91 Переволоцкой площадей) [*Перспективы открытия...*, 1998]. В скв.272 в разрезе воробьевского горизонта описана пачка биогермных строматопорово-коралловых известняков мощностью 13-14 м при мощности горизонта 15 м, в скв.91 при мощности горизонта 14 м две трети разреза составляет пачка переслаивания известняков темноцветных органогенно-детритовых, по составу кораллово-строматопоровых и кониконхиевых.

По литологическим особенностям наиболее глубоководным является разрез муллинского горизонта в котором кониконхиевые известняки переслаиваются с темноцветными карбонатно-глинистыми породами, обогащенными ОВ. Разрезы скв.165 Чернаярской, 166 Рыбинской и 150 Царевской площадей характеризуются неоднородностью литологического состава и значительными мощностями. Наибольшая мощность характерна для разреза скв.165 Чернаярская. Она составляет 313 м и включает воробьевский и ардаатовский горизонты; отложения муллинского горизонта, очевидно, уничтожены последующими процессами эрозии. В данном разрезе среди терригенных пород преобладают песчаники кварцевого состава. Разрезы Царевской и Рыбинской скважин имеют мощность соответственно 156 и 92 м. Терригенные породы представлены в основном алевролитами и аргиллитами, и карбонатные – известняками детритовыми, брахиоподовыми, шламово-мелкодетритовыми, неясно сгустковыми, тонкозернистыми, пелитоморфными. В разрезе муллинского горизонта описаны прослой мергелей известковых и доломитовых, битуминозных. Есть прослой горючих сланцев. Весь комплекс отложений обогащен тонкорассеянным ОВ.

Севернее, в районе Сидоровских, Землянских и Шуваловских скважин в разрезе воробьевского горизонта встречены прослой биогермных строматопорово-коралловых известняков с прослоями детритовых разностей (скв.205 Сидоровской и 66 Землянской площадей). В скв.50 Шуваловская среди темно-серых гидрослюдистых аргиллитов описаны прослой брахиоподовых известняков. Среди терригенных пород в скв.89 Сидоровской площади определены песчаники кварцевые гравийные.

Ардаатовский горизонт сложен переслаиванием песчаников, алевролитов, а также аргиллитов с прослойками известняков. Прослой известняков описаны в подошве и кровле горизонта в разрезах скв.1 и 50 Шуваловской площади. Мощности прослоев разные – от 2 до 25 м, окраска серая и темно-серая, состав мелко-тонкозернистый, глинистый, с пиритом [*Перспективы открытия...*, 1998]. Известняки битуминозные, в разной степени перекристаллизованные, с библием кониконх. Иногда известняки переходят в мергели сильно битуминозные. Песчаники с алевролитами встречаются в виде отдельных прослоев. Окраска серая и светло-серая, состав кварцевый. Цемент разный по составу и структуре – кварцевый регенерационный, кальцитовый

пойкилитовый, глинистый пленочно-порового типа. Характерны различные типы слоистости: неправильная, линзовидная, субгоризонтальная. Аргиллиты темно-серые, плитчатые, по составу каолиново-гидрослюдистые, алевритистые, неравномерно пиритизированные. Мощность отложений ардатовского горизонта изменяется от 13 до 50 м. Возраст обоснован комплексом миоспор.

Отложения муллинского горизонта имеют более тонкозернистый состав чем нижележащие отложения и представлены переслаиванием аргиллитов и известняков с богатым комплексом кониконх и лингул, ядер пелеципод и цефалопод. Возраст установлен по фауне остракод. Мощность отложений муллинского горизонта меняется от 17 до 25 м.

Приведенные литолого-фациальные исследования позволяют сделать вывод о том, что в пределах изученной территории живетские отложения отличаются разнообразием различных литотипов терригенных и карбонатных пород, включая грубозернистые разности (гравийные песчаники) и карбонатные биогермные. При всем разнообразии литотипов пород они формируют преимущественно один фациальный тип отложений – толщи тереслаивания терригенных и карбонатных пород.

**Верхний отдел девонской системы.** Отложения верхнего девона присутствуют в разрезах почти всех изученных скважин, но в разном объеме (см. РИС.3). На западе, в скв.П-41 Первосоветская и 700 Вишневская, отсутствуют отложения франского яруса, а на востоке, в разрезах Тредуральского прогиба и Соль-Илецкого свода, отложения среднего девона перекрываются разновозрастными отложениями карбона.

Литолого-фациальная характеристика разрезов различна. В отложениях франского века выделяются преимущественно терригенный, терригенно-карбонатный и карбонатный типы. Фамен характеризуется преимущественным карбонатонакоплением. В строении разрезов принимают участие разнообразные литотипы карбонатных пород.

Отложения франского яруса представлены в объеме восьми горизонтов, обоснованных фауной остракод и комплексами миоспор и составляют три подъяруса: нижний (пашийский и кыновский горизонты), средний (саргаевский, доманиковский горизонты) и верхний (мендымский, оронезский, евлановский, ливенский) [*Перспективы открытия...*, 1998]. Во многих скважинах Васильевско-Росташинской зоны интервал разреза франского яруса частично или полностью пройден без отбора керн, в ряде скважин эти отложения отсутствуют. Материалом для исследования явились азрезы, достаточно полно охарактеризованные керном. Они расположены в южной и восточной частях исследованной территории.

Зона отсутствия отложений сохраняет свое положение во времени. К ней относится прибортовая зона Прикаспийской синеклизы и Соль-Илецкое однятие.

Верхнефранские отложения представлены песчано-аргиллитовыми породами. Встречаются единичные прослои известняков органогенно-детритовых с фосфатами и сидеритов. Песчаники и алевролиты имеют кварцевый состав, цемент кварцево-регенерационный и глинистый. По разрезу скв.293 Гаршинской пашийский горизонт состоит из трех пачек и имеет следующую литологическую характеристику [*Перспективы открытия...*, 1998]. Нижняя пачка, около 6 м мощностью, представлена неравномерным переслаиванием алевролитов и аргиллитов. Средняя, мощностью 15 м, сложена, в основном, песчаниками серыми, кварцевыми с прослоями алевролита и аргиллита. В верхней, мощностью более 13 м, описано неравномерное переслаивание темно-серых песчаников, алевролитов с аргиллитами гидрослюдистыми, тонкоплитчатыми. В этой пачке встречен прослой шламово-детритового известняка. Аналогичный характер толщи тереслаивания имеет разрез кыновского горизонта, однако, среди терригенных пород преобладают алевролиты и аргиллиты. Мощность нижнефранского подъяруса в скв.751 Васильевской и 293 Гаршинской изменяется от 29 до 77 м.

В районе Кошинских скв.113 и 63 весь разрез франского яруса представлен толщей ритмичного переслаивания терригенных пород, причем встречены прослои гравийных песчаников. Появление грубозернистых пород, по-видимому, связано с близостью источников сноса, находящихся южнее. Мощность отложений нижнефранского подъяруса в этих скважинах оставляет около 40-50 м [*Перспективы открытия...*, 1998]. В скв.272 Тепинская разрез пашийского горизонта представлен аргиллитами темно-серыми каолинового состава с прослоями сидеритов. Мощность горизонта оставляет 10 м. Разрез кыновского горизонта имеет преимущественно карбонатный состав и представлен известняками темно-серыми, эпитоморфно-микрозернистыми, участками тонкозернистыми, в разной степени доломитизированными, глинистыми. Породы в разной степени рещиноватые, текстура массивная и горизонтально слоистая. Мощность горизонта составляет 22 м. В юго-западной части территории (скв.803 Аринская, 10 Конновская, 561 и др. Зайкинские, 100 Соболевская, 601 Маганская, 50 Маевская) выделяются разрезы с разным соотношением терригенных и карбонатных пород, а также присутствием прослоев мелководных детритовых криноидно-брахиоподовых известняков. Интервал изменения мощности нижнефранского подъяруса составляет от 38 до 72 м (скв.601 и 10 соответственно). Наиболее типичным и полно характеризованным керном является разрез скв.100 Соболевская. Пашийский горизонт сложен переслаиванием алевролитов, аргиллитов и известняков детритовых. Количество прослоев известняков и их разнообразие увеличиваются в отложениях кыновского горизонта. Здесь описаны перекристаллизованные разности, а также детритовые, криноидно-

брахиоподовые, слабо пиритизированные. Мощность горизонта составляет 28 м.

Среднефранские отложения, в отличие от нижнефранских, характеризуются изменением литологии типовых разрезов в сторону преобладания в них терригенных пород (алевролитов и аргиллитов) в разнообразных карбонатах.

Область отсутствия отложений отмечается в прибортовой зоне Прикаспийской синеклизы, в пределах Соль-Илецкого свода, а также в районе скв.150 Царевской. Последний район, очевидно, связан с развитием отдельных локальных структур [*Перспективы открытия...*, 1998].

Типовыми разрезами являются скв.63 и 113 Кошинские. Разрезы франского яруса в этих скважинах имеют весьма условное расчленение на отдельные горизонты. Прослой гравийных песчаников встречены в средней части разреза яруса в скв.113. Предполагается, что они принадлежат среднефранскому подъярису. Мощность отложений этой фации составляет 35-40 м.

Иной тип разреза установлен западнее, в скв.101 Долинной, 87 Галовой и других. В скв.101 Долинной саргаевский и доманиковый горизонты присутствуют в полном объеме. Обоснованием выделения их служит фауна остракод. Отложения саргаевского горизонта представлены аргиллитами темно-серыми, гидрослюдистыми, скорлуповато-плитчатыми с прослоями алевролитов кварцевых, мелкозернистых. Мощность составляет 4 м. Доманиковый горизонт сложен серыми и темно-серыми известняками тонкозернисто-пелитоморфной или сгустковой структуры. В породах встречен детрит брахиопод, остракод, кораллов, криноидей. Известняки неравномерно глинистые, битуминозные, трещиноватые. Мощность горизонта 1 м.

Аналогичный тип разреза описан восточнее, по обрамлению Соль-Илецкого поднятия, в пределах которого среднефранские отложения не установлены. В скв.89 Сидоровская разрез представлен переслаиванием мергелей, аргиллитов, известняков коричнево-серых, пелитоморфно-микрозернистых, неравномерно алевритистых, глинистых. В породах бильная фауна остракод и брахиопод саргаевского возраста. Общая мощность двух горизонтов (саргаевского и доманикового) составляет 29 м. В разрезах скв.1 Новосергиевской, 1, 50 Шуваловских, 272, 274 Репинских среднефранский подъярус представлен, в основном, известняками светло-серыми, комковато-сгустковыми и органогенно-детритовыми, криноидными, оломитизированными, с фосфатами. Мощность подъяруса изменяется от 17 до 60 м (скв.1 и 50 соответственно).

В северо-западной части изученной территории разрез представлен известняками пятнистой светло- и темно-серой окраски, пелитоморфными, ясно сгустковыми, неравномерно доломитизированными и переходящими в

доломиты мелкозернистые, известковистые. Мощность отложений среднефранского подъяруса составляет 125 м (скв.751 Васильевская).

Зона отсутствия отложений верхнефранского подъяруса сохраняет свое положение на юге. На востоке исследуемого региона площадь его несколько уменьшается. Во многих разрезах изученных скважин отложения подъяруса пройдены без отбора керна, например, в Вишнево-Росташинской зоне, в скв.600, 601 Чаганских, 50 Маевской, 89, 205 Сидоровских и др. По скважинам, охарактеризованным керном, установлено, что отложения верхнефранского подъяруса сложены, в основном, карбонатными породами. Установлены отдельные типы разрезов по преобладанию различных разновидностей карбонатов [*Перспективы открытия...*, 1998]. На севере изученной территории разрез сложен известняками серыми, плотными, органогенными и органогенно-детритовыми, доломитизированными и доломитами темно-серыми с голубоватым оттенком. Мощность отложений составляет 138 м (скв.1 Новосергиевская). На юге, в пределах прибортовой синеклизы, отложения сложены преимущественно терригенными породами. Разрез представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Встречаются гравийные прослои песчаников. Мощность отложений составляет около 50 м (скв.63 и 113 Кошинские). Аналогичный тип разреза описан на востоке, к северу от зоны отсутствия отложений подъяруса в скв.91 Переволоцкая и 4 Шуваловская. В скв.91 значительная часть разреза сложена песчаниками и алевролитами. В нижней части разреза в интервале 3680-3695 м описано переслаивание песчаников и алевролитов коричневато-зеленоватых и светлых, аркозовых. Цемент гидрослюдистый и железисто-глинистый, мелкопорового типа, в отдельных участках – кварцево-регенерационный. В верхней части, в интервале 3633-3640 м, песчаники имеют пятнистую окраску: зеленовато-серую и вишнево-бурую и переслаиваются с прослойками алевролитов и аргиллитов. Минеральный состав песчаников аналогичен описанному выше, гравийные прослои не отмечаются. Пятнистая окраска пород говорит об условиях осадконакопления в прибрежной части шельфа. Доказательством этому является и расположение скв.91 в нескольких десятках километров от предполагаемой области отсутствия отложений. Мощность отложений составляет 84 м. В скв.4 Шуваловской наблюдается обратная закономерность в строении разреза – количество грубозернистых, гравийных прослоев увеличивается вверх по разрезу. В основании разреза лежит толща мощностью 27 м бурегского горизонта (стратиграфический аналог вендского). Пачка в интервале 3572-3568 м представлена известняками серыми, криноидно-полидетритовыми, неравномерно алевроито-песчанистыми глауконитом. В верхней части разреза (3568-3545 м) преобладают песчаники светло-серые, полевошпатово-кварцевые, с глинисто-карбонатным цементом порового и базального типа. Песчаная толща содержит подчиненные прослои алевролитов.

Воронежский, евлановский и ливенский горизонты представлены единичной нерасчлененной толщей мощностью 74 м, сложенной переслаиванием песчаников и аргиллитов кварцево-полевошпатовых с редкими миллиметровыми прослоями аргиллитов каолинитово-гидрослюдистого состава. В верхней части разреза на уровне ливенского горизонта описаны песчаники серые, гравийные и прослои гравелитов светло-серых, участками с буроватым оттенком, средней крепости, пористых, полевошпатово-кварцевых, средне-мелкозернистых, песчаных. Окраска пород серая и зеленовато-серая, вишневые и красно-бурые оттенки отсутствуют. В разрезах скв.101 Долинная и 87 Таловая разрез представлен известняками и доломитами с органогенными постройками; в нижней части разрезов встречены терригенные прослои. Мощности пород составляют 213 и 153 м соответственно [*Перспективы открытия...*, 1998].

В скв.106 в основании мендымского горизонта лежит пачка переслаивания серых гидрослюдистых аргиллитов, кварцевых разнозернистых глинистых алевритов с прослоями криноидного известняка мощностью 10 м. Выше по разрезу в интервале 5145-5134 м залегает пачка известняков темно-серых, почти черных, пелитоморфных и тонкозернистых, глинистых, плитчатых. В кровле разреза, в интервале 5103 – 5158 м, встречены известняки серые, темно- и коричневатые, разнообразные по составу органогенно-детритовые, органогенно-водорослевые (гирванелловые), криноидные, коралловые, есть прослои сгустковых разностей. В средней части разреза встречены обломочные разности. Породы слабо перекристаллизованы и доломитизированы. В этой толще возможно присутствие мелких органогенных построек типа «банок», сложенных сине-зелеными одорослями (гирванеллами). Мощность отложений мендымского горизонта достигает 60 м.

Воронежский, евлановский и ливенский горизонты сложены нерасчлененной толщей и представлены в нижней части доломитом, а в верхней – известняком. Общая мощность 153 м.

В интервале 5074 – 5103 м встречены доломиты светло-голубовато-серые, до белых и пятнистой коричневатой окраски, по структуре азнокристаллические, кавернозно-пористые, участками нефтенасыщенные. Предполагается первично-биогермная структура пород. В кровле разреза (интервал 4962 – 4955 м) присутствуют известняки серые и коричневатые, органогенно-детритовые, преимущественно водорослевые, а в гдельных прослоях – биогермные строматопоровые, что говорит о присутствии в отложениях органогенных построек. Есть прослои мелкозернистых и пелитоморфных разностей слабо перекристаллизованных и доломитизированных. Возраст пород обоснован фауной остракод и ораминифер. Описанные разрезы довольно широко распространены в меделах изученной территории (скв.165 Черноярская, 166 Рыбинская, 272

Репинская, 501 Филлиповская). Мощность отложений изменяется от 110 до 320 м (скв.272 и 165 соответственно).

Условия осадконакопления франского века имеют довольно устойчивую тенденцию во времени – смену преимущественно терригенно-карбонатного осадконакопления карбонатным.

Отложения фаменского яруса распространены почти по всей территории. Область частичного и полного отсутствия отложений занимает центральную часть Соль-Илецкого поднятия и Предуральский прогиб. Неполный объем нижне-среднефаменских отложений выявлен в северной бортовой зоне Прикаспийской впадины, в скв.П-41 Первосоветская, 15 Карачаганакская и других. В районах частичного отсутствия фаменских отложений заволжские или нижне-среднефаменские породы залегают на разных стратиграфических подразделениях – от муллинского горизонта среднего девона до нижнего девона, ордовика, рифея.

Центральная часть Соль-Илецкого поднятия на протяжении фаменского времени служила источником сноса, о чем свидетельствует характер лагающих пород. Этот разрез описан в скв.272 и 274 Репинских, 1 и 4 Шуваловских и 91 Переволоцкой [*Перспективы открытия...*, 1998]. В строении разреза снизу вверх можно выделить несколько пачек пород разной стратиграфической принадлежности. Нижняя, целиком терригенная, представлена переслаиванием песчаников, алевролитов, реже аргиллитов. В подошве описаны прослои гравелитов. Мощность этой толщи составляет 52-5 м (скв.1, 91). В скв.1 песчаники имеют полосчатую и пятнистую окраску, вишнево-бурые, зеленовато- и розовато-серые, крепкие, слабо пористые, олевошпатово-кварцевые, разнозернистые, гравийные. Цемент чаще всего железисто-глинистый, пленочно-порового и базального типа. Гравелиты по составу аналогичны песчаникам. Алевролиты чаще всего образуют тонкое переслаивание с песчаниками. Окраска их также пятнистая, темная зеленовато-серая, редко вишнево-бурая. Состав обломочный части кварцевый, цемент гидрослюдистый, пленочно-порового и базального типов. Аргиллиты встречаются в виде тонких прослоев вишнево-бурой окраски со скорлуповато-плитчатой отдельностью, гидрослюдистые, неравномерно железистые, с псаммито-алевритовой примесью кварца. Верхняя пачка, карбонатно-терригенная, имеет мощность 18-25 м (скв.1 и 4 соответственно). Литологический состав – песчаники с прослоями известняков. Песчаники светло-серые, пористые, кварцевые с кальцитовым цементом пойкилитового типа, в верхней части толщи слабо нефтенасыщенные. Известняки серые мелкозернисто-пелитоморфной, в основном, брекчиевидной структуры. Возраст пород установлен по комплексу остракод.

Описанные пачки составляют разрез нижне-среднефранского подъяруса.

Верхнефранский подъярус имеет иную литологическую характеристику. Этот разрез вскрыт скв.1, 4 Шуваловскими и представлен известняками в высокой степени перекристаллизованными и доломитизированными; в нижней

части разреза встречаются прослой доломитов [*Перспективы открытия...*, 1998]. В породах обнаруживается неравномерная терригенная алевроито-псаммитовая примесь зерен кварца. Известняки светлые и темные, микрозернисто-пелитоморфные и сгустково-комковатые, с богатым комплексом сферических фораминифер, прослоями водорослево-комковатые. Интенсивная перекристаллизация является причиной пятнистой и псевдо-обломочной структуры, а также интенсивной трещиноватости. Доломиты имеют зеленовато-серую окраску, крепкие, плотные и слабо пористые, мелко-гонкокристаллические, известковистые. В породах встречены фораминиферы, эстракоды, водоросли. Мощность описанного разреза составляет 93 м. В других скважинах этой зоны верхнефаменский подъярус пройден без отбора керна. Общая мощность отложений фамена изменяется от 164 до 302 м (скв.4 и 274 соответственно).

В Вишнево-Росташинской зоне и центральной части исследуемой территории во многих скважинах фаменский ярус пройден без отбора керна. Разрезы, изученные по керну, представлены, главным образом, карбонатными отложениями. В скв.150 Царевской в разрезе заволжского горизонта в интервале 4063–4057 м описаны известняки темно-серые, пелитоморфные и микрозернистые, доломитизированные, участками перекристаллизованные, линистые, битуминозные, трещиноватые. В интервале 3967–3950 м в кровле разреза встречен прослой доломитов серых, крепких, плотных, массивных, перекристаллизованных, местами слабо известковистых. В скв.100 Лоболевской площади толща доломитов тонкозернистых, слабо битуминозных содержит прослой глин и аргиллитов темно-серых до черных, конкослоистых. Мощность отложений составляет 282 и 410 м (скв.100 и 150 соответственно).

Иной характер разрезов фаменского яруса наблюдается в прибортовой зоне Прикаспийской синеклизы (скв.41 Первосоветская, 87 Таловая, 25 ашлинская, 63, 113 Кошинские и 501 Филипповская). Разрез скв.87 аловой площади эта фация представлен известняками светло-серыми, элитоморфно-микрозернистыми, участками неясно-сгустковыми и комковато-сгустковыми, в разной степени перекристаллизованными, доломитизированными, сульфатизированными. Известняки переслаиваются доломитами светло-серыми, разнокристаллическими, кавернозно-поровыми. В известняках описаны водоросли (скв.41 Первосоветская). В скв.П-9 Анаревская, П-3 Рожковская, 101 Долинная и в пределах месторождения арачаганак (скв.15, 23 и другие) в карбонатных разрезах фамена описаны прослой биогермных водорослевых известняков, переслаивающихся с тритовыми разностями. В скв.П-9 в нижней части разреза есть прослой терригенных пород (20 м). Песчаник коричневатого-серый, кварцевый, мелкозернистый, алевроитовый, слабо гравийный с глинисто-доломитовым мелко-базальным цементом, с прослойками гидрослюдистой глины и карбонатного материала. Выше по разрезу – известняки коричневатого-серые,

трещиноватые, слабо пористые, сферово-неясно-сгустковые, перекристаллизованные (20 м). На известняках лежит довольно однородная толща доломитов светло-серых, крепких, пористых, реликтово-органогенных, возможно биогермных, неравномерно кристаллических, слабо сульфатизированных и известковистых (160 м). Перекрыта толща пачкой переслаивания доломитов и известняков сферово-комковато-сгустковых, прослоями пелитоморфных и микрокристаллических. Породы сильно трещиноватые и пористо-кавернозные. В скв.П-3 Рожковская в разрезе яруса преобладают известняки сгустково-комковатые и пелитоморфно-микрокристаллические с узорчатой перекристаллизацией и иногда с примесью герригенного кварца алеврито-псаммитовой размерности. Мощность фаменских отложений в описанных разрезах меняется в значительных пределах – от 258 до 597 м (скв.П-9 и 87 соответственно). Органогенные постройки приурочены к склонам сводовых поднятий, возможно, связанных с выступами фундамента или фиксирующих бортовой уступ Прикаспийской синеклизы.

### 2.3.3. Каменноугольная система.

**Нижний отдел каменноугольной системы.** Отложения турнейского яруса в пределах описываемой территории развиты повсеместно. Их отсутствие предполагается в скв.501 и 101 в пределах Соль-Илецкого поднятия и Предуральского прогиба. В турнейский век структурно-тектонический план территории, в основном, наследуется от фаменского, но изменяются границы литолого-фациальных зон [Перспективы открытия..., 1998]. В северо-западной части территории, в районе Зайкинской Росташинской площадей разрезы представлены детритовыми известняками доломитами, иногда с прослоями сульфатов. Типовыми являются разрезы кв.703 Вишневской и 100 Соболевской площадей. Мощность варьирует от 09 до 240 м соответственно.

В скв.100 Соболевской площади снизу вверх по разрезу описаны две толщи известняков. Нижняя принадлежит нижнетурнейскому подъярису и представлена известняками серыми, темно-серыми, тонко- и мелкозернистыми, трещиноватыми. Известняки доломитизированы, встречаются прослои доломитов. Породы разбиты вертикальными трещинами шириной от 0,2 до 5,5 мм, выполненными ангидритом или гипсом, часты включения сульфатов в кавернах. В нижней части разреза описаны кремнисто-серые плотные (интервал 3718-3714 м). Вторая толща относится к верхнетурнейскому подъярису и представлена известняками серыми массивными тонкозернистыми, иногда с вертикальными трещинами, выполненными кальцитом, реже – ангидритом. В верхней части разреза трещены терригенные породы. В интервале 3499,1-3493,1 м среди трещиноватых известняков описан песчаник серый тонкозернистый плотный

крепкий. Выше, в интервале 3493,1-3487,75 м установлены тонкие (миллиметровые) прослой глинистых сланцев с запахом сероводорода. Мощность турнейского яруса в этой скважине составляет 246 м.

В центральной части изучаемой территории развиты детритовые и биоморфные известняки. Типовыми разрезами являются скв.150 Царевская, 1, 50 Шуваловские, 272, 274 Репинские, 6 Мустаевская, 9, 91 Первомайские и другие. В скв.6 Мустаевской, где мощность турнейского яруса составляет 156 м, [Перспективы открытия..., 1998] в нижней части разреза, соответствующей нижнетурнейскому подъярису, описаны известняки темно-серые и серые, плотные, крепкие, сгустково-комковатые и сферово-комковатые, неравномерно перекристаллизованные с мелкозернистой связующей массой, с открытыми порами и трещинами; в последних встречается кальцитовый заполнитель. В разрезе верхнетурнейского подъяруса основной состав пород остается прежним, лишь появляются мелкодетритовые разности. Породы слабо доломитизированны, участками слабо битуминозные, кремнелые, микротрещиноватые. Прослой органо-генно-детритовых криноидных и коралловых известняков перекристаллизованных, со стилолитовыми швами отмечаются в разрезе изеловского горизонта скв.91 Переволоцкой площади, а в скв.150 Царевской площади описаны известняки органо-генно-сгустковые, преимущественно одорослевые.

В пределах прибортовой части Прикаспийской синеклизы в разрезах повсеместно встречаются прослой доломитов. На западе (скв.П-41 Первосоветская) и востоке (скв.160 Каменная, 85 Бердянская) преобладают доломиты. В скв.160 Каменной доломиты кавернозно-пористые с органо-генно-реликтовой структурой приурочены к нижней части разреза, а известняки органо-генно-детритовые, фораминиферо-криноидно-водорослевые к верхней. Общая мощность отложений яруса в скв.160 составляет 66 м, а в кв.П-41 Первосоветской – 102 м.

В скв.25 разрез турнейского яруса в объеме четырех горизонтов представлен почти целиком известняками темно-серыми, по составу – фораминиферовыми и сгустково-фораминиферовыми, перекристаллизованными, участками слабо доломитизированными. В верхней части разреза известняки трещиноватые, с запахом сероводорода. В скв.П-9 Царевская при общей мощности разреза 173 м в интервале 4467-4458 и 4458-4450 м, отнесенных к упинскому горизонту, описаны пачки югермных известняков фораминиферо-водорослевого состава. Помимо водорослей и фораминифер состав организмов-породообразователей весьма ограничен. Встречается криноидный детрит, редкие обломки кораллов и моллюсков остракод. В некоторых разрезах отмечена значительная перекристаллизация, прослой оолитовых и псевдооолитовых известняков (скв.16 Песчаная).

На северо-востоке территории, в районе Оренбургского вала и Предуральского прогиба в отложениях среди известняков появляются маломощные прослои аргиллитов (скв.10 Староказлаировская) и кремний (скв.2 Маякская). Наиболее характерным является разрез скв.640 Злудногорской площади. Из-за отсутствия достаточного количества палеонтологических данных расчленение на отдельные горизонты не проводилось. Среди известняков преобладают полидетритовые, детритовые и пламовые разности темно-серой окраски. Часты примеси ОВ, глинистость, тиллолитовые швы. В нижней части разреза присутствуют включения сульфатов. Мощность отложений составляет от 55 до 136 м (скв.2 Маякская и 10 Староказлаировская).

Визейский ярус, кожимский надгоризонт. В пределах изученной территории обособляются три типа разреза: преимущественно терригенный, терригенно-карбонатный и преимущественно карбонатный, но с прослоями конкозернистых пород – мергелей, аргиллитов [*Перспективы открытия...*, 1998].

В пределах Вишнево-Росташинской группы структур разрез преимущественно терригенный. Наиболее представительной для нее является скв.100 Соболевская. Отложения подъяруса представлены переслаиванием песчаников светло-серых кварцевых с алевролитами серыми, темно-серыми плотными и аргиллитами слюдистыми. Встречаются редкие прослои известняков и доломитов серых плотных крепких. Мощность пород составляет 66 м. Они формируют фацию терригенную, песчано-аргиллитовую редкими прослоями известняков.

В пределах центральной части территории отложения кожимского надгоризонта имеют преимущественно терригенно-карбонатный состав. Для разрезов характерны следующие особенности. Нижняя часть, в объеме эсвинского горизонта, представлена преимущественно карбонатными породами. В разрезе скв.101 Долинная – это известняки темно-серые, в подошве горизонта – сгустково-органогенные плотные (интервалы 4279-4275, 4272-4269 м) и шламово-мелкодетритовые, часто глинистые (интервал 4266-4260 м).

В скв.87 Таловая в толще переслаивания терригенных и карбонатных пород, соответствующих кизелевскому горизонту присутствуют прослои известняков. Состав пород аналогичен вышеописанному: известняки шламово-мелкодетритовые пиритизированные с примесью зерен кварца псевдотригональной размерности. Часть разреза, соответствующая радаевскому и Юриковскому горизонтам, представлена переслаиванием алевролитов, аргиллитов, песчаников с прослоями известняков. Алевролиты и песчаники кварцевые, слабо слюдистые, разнозернистые. Известняки темно-серые шламово-мелко-детритовые и сгустково-органогенные. Для пород характерна горизонтальная слоистость, пиритизация, слабая битуминозность. Из органогенных остатков встречены криноидеи, мшанки, кораллы, остракоды,

брахиоподы. Аргиллиты темно-серые и черные, гидрослюдистые. Аналогичный характер разреза, мощностью 44 м, встречен в скв.113 Сошинская. Количество песчаных прослоев в разрезах уменьшается с запада на восток. В этом же направлении увеличивается роль известняков органогенных и детритовых, слабо глинистых и кремнистых (скв.1, 50 Пуваловской, 7, 91 Переволоцкой площадей). Мощность отложений нижневизейского подъяруса изменяется от 19 до 46 м (скв.87 Таловая и 6 Лустаевская). Описанные разрезы формируют терригенно-карбонатную фацию с преобладанием известняков.

Северный борт Прикаспийской синеклизы, Соль-Илецкое поднятие и южная часть Предуральского прогиба характеризуется накоплением глинисто-карбонатных илов с содержанием глинистого материала до 25-30%. Разрезы в основном карбонатные с прослоями мергелей и аргиллитов. В скв.П-41 Бервосоветская (интервал 4218-4210 м) отложения представлены известняками темно-буровато-серыми, плотными, крепкими, комковато-густковыми, участками густково-водорослевыми, интенсивно перекристаллизованными. В скв.П-3 Рожковская (интервал 4361-4363 м) разрез состоит из известняков черных, плотных, крепких, органогенно-мелкодетритовых, преимущественно фораминиферо-криноидных, перекристаллизованных, слабо кремнистых. Мощность отложений соответственно 67 и 25 м. В пределах Соль-Илецкого в скв.160 Каменной площади в подошве косьвинского горизонта на размывтой поверхности юрнейского яруса в интервале 3668-3664 м лежит пачка мергелей темно-серых тонкослоистых доломитовых в разной степени известковистых, пиритизированных и кремнистых с прослоями известняка темно-серого глинистого шламового и детритового, по составу брахиоподово-остракодового. Выше, в интервале косьвинского и радаевского горизонтов описаны известняки темно-серые до черных, шламово-мелкодетритовые, олигодетритовые, перекристаллизованные, доломитизированные, пиритизированные. В интервале бобриковского горизонта среди детритовых фаунистических групп преобладают кораллы. В кровле разреза доломиты вторичные. Мощность отложений составляет 33 м. В разрезе скв.85 Бердянской площади интервал разреза, соответствующий косьвинскому и радаевскому горизонтам, представлен известняками с прослоями аргиллитов. Известняки темно-серые органогенно-детритовые, фораминиферо-водорослевые пиритизированные прослоями перекристаллизованные, битуминозные, с терригенной примесью известковистых зерен кварца. Аргиллиты темно-серые тонкоплитчатые, доломитовые, известковистые; мощность отдельных прослоев до 15 см. Общая мощность нижневизейских отложений составляет 28 м. Тот же тип разреза сохраняется в скважинах Предуральского прогиба. В скв.110 Гарооскольской площади в отложениях косьвинского и радаевского горизонтов преобладают известняки детритовые и шламовые, остракодово-криноидного и криноидно-фораминиферо-водорослевого состава.

Мощность – 28 м. В скв.640 Слудногорской встречены прослои известняков доломитовато-органогенных, сульфатизированных; мощность отложений оставляет 28 м. В скв.110 Предуральской отложения нижнего визея перекрывают верхнеэйфельские. В подошве разреза лежит пачка темно-серых известняков и доломитов с прослоями аргиллитов мощностью несколько метров. Остальная часть толщи представлена доломитами темно-серыми с кирпичеватым оттенком, мелко-разнозернистыми, глинистыми. Мощность отложений - 30 м

Окский надгоризонт - серпуховский ярус. Отложения окского надгоризонта представлены в объеме четырех горизонтов – тульского, лексинского, михайловского и веневского [*Перспективы открытия...*, 1998]. Разрезы имеют преимущественно карбонатный состав.

Отложения серпуховского яруса представлены в объеме двух подъярусов или двух надгоризонтов), объединяющих четыре горизонта. Нижнесерпуховский подъярус соответствует воробьевскому горизонту и включает тарусский и стешевский горизонты, а верхнесерпуховский подъярус - старобешевскому надгоризонту и включает протвинский и заполтюбинский горизонты. Объем кернового материала не всегда позволяет выделить отдельные горизонты и даже подъярусы. Серпуховские отложения, также как и окские, имеют карбонатный состав и аналогичные условия формирования. На севере исследуемой территории (Землянская площадь, скв.1 Ювосергиевская) разрезы представлены известняками и доломитами с прослоями сульфатов. Довольно полно охарактеризован керном разрез кв.265 Чернойрской. В тульском горизонте керн отобран в одном интервале из подошвы разреза (интервал 3752-3750 м) и представлен известняками серыми плотными крепкими. Судя по данным ГИС весь разрез имеет нелогичную характеристику. Алексинский, михайловский, веневский горизонты описаны общей толщиной. Керн поднят только в интервале 3484-3776 м и представлен доломитами серыми плотными крепкими массивными мелкозернистыми известковистыми, сульфатизированными с редкими включениями органических остатков. Характеристика серпуховского яруса дается по двум интервалам керна, отобраным в средней части и кровле разреза (интервалы 3344-3335 м, 3202-3198 м). Описаны известняки светлые с желтоватым оттенком, массивные, пористые, органогенно-детритовые, преимущественно криноидно-фораминиферово-водорослевые, прослоями органогенно-обломочные. Общая мощность отложений яруса оставляет 553 м. Южнее описанной зоны разрезы характеризуются наличием детритовых и биоморфных известняков с прослоями терригенных мелкозернистых пород, в основном приуроченных к интервалу тульского горизонта (скв.П-9 Чинаревская, 25 Ташлинская, 113 Кошинская, 7 Переволоцкая и 6 Мустаевская). По скв.П-9 разрез тульского горизонта характеризуется тремя интервалами керна. Встречены известняки темные до черных со скорлуповатой отдельностью, плотные органогенные

мелко-детритовые и полидетритовые с крупными фрагментами брахиопод и глокожих. Породы слоистые, иногда глинистые до листоватых разностей с толщиной отдельных слоев до 1 мм и менее. Мощность горизонта оставляет 19 м [*Перспективы открытия...*, 1998].

Михайловский, алексинский и веневский горизонты не расчленены на отдельные подразделения из-за недостатка палеонтологических данных, так как представлены породами значительно перекристаллизованными. Это доломиты серые массивные мелкозернистые пористые слабо сульфатизированные и известняки светло-серые до белых, органогенно-детритовые, преимущественно фораминиферовые, криноидно-водорослевые, криноидные перекристаллизованные. Мощность составляет 205 м.

Серпуховский ярус представлен, в основном, известняками светло-серыми до белого цвета массивными мелкопористыми, органогенно-мелкодетритовыми, преимущественно криноидными и фораминиферо-криноидно-водорослевыми (в верхней части разреза среди водорослей преобладают кальцифолиумы). Породы перекристаллизованные и слабо битуминозные. Мощность их составляет 210 м. Общая мощность описанных отложений достигает 504 м. Аналогичный состав разреза встречен в скв.6 Лустаевской - преимущественно доломитовый состав отложений окского надгоризонта и известковый – серпуховского яруса (мощность 519 м). Среди пород серпуховского яруса в нижней части разреза преобладают известняки темные мелкодетритово-шламовые и пелитоморфно-мелкозернистые, гестами комковатые, перекристаллизованные с прослоями окремнелых разностей или светло-голубовато-серой кремнисто-доломитовой породы. Породы имеют угнетенный комплекс фораминифер, среди детритовых частиц преобладают спикулы губок. Верхняя часть разреза представлена доломитами тонко-мелко-зернистыми, неравномерно окремнелыми.

К бортовому уступу Прикаспийской синеклизы и южной части Предуральского прогиба отложения представлены полидетритовыми известняками и доломитами с органогенными постройками. Органогенные постройками отличаются разнообразием: биостромы, мелкие биогермы. Чаще всего они приурочены к разрезам Соль-Илецкого поднятия и Предуральского прогиба. Разрезы имеют значительную мощность, которая изменяется в пределах от 211 до 601 м (скв.П-1 Восточно-Кардаиловская и 640 Лудногорская). В разрезах наблюдается определенная стадийность, связанная с изменением условий осадконакопления во времени. Наиболее показательным в этом отношении можно считать разрез скв.П-41 Тервосоветской. Здесь в разрезе тульского горизонта в интервале 4118-4110 м описаны известняки черные и буровато-черные слоистые органогенно-мелкодетритовые, полидетритовые, сгустково-детритовые в разной степени глинистые, доломитизированные, пиритизированные с примесью терригенных пород. Общая мощность отложений составляет 79 м [*Перспективы открытия...*, 1998]. Выше залегает монотонная толща доломитов темно- и

ветло-серых мелко- и микрозернистых пористых, кавернозных, мощностью 102 м. В скв.П-3 Павловская интервалу тульского горизонта соответствуют известняки темные слоистые по составу криноидно-брахиоподовые, линистые, битуминозные, мощность которых составляет 45 м. Выше по разрезу толща, мощностью 250 м, представлена известняками светло-серыми массивными органогенно-водорослевыми доломитизированными и сульфатизированными с прослоями доломитов пористо-кавернозных. Аналогичный состав отложений окского надгоризонта описан и в скв.П-3 Павловской, где его мощность составляет 330 м. Серпуховский ярус сложен известняками органогенными полидетритовыми крупнофрагментарными криноидно-брахиоподовыми или сгустково-комковатыми, перекристаллизованными, слабо пористыми с прослоями доломитов мелко-рупнозернистых с включениями сульфатов, иногда органогенно-реликтовых. Мощность серпуховского яруса в трех описанных разрезах изменяется от 92 до 230 м.

Общие особенности строения разрезов верхнего визе-серпухова мелкодетритовые глинистые известняки тульского горизонта и органогенно-детритовые известняки и доломиты алексинско-веневского горизонтов и серпуховского яруса) сохраняются в пределах восточной части изучаемой территории. В разрезах Соль-Илецкого поднятия и Прикаспийской впадины при сохранении общей фоновой мощности значительна доля биогермных азностей (скв.П-1 Восточно-Кардаилловская, 501 Филипповская, 16 Песчаная, 60 Каменная, 30 Куралинская, 10 Староказлаировская и 106 Предуральская). В скв.16 Песчаная разрез тульского горизонта сложен темно-серыми органогенно-детритовыми известняками фораминиферово-криноидного состава, битуминозными. Верхняя часть окского надгоризонта характеризуется двумя пачками пород. Нижняя пачка, мощностью 18 м, представлена доломитами, известняками микро-тонкозернистыми кавернозными, с включениями сульфатов, а также реликтивно-органогенными перекристаллизованными, пористыми. Верхняя пачка, мощностью 11 м, сложена известняками светло-серыми массивными органогенно-детритовыми криноидными и биогермными, водорослевыми (кальцифолиумами), перекристаллизованными, иногда сульфатизированными. Мощность окского надгоризонта - 252 м. Серпуховский ярус представлен переслаиванием известняков светло-серых и серых массивных органогенных, детритовых и биогермных фораминиферово-криноидно-водорослевого состава. Мощность - 75 м.

В ряде скважин, где в кровле серпуховского яруса присутствует адпротвинская толща (скв.200 Каменная и др.), в составе ее описаны блоочные известняки, состоящие из обломков биогермных и детритовых азностей турне-визейского возраста. Мелкие органогенные постройки, сложенные доломитами органогенно-реликтовой структуры, установлены в

разрезах верхнего визе-серпухова на севере изучаемой территории в скв.50 Шуваловской площади.

**Средний отдел каменноугольной системы.** Стратиграфический объем башкирского яруса включает два подъяруса и пять горизонтов [*Перспективы открытия...*, 1998]. Нижний подъярус составляет краснополянский, северокельтменский и прикамский горизонты, верхний – черемшанский и телекесский.

В северной части Соль-Илецкого выступа, включая Оренбургский вал, Землянскую, Шуваловскую и Репинскую площади, отложения башкирского яруса представлены всеми пятью горизонтами, общей мощностью до 248 м (скв.40 Учхозовская). На остальной территории отложения башкирского яруса присутствуют в неполном объеме или размывы вовсе. Наименьшая стратиграфическая полнота отложений этого яруса приурочена к северной юртовой зоне Прикаспийской синеклизы и протягивается в виде полосы от кв.П-3 Рожковской до 85 Бердянской. Здесь в некоторых скважинах присутствует только нижняя часть краснополянского горизонта мощностью 2 и 36 м (скв.160, 200 Каменные).

В районе Вишнево-Зайкинской группы структур разрезы состоят из детритовых известняков с прослоями аргиллитов и алевролитов. По скв.100 Лоболевской отложения башкирского яруса охарактеризованы несколькими интервалами керна и представлены известняками светлыми, серыми органогенными, детритовыми, фораминиферо-водорослевыми, с прослоями аргиллитов. Породы пористые и тонкопористые со стилолитовыми швами и включениями прозрачных кристаллов кальцита, с запахом сероводорода. В нижней части разреза по шламу среди карбонатных пород описаны прослои алевролитов и аргиллитов. Общая мощность составляет 134 м.

Восточнее описанной зоны, в пределах структур Черноярской, Лустаевской, Переволоцкой, Землянской и Шуваловской развит иной тип разреза. Отличительными особенностями его являются присутствие перригенных прослоев и преимущественно органогенная (биоморфная) структура известняков. По имеющимся данным трудно установить стратиграфическую полноту разрезов. В скв.1 Шуваловской площади в интервале, соответствующем нижнебашкирскому подъярису, определены известняки пятнистые, органогенно-обломочные, состоящие из обломков переотложенных известняков с фауной фораминифер и водорослей нижнего карбона. Очевидно, это связано с тем, что башкирский ярус в этой скважине алегает на размывтой поверхности окского надгоризонта визея. Отложения верхнебашкирского подъяруса описаны по скв.68 Землянской площади и представлены известняками серыми и светло-серыми органогенно-детритовыми, преимущественно фораминиферо-криноидно-водорослевыми массивной текстуры, плотными, пористыми. Мощность башкирского яруса в

пределах зоны изменяется от 58 до 284 м (скв.6 Мустаевской и 40 Чхозовской площадей).

В пределах бортовой зоны Прикаспийской синеклизы, Соль-Илецкого поднятия и Предуральского прогиба распространены отложения детритовых и органогенно-обломочных известняков. Характерна стратиграфическая неполнота разрезов и отсутствие терригенных прослоев. Есть участки полного отсутствия отложений башкирского яруса. Предполагается, что это обстоятельство связано с последующим размывом отложений. Как указывалось выше, башкирский ярус представлен в объеме только краснополянского горизонта в некоторых скважинах Соль-Илецкого свода. Так, в разрезе скв.30 Куралинской встречены разнообразные типы известняков. В подошве горизонта, на границе с серпуховским ярусом, в интервале 4595-4592 м описаны известняки светло-серые до белых, преимущественно криноидно-фораминиферо-водорослевые. Выше по разрезу - известняки светло-серые органогенно-обломочные с оолитами и частыми водорослевыми желваками. Детрит, в основном, представляют раковины фораминифер, реже мшанки, обломки створок брахиопод, членики водорослей, которые значительно окатаны и гранулированы. Типы цементации – порово-контактный, иногда инкрустационный. Породы в начальной степени перекристаллизованные, пористые и кавернозно-пористые. Количество оолитовых частиц уменьшается вверх по разрезу. Встречены два прослоя (0,1 и 1,5 м толщиной) биогермных пород. Это светло-серые и синевато-белые, очень крепкие известняки с широким таксономическим разнообразием водорослей (сифоновых, сине-зеленых и др.) и фораминифер. Встречены створки и раковины остракод, гастропод, брахиопод, обломки кораллов, обросших корками водорослей. В интервале 4535-4539 м среди известняков светло-серых органогенно-обломочных, преимущественно криноидно-брахиоподово-водорослевых, с обломками биогермных пород встречен прослой (0,5 м толщиной) биогермных пород со пелитической неясно сгустковой структурой, характерной для биогермных водорослевых известняков. Мощность краснополянского горизонта по скв.30 Куралинской составляет 91 м.

В скв.149 Каменной северокельтменский горизонт представлен известняками темно-серыми и серыми, органогенно-обломочными, реже оолитовыми, прослоями пелитоморфными, со спикулами губок. Мощность оставляет около 15 м.

Прикамский горизонт по фауне фораминифер установлен в скв.30 Куралинской в объеме нижней части черемшанского горизонта (интервал 4456-4479 м). Это известняки светло-серые, белые водорослевые, в нижней и верхней частях разреза органогенно-обломочные, оолитовые, прослоями биогермные, водорослевые.

Мелекесский горизонт в скв.110 Предуральной сложен известняками органично-комковатыми и фораминиферово-водорослевыми. Мощность отложений составляет 38 м.

Московский ярус. Стратиграфический объем включает четыре горизонта, соответствующие двум подъярусам: верейский и каширский (нижнемосковский подъярус), подольский и мячковский (верхнемосковский подъярус) [*Перспективы открытия...*, 1998].

Терригенная составляющая разреза московского яруса сосредоточена, в основном, в отложениях верейского горизонта. Разрезы каширского, подольского и мячковского горизонтов имеют, в основном, карбонатный состав.

В отложениях верейского горизонта терригенный тип разреза описан в пределах Вишнево-Зайкинской зоны и представлен переслаиванием аргиллитов с единичными пластами песчаников, с содержанием последних порядка 10-20%. Песчаники имеют серую и зеленовато-серую окраску, глинисто-полевошпатово-кварцевые, слабо отсортированные, мелко-реднезернистые, редко крупнозернистые, алевролитистые с гидрослюдистым, местами доломитовым и кальцитовым цементом. В них встречаются угленосный глауконит и пирит.

В скв.100 Соболевской площади в нижней части разреза установлено переслаивание аргиллита темно-серого, плотного, слоистого, с отпечатками бугленой растительной органики, с алевролитами кварцевыми, темно-серыми, плотными, слюдястыми. Встречаются желваки пирита. В средней части разреза появляются прослои песчаников (мощность 0,6-1,3 м) серых, плотных, мелкозернистых кварцевых. В кровле в аргиллитах встречаются отпечатки фауны и появляются включения и прослои (толщиной 0,2 м) известняков серых с коричневым оттенком, органично-детритовых, плотных, крепких. Общая мощность отложений составляет 73 м.

Целиком терригенный разрез верейского горизонта, мощностью 100 м, описан в скв.П-41 Первосоветской. В подошве разреза в интервале 3620-3617 м лежит пачка аргиллитов черных, горизонтально слоистых, гидрослюдистых, пиритизированных, с примесью алевролитового материала, располагающегося пятнисто. Выше по разрезу (в интервале 3594-3589 м) располагается пачка переслаивания аргиллитов гидрослюдистых, кварцевых, мелко-реднезернистых, слабо слюдястых, пиритизированных. В средней части горизонта описаны песчаники серые, плотные, прерывисто-слоистые, полимиктовые, мелкозернистые, известковистые, слюдястые, с кальцитовым цементом порового типа и небольшими участками регенерационного кварцевого.

Северо-восточнее описанных разрезов, на Землянской и Шуваловской площадях, наблюдается существенно иной, целиком карбонатный тип отложений верейского возраста. Преобладают известняки светло-серые до белых, органично-детритовые и биоморфные, фораминиферо-криноидно-

водорослевые, иногда сгустковые. Встречаются прослои известняковых песчаников. Текстура массивная, реже неясно сгустковая. Комплекс водорослей включает донцеллы, березеллы, унгдареллы, присутствуют створки и раковины брахиопод. В разрезе скв.66 Землянской площади среди светлых органогенно-детритовых известняков встречены прослои более темных спонголитовых битуминозных, слабо пиритизированных. В подошве горизонта описан прослой доломита мелкозернистого светло- и темно-серой окраски. Мощность отложений этой зоны изменяется от 5 до 56 м (скв.165 Черная и 7 Переволоцкая соответственно).

В пределах Оренбургского вала и северной части Соль-Илецкого поднятия (скв.П-1 Восточно-Кардаиловская, 80, 82 Дмитровские и другие) распространены отложения детритовых и биоморфных известняков. В скв.П-1 Восточно-Кардаиловской среди известняков детритовых описаны прослои биогермных пород значительно перекристаллизованных, так, что трудно становить первичную природу организмов-породообразователей.

Южнее описанных отложений, в пределах бортовой части Прикаспийской синеклизы, на Соль-Илецком своде и Предуральском прогибе разрезы состоят преимущественно из детритовых известняков с прослоями аргиллитов, спонголитов и мергелей. На отдельных структурных элементах этой территории наблюдается отсутствие верейских отложений или сокращение их мощности до нескольких метров. Характерно изменение разрезов горизонта даже в пределах небольших участков бортовой зоны синеклизы. В скв.П-3 Рожковская вскрыты известняки серые и темно-серые, массивные, плотные, с тонкими прослоями темно-серых доломитов и аргиллитов известковистых. Разрез полностью охарактеризован керном. Мощность пород составляет 2 м. В скв.П-9 Чинаревской и П-3 Павловская, расположенных северозападнее, но в пределах одной структурной зоны, разрезы сложены мелкозернистыми терригенными породами. В скв.П-9 при мощности разреза 3 м в подошве его (интервал 3741-3738 м) описаны аргиллиты каолинитово-идролюдитые, известковистые, алевритистые, пиритизированные, оловятой текстуры. В скв.П-3 аргиллиты также приурочены к нижней части разреза (интервал 3846-3845 м), а в средней – аргиллиты темно-серые, олевошпатово-кварцевые, средне-крупно-зернистые, с карбонатным и глинистым цементом порового и базального типов. Мощность отложений составляет 51 м. В скв.110 Иртекская в интервале 3239-3237 м предполагается верейский возраст пачки, представленной мергелем зеленовато-серым, репким, тонкоплитчатым, пелитоморфно-микрозернистым. Порода микролюдитая и иногда переходит в аргиллит, участками сильно кремнестый, с листочками слюды, включениями углефицированной растительной органики и редкими кремнистыми спиккулами губок. Встречаются микровкрапления пирита. В скв.113 Кошинской в интервале 3664-3660 м описан известняк темно-серый сгустково-органогенный, участками водорослевый, пелитоморфно-микрозернистый, переслаивающийся

ргиллитами каолиново-гидрослюдистыми с тонкими прослоями песчаников. Мощность пород составляет 14 м.

Разрез Соль-Илецкого поднятия по скв.501 Филипповской (интервал 3844-3840 м) представлен известняками буровато-серыми, тонкопористыми, органогенно-обломочными, участками органогенно-комковатыми, массивной текстуры, с комплексом мелких фораминифер, определяющих возраст пород. Примесь глинистого материала установлена в известняках темно-серых, массивных, плотных, тонкокристаллических в скв.85 Бердянской (интервал 3050-3077 м), мощностью 29 м. В других разрезах этой зоны отложения ерейского горизонта пройдены без отбора керна или отсутствуют.

В отложениях каширского, подольского и мячковского горизонтов по-прежнему зонами стратиграфической неполноты разрезов и полного отсутствия отложений остаются бортовая зона синеклизы, Соль-Илецкое поднятие и Предуральский прогиб [*Перспективы открытия...*, 1998]. Северо-западная часть территории по разрезам Вишнево-Зайкинской группы структур характеризуется разрезом скв.100 Соболевская. Мощность отложений достигает 352 м. Здесь определены известняки серые, плотные, органогенные, глинистые, с прослоями темно-серых слюдистых аргиллитов, мергелей и доломитов.

К югу и востоку от этой зоны в разрезах выделены известняки микрозернистые и доломиты с прослоями спонголитов. Наиболее типичным является разрез скв.П-41 Первосоветской. На подстилающих отложениях ерейского горизонта согласно залегает толща мощностью 357 м, включающая каширский, подольский и мячковский горизонты. В интервале 3474-3466 м (каширский горизонт) описаны известняки темно-серые, массивные, частками спонголитовые, слабо сульфатизированные и доломитизированные. В интервале 3367-3362 м (подольский горизонт) определены известняки мелкозернистые, доломитизированные, пористые. Верхняя часть описываемой толщи по своему положению в разрезе, очевидно, имеет мячковский возраст и представлена доломитами серыми, тонкозернистыми, слабо сульфатизированными, пористыми.

Восточнее описанных зон, в районе Землянской площади, отложения представлены главным образом полидетритовыми известняками с редкими органогенными постройками типа биостромов. Каширский горизонт в скв.68 представлен в неполном стратиграфическом объеме (кровля размыва) и имеет мощность 7 м. В разрезе описаны известняки серые и светло-серые, органогенные, полидетритовые, криноидно-водорослевые (березелловые), есть прослои сгустковых и коралловых разностей. Подольский и мячковский горизонты имеют циклическое строение и сложены переслаиванием различных по составу известняков со спонголитами, мергелями, доломитами. Известняки темно-серые и серые с коричневатым оттенком, прослоями сгустково-комковато-органогенные, пелитоморфно-микрозернистые, мелкодетритовые и шламовые, иногда с обилием спикул губок вплоть до

перехода в спонголиты. Породы имеют примесь глинистого материала, частками наблюдается окремнение и доломитизация. В нижней части ячковского горизонта встречено несколько плотных прослоев известняков массивных светло-серых, биогермных, по составу сгустково-водорослевых с инкрустационным цементом, значительно перекристаллизованных, местами доломитизированных (интервал 2344-2332 м). На протяжении 40 м вверх по разрезу характер пород сохраняется, и в кровле этой пачки в интервале 2291-284 м отмечена конглобрекчия, состоящая из неокатанных и хорошо окатанных обломков известняков пелитоморфных и микрозернистых, цементированных тонкозернистым доломитовым материалом. Конглобрекчия перекрыта пачкой переслаивания известняков темно-серых, органогенно-обломочных, фораминиферо-водорослевых и мшанково-юраминиферовых с известняками биогермными, фузулинидовыми и пелитоморфно-микрозернистыми, спонголитовыми, глинистыми, доломитизированными. Пачка пород мощностью 80 м, включающая биогермные известняки и конглобрекчии, может быть определена как органогенная постройка типа бистром, где пороодообразователями являлись ифоновые водоросли.

Аналогичный характер имеют отложения каширского, мячковского и одольского горизонтов в пределах Оренбургского вала и Соль-Илецкого поднятия. Так, в скв.П-1 Восточно-Кардаилловская по нескольким интервалам керна в разрезе каширского горизонта описаны известняки светло-серые, органогенно-обломочные, фораминиферо-криноидные, ясносгустковые, а в разрезе подольского и мячковского горизонтов - известняки органогенно-обломочные, по составу водорослево-криноидно-юраминиферовые, с обломками разных карбонатных пород. Общая мощность отложений составляет 163 м.

Южнее описанной зоны наблюдается выпадение отдельных горизонтов из разреза московского яруса, вплоть до полного исчезновения отложений в пределах бортовой зоны синеклизы и Предуральского прогиба.

**Верхний отдел каменноугольной системы.** Стратиграфический объем верхнего карбона включает два яруса: касимовский и гжельский, а также есть горизонты, обоснованных зональными комплексами фузулинид [Перспективы открытия..., 1998]. Наибольшей стратиграфической полнотой отличаются разрезы Землянской, Шуваловской площадей, Оренбургского вала южной части Соль-Илецкого поднятия. Зоны отсутствия отложений приурочены к отдельным сводовым поднятиям бортовой зоны (прикаспийской синеклизы, Иртек-Илекской флексуры Соль-Илецкого поднятия и восточной части Предуральского прогиба).

Разрез скв.100 Соболевской состоит из известняков и доломитов. Мощность отложений составляет 223 м. Известняки имеют разную окраску в зависимости от структуры и примесей. Чаще всего это светло-серые плотные органогенные разности с фауной брахиопод и включениями

ангидрита и гипса. Участками породы приобретают тонкослоистую текстуру а счет примесей черного глинистого материала. Известняки тонко- и микрокристаллической структуры имеют темную окраску. Доломиты серые и темно-серые, массивные, тонкозернистые, прослоями пористо-заверзные, слабоокремнелые, с включениями и прослоями ангидрита. Встречаются прослойки зеленовато-серой глины толщиной 8-10 мм. Доломиты расчленены трещинами субвертикальной ориентации шириной 1-2 мм, которые выполнены ангидритом.

Восточнее описанной зоны отложения представлены детритовыми известняками. Как типовой, можно принять разрез гжельского яруса по кв.165 Черниговская, мощностью 68 м. Здесь, в верхней части разреза, в нескольких интервалах описаны известняки серые и темно-серые, комковатые, шламово-мелкодетритовые, полидетритовые и биоморфные, преимущественно криноидно-брахиоподовые, с фузулинидами, слабо доломитизированные и ульфатизированные. В отдельных прослоях в известняках наблюдается слоистая текстура, примесь глинистого материала до образования мергелей темно-серых, известково-доломитовых. Для известняков характерно эволюционное развитие организмов-породообразователей: фораминиферы зональным комплексом фузулинид, обломки кораллов, мшанок, створки стракод и брахиопод, членики криноидей.

По скважинам Землянской и Шуваловской площадей, а также Оренбургского вала описаны отложения полидетритовых известняков с редкими органогенными. Здесь в отложениях касимовского и гжельского ярусов выделяются отдельные горизонты, обоснованные зональными комплексами фузулинид. По скв.66 Землянской площади в разрезе касимовского яруса выделяются кревкинский, хамовнический и орогомиловский горизонты. В нижней части кревкинского горизонта описаны прослойки биогермных сгустковых известняков в значительной степени перекристаллизованных. В верхней части разреза – известняки органогенно-детритовые, фораминиферо-водорослевые и фузулинидовые, прослоями сгустково-комковатые и шламово-детритовые, спикулевые. Породы битуминозные, глинистые, иногда имеют микрослоистую текстуру. Мощность горизонта – 47 м. Хамовнический горизонт представлен, в основном, известняками органогенно-детритовыми, фузулинидовыми, в различной степени доломитизированными, с окремнением по органическим остаткам. Есть прослойки доломитов серых тонкозернистых известковистых. Мощность – 23 м. Характер известняков, слагающих орогомиловский горизонт, изменяется в сторону преобладания органогенно-детритовых, преимущественно фузулинидовых разновидностей и криноидно-фузулинидово-коралловых. Есть прослойки известняков пелитоморфно-микрозернистых и известковистых песчаников. Последние указывают на крайне мелководные условия осадконакопления. Мощность составляет 43 м. Общая мощность касимовского яруса – 113 м.

В разрезе гжельского яруса характер известняков (органогенные, детритовые, сгустковые) сходен с описанными выше породами, но появляются прослой доломитов и включения сульфатов. Так, в отложениях добрятинского горизонта мощностью 46 м описаны известняки серые с коричневатым оттенком, по составу органогенно-детритовые, фузулинидовые, криноидно-водорослевые, доломитизированные и сульфатизированные. Встречаются прослой тонкозернистых сульфатизированных доломитов. Выше по разрезу количество доломитов увеличивается, возрастает степень перекристаллизации пород, появляются органогенно-реликтовые разности известняков и доломитов, часты включения сульфатов. В разрезе верхнего горизонта гжельского яруса (ногинского) среди органогенно-детритовых известняков появляются прослой среднезернистых песчаников с обломками карбонатных пород. Мощность ногинского горизонта 28 м. Общая мощность отложений гжельского яруса составляет 126 м [*Перспективы открытия...*, 1998].

Общая, довольно значительная мощность отложений верхнего карбона (239 м) сохраняется в пределах Землянской, Шуваловской площадей, Оренбургского вала и уменьшается в центральной части Соль-Илецкого поднятия и в Предуральском прогибе до 13-14 м. В пределах бортового уступа синеклизы отложения верхнего карбона в пределах сводовых поднятий отсутствуют.

В скв.П-41 Первосоветская отложения, вскрывающие верхний карбон, представлены полидетритовыми известняками и доломитами с органогенными постройками. Мощность достигает 313 м. В интервалах 3090-3085 м и 2970-963 м описаны доломиты серые, известковистые органогенно-реликтовой, возможно мшанково-водорослевой структуры, пористые, трещиноватые, частками окремненные. Предполагается, что подобные породы могут слагать органогенные постройки – биогермы, рифы. В кровле разреза, в интервале 870-2866 м описаны доломиты серые, известковистые, пелитоморфно-микрозернистые, тонкозернистые, участками комковато-сгустковые, азкристаллические, каверно-пористые. В скв.П-3 Павловской мощность верхнего карбона составляет 26 м. В южной части Соль-Илецкого поднятия, в кв.149 Каменной в отложениях касимовского яруса выделены фаунистические комплексы трех горизонтов: кревякинского, хамовнического и дорогомилловского [*Перспективы открытия...*, 1998]. Толща пород представлена переслаиванием известняков буровато-серых и темно-серых, органогенно-детритовых и шламовых, полидетритовых, преимущественно криноидных и мшанково-криноидных с известняками пелитоморфно-микрозернистыми, спонголитовыми и мергелями доломитизированными. В верхней части разреза наблюдается слабое окремнение по органическим статкам. Судя по имеющимся материалам, нижняя часть отложений представлена переслаиванием известняков биогермных, комковато-сгустковых и мшанково-водорослевых с известняками спиккулевыми и доломитами тонкозернистыми, микротрещиноватыми. Биогермные породы

образуют прослой толщиной 10-20 м, которые, возможно, формируют пластовые органогенные постройки – биостромы. В верхней части яруса по нескольким образцам из интервала 2977-2975 м описаны известняки темно-серые, пелитоморфно-тонкозернистые, с кальцевыми спикулами губок. В скв.30 Куралинской разрез гжельского яруса сложен известняками биогермными, водорослевыми и водорослево-мшанковыми, полидетритовыми криноидно-фузулинидовыми. Цементирующая масса в породе имеет неясно густковую или крустификационную структуру. Мощность отложений 94 м. Предполагается, что скважина вскрывает ядро биогерма [*Перспективы открытия...*, 1998]. Общая мощность отложений верхнего карбона изменяется от 134 до 185 м (скв.30 и 149 соответственно).

В районе Иртек-Илекской флексуры и Предуральского прогиба разрезы представлены переслаиванием темноцветных терригенных и карбонатных пород. В результате посткаменноугольных инверсий в этой зоне наблюдается частичное (скв.200 Каменная и др.) и полное отсутствие верхнекаменноугольных отложений (скв.16 Песчаная). Наиболее типичный разрез для этой зоны вскрыт в скв.1 Усть-Илекской (мощность 36 м). В интервале 3722-3720 м описаны известняки темно-серые до черных, пелитоморфно-микрозернистые, битуминозные микрослоистой текстуры, с прослоями доломитов темно-серых, битуминозных, микротонкозернистых, с включениями фосфатов. В разрезах скв.176, 178 Терекинской площади и др. присутствуют только отложения гжельского яруса мощностью от 14 до 33 м. В скв.176 снизу вверх по разрезу описаны следующие разности пород. Интервал 3348-3339 м представлен аргиллитами черными, плотными, средней зрелости, с терригенной примесью зерен кварца и плагиоклаза алевритовой размерности. Породы пиритизированные. Вверх по разрезу - мергели известковистые с радиоляриями, наполненными кальцитом и включениями зерен кварца. В интервалах 3329-3331 м и 3320-3322 м – известняки темно-серые, полидетритовые, преимущественно криноидно-фузулинидовые, мшанковые, битуминозные, с включениями зерен глауконита. В породах одержатся многочисленные водоросли и фораминиферы. Прослой полидетритовых известняков встречены также в разрезе скв.179, а в скв.100 преобладают аргиллиты черные, горизонтально слоистые и известняки пелитоморфные, глинистые, пиритизированные.

В районе Бузулукской моноклинали отложения состоят из детритовых и пламовых известняков с прослоями доломитов и сульфатов. К востоку, в пределах Восточно-Оренбургского валообразного поднятия состав осадков преимущественно известковый, присутствуют разнообразные по аксономическому составу комплексы организмов-породообразователей, темные шельфовые биогермы; характерны значительные мощности отложений. Подобные образования верхнего карбона распространены на юго-западе территории и на юге Соль-Илецкого поднятия, но здесь в разрезах встречаются, а в некоторых и преобладают доломитовые разности.

### 2.3.4. Пермская система.

**Нижний отдел пермкой системы.** Породы ассельского, сакмарского и артинского ярусов рассматриваются как единый седиментационный цикл осадконакопления. На юге и юго-востоке Оренбургской области формируются органогенные тела – рифы, по обрамлению которых в виде полос субширотной и субмеридиональной ориентации располагаются маломощные эригено-карбонатные отложения. Мощность пород изменяется в значительных пределах – от 73 до 707 м (скв.176 Терекинская и П-9 Гинаревская). Зона значительных мощностей также приурочена к восточной части Предуральяского прогиба. В скв.106 Предуральская мощность отложений артинского яруса достигает 816 м. По типу осадочных разрезов выделяется несколько зон [*Перспективы открытия...*, 1998]. В районе Вишнево-айкинской группы структур зона распространения известняков и доломитов описана по скв.100 Соболевская. В разрезе преобладают доломиты, известняки встречаются в ассельском и сакмарском ярусах. Доломиты серые и желто-серые, плотные, крепкие, тонко- и микрозернистые, известковистые, ретикулятные, с включениями желваков ангидрита голубовато-серого, кристаллического. Иногда породы глинистые и слабокремнистые. Есть прослои артиллита темно-коричневого, слабоалевритистого. Известняки темно-серые, плотные, тонко- и микрозернистые, с включениями черного битума и алевритистого материала. Встречаются прослои кавернозных известностей с включениями ангидрита и с запахом сероводорода. Мощность отложений нижней перми в этом разрезе составляет 279 м.

Восточнее этой зоны и по скважинам Вишнево-айкинской, Чаганской и других площадей в разрезах преобладают шламовые и микрозернистые известняки и доломиты. В пределах Земляных, Шуваловских, Переволоцких скважин, а также скв.165 Черноярская и Оренбургского вала отложения представлены стратитовыми и биоморфными известняками. Мощность изменяется от 180 до 201 м (по скважинам Землянской площади). Здесь в ассельско-сакмарском разрезе преобладают известняки серые с коричневатым оттенком, эпитоморфно-микрозернистые, сгустково-комковатые, с прослоями органогенных коралловых известностей. Разрез артинского яруса по составу пород делится на две пачки – нижнюю, преимущественно карбонатную, и верхнюю, сульфатно-карбонатную. В нижней пачке преобладают известняки эпитоморфно-микрозернистые, сгустково-органогенные, с обломками карбонатных пород, участками водорослевые, неравномерно доломитизированные. В верхней описаны доломиты темно-серые, эпитоморфно-микрозернистые, сгустковые, пористо-кавернозные и ангидриты мелко-тонкозернистые. Аналогичное строение артинского яруса (две пачки) сохраняется почти во всех изученных разрезах скважин. Довольно интересные разрезы нижней перми установлены в скв.165 Черноярская. Здесь в разрезе ассельского яруса описаны известняки органогенно-обломочные,

ходные с раковинным песчаником. В разрезах скв.6 Мустаевская и 7 Тереволоцкая часто встречаются прослой известняков органогенно-детритовых, фораминиферово-водорослевых, кораллово-криноидных. В скв.40 Чхозовская разрез сложен в основном органогенными известняками с прослоями сгустково-комковатых разностей. Общая мощность отложений оставляет 31 м. Судя по описанным разрезам, основными типами пород являются органогенные известняки детритовые и биоморфные.

В пределах бортовой части Прикаспийской синеклизы и Соль-Илецкого поднятия разрезы сложены разнообразными органогенными известняками, среди которых есть биогермные разности, участвующие в строении органогенных построек. Встречаются прослой доломитов. Так, в скв.П-41 Тервосветская в интервале 2786-2779 м, относящемся к ассельскому ярусу, описаны известняки серые, органогенно-полидетритовые, преимущественно рахиоподово-мшанково-криноидные, сгустково-фораминиферовые, перекристаллизованные, слабосульфатизированные. Мощность органогенной постройки составляет 136 м. Выше по разрезу в сакмаро-артинских отложениях, общей мощностью 234 м, преобладают известняки светло-серые буроватым оттенком, сгустково-комковатые, мелкодетритовые, микрозернистые, доломитизированные, сульфатизированные (интервал артинского яруса), пористые. Аналогичное строение разрезов (органогенная постройка в ассельском ярусе и органогенно-детритовые и микрозернистые отложения – в сакмарском и артинском) сохраняется и в скв.П-3 Павловской и других площадей. В скв.1 Усть-Илекская, 501 Филипповская, 200 Каменная и других в артинском ярусе появляются прослой микрофитолитовых известняков. Здесь, в пределах Соль-Илецкого поднятия, биогермные породы преобладают во всех изученных подразделениях пермских разрезов, причем типы биогермов надстраивают друг друга. Так, в пределах Нагумановской структуры основания нижнепермских разрезов сложены ассельскими биогермами мшанково-губифитового состава мощностью 272 м (скв.504). Выше по разрезу в интервале сакмарского яруса полидетритовые известняки переслаиваются со строматолитовыми разностями (мощность 240 м). Венчает разрез толща мощностью 191 м. Она представлена известняками брахиоподовыми с прослоями остракодово-брахиоподовых, микрофитолитовых, онколитовых известняков, формирующих «банки». Общая мощность подсолевых нижнепермских отложений в этой зоне меняется от 433 до 703 м (скв.30 Куралинская и 504 Нагумановская). Аналогичный тип разреза вскрывается на Карачаганакской площади и в западной части Предуральяского прогиба.

В северном обрамлении зон развития органогенных построек скв.П-9 Таревская, 25 Ташлинская и 113 Кошинская вскрывают весьма значительный по мощности (до 707 м в скв.П-9) тип разреза, представленный переслаиванием различных типов карбонатных пород – известняков брахиоподово-комковатых, комковатых, мелкодетритовых, шламовых,

микрзернистых, спонголитовых, иногда сильно глинистых, с включениями пирита. В скв.113 Кошинской встречаются прослой раковинных песчаников. Судя по частой смене одних типов пород другими, разрезы имеют циклическое строение.

На востоке изученной территории в пределах Предуральяского прогиба в большинстве разрезов присутствуют отложения только артинского яруса, залегающие на различных по возрасту отложениях карбона. Только в скв.220 (Срочковская) присутствуют отложения трех ярусов. В интервале 3060-3044 м, отнесенном к ассельско-сакмарскому возрасту, описаны известняки с подчиненными прослоями аргиллитов. Известняки светло-серые, пятнистые, с прослоями темно-серых пелитоморфно-микрзернистых и ступковомковатых разностей. В отдельных образцах определены обломочные известняки фораминиферово-криноидного состава, неравномерно доломитизированные, с фосфатами, нередко трещиноватые. Аргиллиты светло-серые и черные, каолинистые и гидрослюдистые. Мощность отложений составляет 24 м. Интервал 3022-3015 м, соответствующий артинскому ярусу, в основном сложен известняками с подчиненными прослоями доломитов. Известняки светло-серые, органогенно-детритовые и органогенно-обломочные, преимущественно криноидно-мшанковые и криноидно-фузулинидовые, доломитизированные, частично перекристаллизованные. По структуре породы массивные, в отдельных прослоях тонкослоистые. Доломиты почти черные, микротонкозернистые. Общая мощность отложений артинского яруса 69 м. В центральной части Предуральяского прогиба артинский ярус залегает на отложениях верхнебашкирского подъяруса или верхнего карбона (скв.104, 110, 111 Предуральские, 120 Бурлинская, 112 Староключевская). В скв.640 (Лудногорской) и 250 Бурачинской подсолевых раннепермских отложений не встречено, и кунгурские эвапориты перекрывают верхне-реднекаменноугольные породы.

Отложения восточного борта Предуральяского прогиба включают толщу оседания известняков, аргиллитов, алевролитов и песчаников. Мощность осадков здесь достигает значительной величины (в скв.106 Предуральская – 16 м). Описаны различные разности известняков. В подошве яруса – известняки темно-серые, микрзернисто-пелитоморфные, неясноступковые, кремнеелые, с обилием спикул кремнистых губок. Доломиты темно-серые, плотные, тонкокристаллические, битуминозные, с пиритом и раковинами адиолярий. Выше по разрезу – чередование пачек известняков темно-серых, плотных, органогенно-детритовых и органогенных с пачками терригенных пород, сложенных песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Среди органогенных известняков встречены разности криноидно-фузулинидовых, мшанково-криноидно-фузулинидовых, фораминиферовых, спикулево-адиоляриевых, в разной степени перекристаллизованных и окремнелых. Есть обломки различных известняков с фауной башкирских и

верхнекаменноугольных фораминифер [Перспективы открытия..., 1998]. Отдельные прослои в значительной степени пропитаны ОВ. Встречаются прослои темно-серых известковистых аргиллитов. Толщина известняковых ячеек изменяется от 1 до 60 м. Большую часть разреза артинского яруса составляют пачки переслаивания терригенных пород, причем вверх по разрезу наблюдается замещение аргиллитов и алевролитов песчаниками. В кровле яруса мощность песчаников составляет более 200 м.

Отложения кунгурского яруса представлены карбонатными породами и вапоритами. Мощность их изменяется в значительных пределах – от 31 до 116 м (скв.40 Учхозовская и 106 Предуральская).

#### **2.4. Мезо-кайнозой.**

Мезо-кайнозойские отложения в пределах области распространены не повсеместно. Мезозой представлен терригенно-карбонатными породами с преобладанием первых. Триасовая система состоит из терригенных пород: разноцветные песчаники с линзами конгломератов, глины и алевролиты. Юрские образования представлены глинами, алевролитами, песками, песчаниками, галечниками: встречаются угленосные пески и бурые угли. Нижний отдел мела состоит из черных глин и песков, верхний – из мергелей, мела, глин, песков, алевролитов [Г.В.Леонов, В.С.Дубинин, 1994]. Кайнозойские отложения представлены пестроцветными терригенными породами: галечниками, песками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

Таким образом, литологическая характеристика отложений юга Оренбургской области свидетельствует о разнообразии встречающихся здесь пород. Чередование терригенных и карбонатных разностей в разрезе является благоприятным фактором с точки зрения сохранения залежей углеводородов.

### Глава 3. **ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ.**

---

Территория Оренбургской области имеет довольно сложное тектоническое строение. Для северной ее части характерно относительное соответствие разновозрастных структурных планов и небольшие глубины алегания палеозойских отложений. В отличие от нее южная часть области характеризуется значительно более сложным строением (РИС.4,5), что связано наличием в разрезе мощных кунгурских солей, рифовых массивов, обусловленных процессом рифообразования, который протекал здесь с различной интенсивностью на протяжении всего позднего палеозоя, а также погружением толщи палеозойских отложений на значительные глубины в сторону Прикаспийской впадины.

Район исследования находится в зоне сочленения трех крупных структурных элементов: Предуральского прогиба, Волго-Уральской антеклизы и Прикаспийской синеклизы (РИС.6), время формирования которых различно и охватывает длительный отрезок времени – от архея (Русская плита) до позднего карбона (Предуральский прогиб). Все эти элементы достаточно отчетливо выражены как по поверхности фундамента, так и в осадочном чехле и сочленяются между собой по региональным разломам. В пределах территории исследования Волго-Уральская антеклиза представлена южным погружением Бузулукской впадины и Соль-Илецким водовым поднятием, которое имеет широтное простирание и входит в систему крупных широтных поднятий, наследующих эпикаледонский структурный план и осложняющих восточный склон Русской платформы.

Поверхность **фундамента** разбита многочисленными разломами различной ориентировки на мозаику блоков разнообразной величины и формы (РИС.7) [*Перспективы открытия...*, 1998]. Блоки в своем большинстве имеют удлиненную форму и простираются до 200-300 км в субширотном или ортогональном направлениях. Несмотря на мозаичный характер гипсометрии поверхности фундамента, отмечается региональное погружение с севера, от Волго-Уральской антеклизы на юг, к прикаспийской впадине от отметок  $-(4-5)$  км до  $-(8-10)$  км. Градиент погружения не одинаков и достигает максимальных значений на границе с прикаспийской впадиной (если не считать отдельных локальных вариаций, обусловленных особенностями строения блоков)

В пределах Прикаспийской синеклизы характер строения фундамента наиболее прост и спокоен, что, впрочем, может быть объяснено достаточной его изученностью, связанной с его глубоким залеганием. Здесь, в интервале глубин 8-10 км, выделяется Уральско-Жобдинская гряда, ограниченной на значительном своем простирании разломами и вытягивающаяся дугообразно (согласно контурам северного борта прикаспийской впадины) от меридиана г. Уральска до юго-западного склона

РИС. 4

# Геологический профиль по линии скважин 202 Родинская - 503 Нагумановская

(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГНИ, 1984, РГУ нефти и газа, 1998).

M<sub>B</sub> 1:40000

M<sub>1</sub> 1:500000

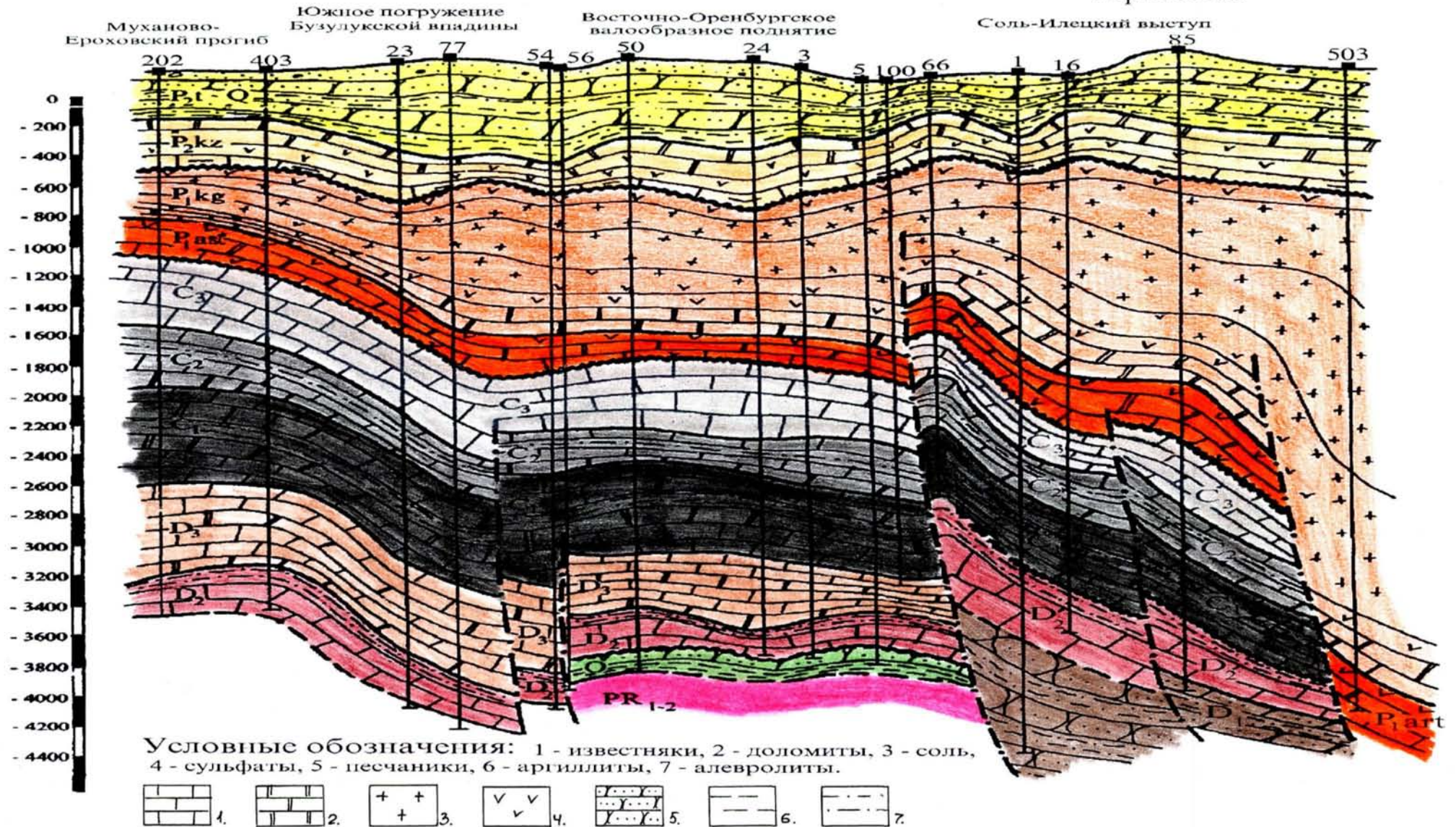
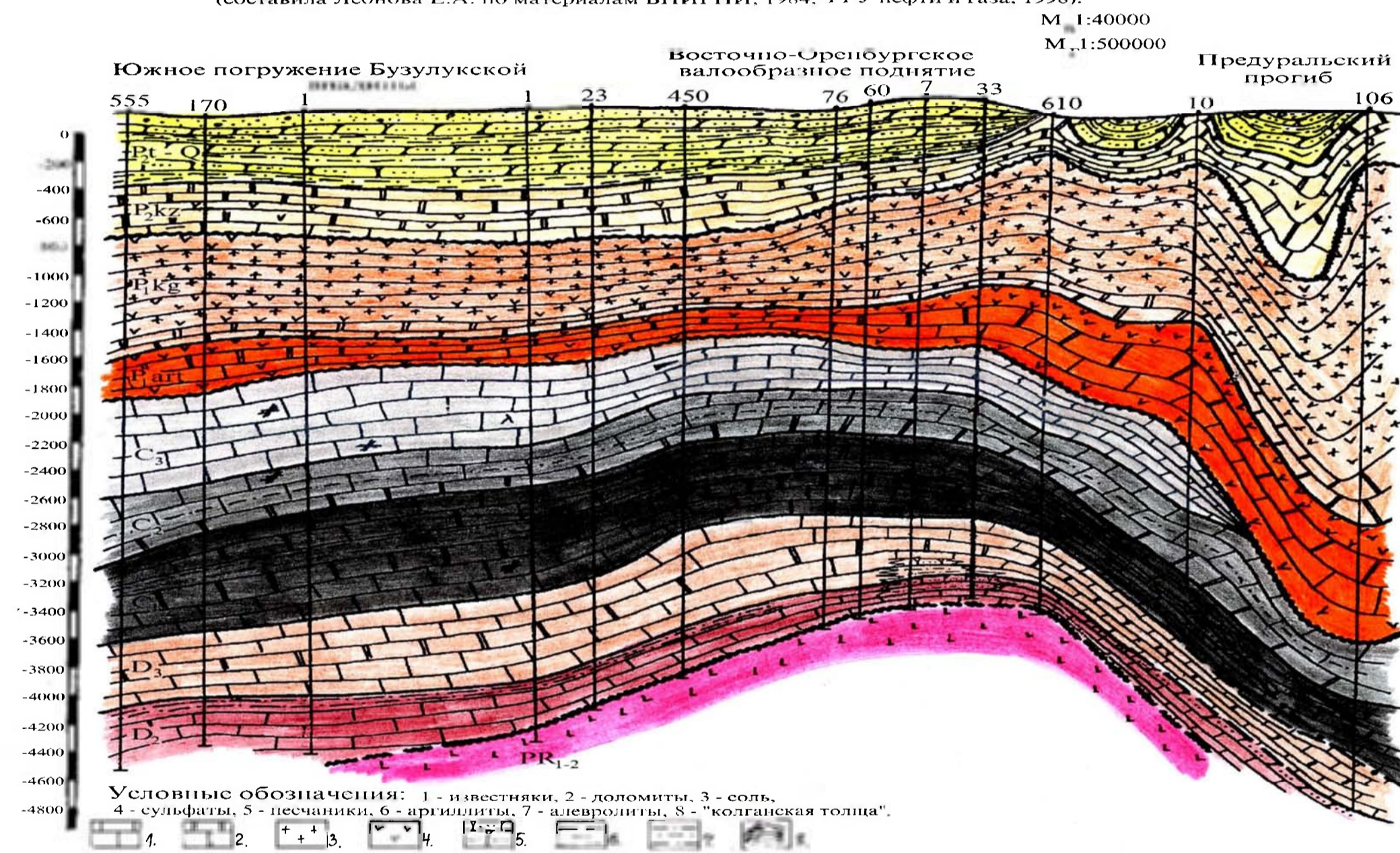


рис. 5 Геологический профиль по линии скважин

555 Зайкинская - 106 Предуральская  
(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГПИ, 1984, РГУ нефти и газа, 1998).



### ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.

(составила Леонова Е.А. по материалам ОАО "Газпром", РГУ нефти и газа, 1998).  
Масштаб 1:750000



РИС.7

Схема рельефа поверхности фундамента.  
(РГУ нефти и газа, 1998).

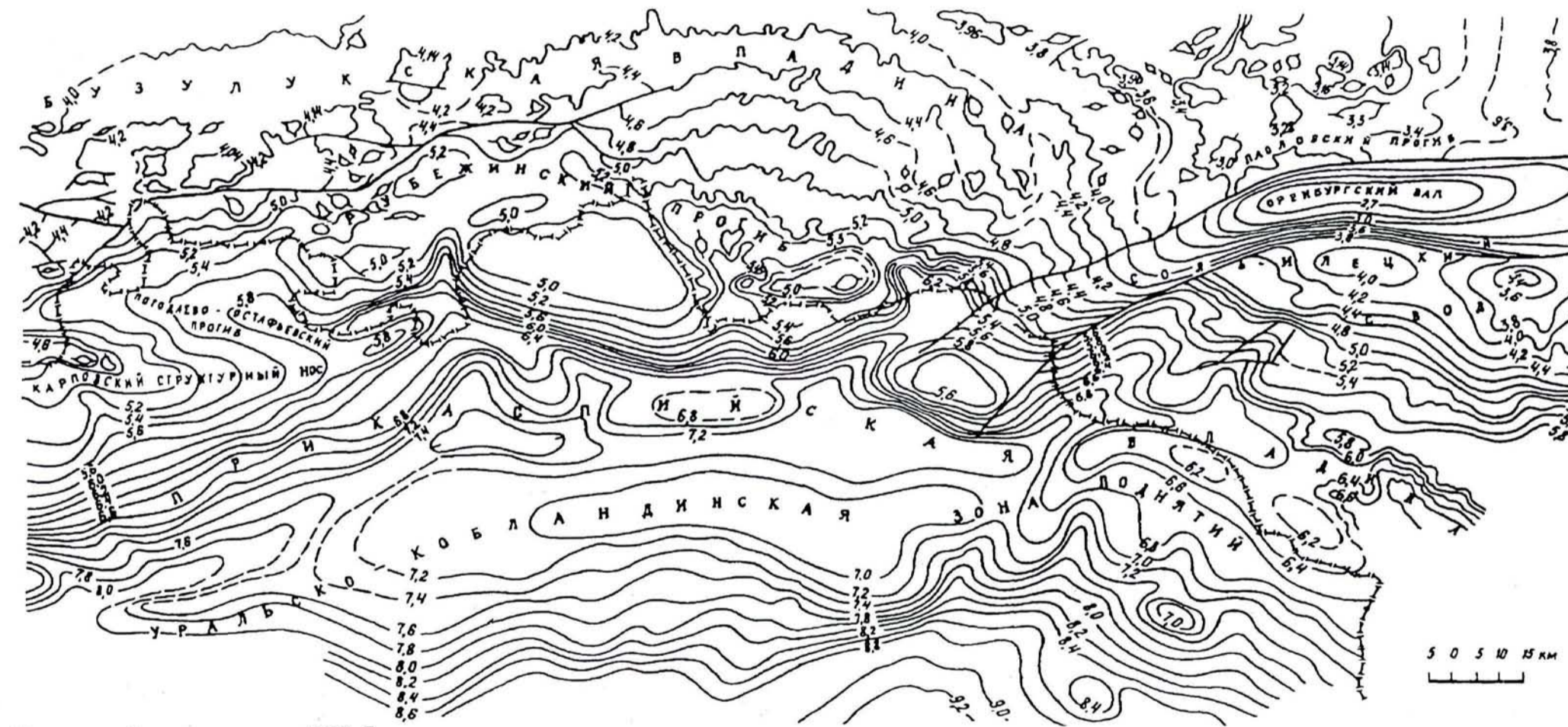


Соль-Илецкого поднятия. Значительно более сложное строение имеет северная бортовая зона синеклизы. Здесь, на фоне повышенного гипсометрического градиента выделяется ряд локальных осложнений, среди которых можно назвать изометрические Карачаганакский и Кошинский выступы (амплитудами соответственно 400 и 300 м) и линейно вытянутый Аксайский прогиб, раскрывающийся на юго-восток и ограничивающий с юго-запада Соль-Илецкий выступ фундамента. Достаточно сложно строение и прибортовой зоны, особенно ее восточной части. В качестве локализованного осложнения здесь в интервале глубин 3-6 км выделяется Сарповский выступ, морфологически представленный слабо выраженным переклиналильным окончанием. Примыкающий с севера к Прикаспийской падине юго-восточный склон Волго-Уральской антеклизы по особенностям строения поверхности фундамента можно подразделить на две части [Перспективы открытия..., 1998]. Западная часть представляет собой, по существу, южный и восточный склоны Жигулевско-Пугачевского свода и, несмотря на мозаику слагающих ее блоков, отражает общее погружение фундамента в соответствующих направлениях без каких-либо существенных локализованных (замкнутых) осложнений за исключением Погодаево-Истафьевского прогиба, обособление которого обусловлено, главным образом, азломами.

Характерной особенностью восточной части юго-восточного склона Волго-Уральской антеклизы является наличие крупных хорошо выраженных структурных элементов. На месте современного Оренбургского вала протягивается Сакмарский грабен, в пределах которого поверхность фундамента погружена до 8 км. В его контурах обособляются два локальных сложения: западное, большее по размерам, представляющее собой поднятие типа брахиантиклинали амплитудой 500-600 м на фоне общего погружения, и меньшее по размерам восточное, морфологически выраженное в виде замкнутой мульды амплитудой до 400 м. На юге с Сакмарским грабеном сопряжен Соль-Илецкий выступ фундамента, имеющий треугольную форму и погружающийся с севера от отметок  $-(5300-5400)$  м на юг до отметок  $-(7000-7200)$  м. Севернее Сакмарского грабена выделяется крупный Новосергиевский выступ фундамента, слабо вытянутый в широтном направлении и воздымающийся от отметок  $-4000$  м и выше. Еще одним ярким структурным элементом рельефа поверхности фундамента является Царевско-Мустаевский блок, примыкающий с севера к Новосергиевскому выступу. Он характеризуется высокой гипсометрической напряженностью и погружается с севера на юг от отметок  $-(4600-4700)$  м до  $-3000$  м и более.

На структурной карте верхнедевонских отложений (по отражающему горизонту  $P_3$ ) (РИС.8) достаточно однозначно выделяются те же структурные элементы, что и по поверхности фундамента. Здесь отчетливо выражена восточная часть северной бортовой зоны Прикаспийской впадины,

РИС. 8 Структурная карта девонских отложений (сейсмический отражающий горизонт П<sub>3</sub>).  
(РГУ нефти и газа, 1998).



Условные обозначения см. на РИС. 7

которая характеризуется моноклинальным погружением на юг и юго-запад от отметок –5600-6000 м до –9000 м и более. Граница синеклизы почти на всем протяжении фиксируется сгущением изогипс. Погружение к центральной части сопровождается рядом структурных осложнений (положительных и сопряженных с ними отрицательных), среди которых наиболее крупным является Уральско-Жобдинская зона поднятий, простирающаяся по всей рассматриваемой территории и включающая в виде составных частей ряд локализованных структур изометрических очертаний. С севера к центральной части Уральско-Жобдинской зоны поднятий примыкает Долинское поднятие. Еще одним выразительным структурным элементом северного склона Прикаспийской синеклизы является Карачаганакское поднятие.

Расположенная к северу от Прикаспийской синеклизы территория в целом характеризуется совершенно иным строением девонских отложений. Как правило, здесь не выделяется крупных структурных элементов генерализованного простирания, а локализация носит мозаичный характер. Наиболее ярким исключением является Соль-Илецкое поднятие, имеющее реугольную форму, с примыкающим к нему с севера (в качестве составной части) Оренбургским валом, которые являются двумя выразительными крупными тектоническими элементами восточной части рассматриваемой территории.

Соль-Илецкое поднятие граничит на востоке с Предуральским краевым рогибом, а на юго-западе погружается в Аксайский прогиб (см. РИС.8). Наиболее резкая граница фиксируется на севере, где она проходит по разлому, граничающему Оренбургский палеограбен, представленный по девонским отложениям линейно вытянутым в широтном направлении валом амплитудой 900-1000 м. Оренбургский вал является наиболее приподнятой частью Соль-Илецкого поднятия, воздымаясь до отметок –2700 м. К югу от Оренбургского вала простирается собственно Соль-Илецкое поднятие, моноклинально погружающееся в южном направлении. На фоне этого погружения в северной, наиболее приподнятой части поднятия, локализуются две вершины: западная, с отметкой –4000 м и восточная (Черниговская), с отметкой –3400 м. При этом первая имеет линейную форму, а Черниговская – близкую к реугольной, как бы отражая по своей морфологии очертания всего Соль-Илецкого поднятия. На фоне погружения Соль-Илецкого свода в интервале отметок –4600-5600 м отмечается сгущение изогипс, отражающее, по-видимому, разлом, по которому южная «вершина» откололась от основания реугольника».

Особенности строения Соль-Илецкого поднятия, его пространственное взаиморасположение с сопредельными геотектоническими элементами, также ряд других геологических характеристик (в частности, строение палеозойского разреза) свидетельствуют в пользу включения в состав

Трикаспийской синеклизы по крайней мере его южной части [*Перспективы открытия...*, 1998].

Основная часть юго-восточного склона Волго-Уральской антеклизы характеризуется региональным погружением в южном и юго-западном направлениях, осложненным структурными формами второго и более низших порядков. При этом, поднятия второго порядка, как правило, характеризуются окращенными мощностями девонских отложений (вплоть до полного выпадения отдельных стратиграфических подразделений), что свидетельствует об их унаследованном развитии. Из наиболее крупных следует отметить Карповский структурный нос, являющийся ответвлением Пугачевской вершины Жигулевско-Пугачевского свода и сопряженный с ним Погодаево-Остафьевский прогиб (см. РИС.8). Оба этих структурных элемента, проявляющиеся и по поверхности фундамента, обретают в отложениях девона более четкие формы. Что касается Погодаево-Остафьевского прогиба, его более правильно назвать структурным «залيفом», так как на востоке он не замыкается [*Перспективы открытия...*, 1998]. Еще одно крупное поднятие выделяется на участке Рожковской, Чинаревской и Павловской площадей. К востоку от него расположено Кошинское поднятие. Оба названных поднятия в той или иной степени отвечают описанным выше выступам фундамента.

В центральной части исследуемой территории ряд авторов выделяет так называемый Рубежинско-Уральский некомпенсированный прогиб РУП. Основанием для его выявления служит характер распределения мощности и литолого-фациальный состав отложений.

РУП проявляется по верхнеэфельским отложениям и состоит из центральной некомпенсированной части и бортовых зон, осложненных мегаморфными образованиями. Прогиб протягивается в субширотном направлении от западной границы Оренбургской области до Предуральского прогиба, проходя через Соль-Илецкое поднятие. Предположительная ширина Рубежинско-Уральского палеопрогиба не менее 75-80 км [*Е.П.Борисова, В.В.Фомина, 1987*]. Северный борт прогиба прослеживается в районе Сайкинского, Росошинского, Васильевского, Лебяжинского, Самаркинского, восточно-Сыртовского поднятий, а с юга предположительно ограничивается Амелик-Чаганской флексурой. Южный борт прогиба предполагается южнее Улатовского поднятия, Кошинского вала и Филипповской св.501. Блоки северного борта РУП слагают субширотные ступени, последовательно погружающиеся к югу. Развитие Рубежинско-Уральского палеопрогиба и тектонические движения по разломам происходили периодически. Каждая из тектонических фаз завершалась кратковременным воздыманием территории и размывом сформированных отложений [*Г.В.Леонов, Н.А.Шарова, Н.Маркова, 1994*]. В связи с этим каждая последующая толща залежала с глобальным и стратиграфическим несогласием. При этом южные края тектонических блоков воздымались и размывались в большей степени, чем северные.

Непосредственно к северу от Соль-Илецкого поднятия, отделяясь от него разломом и сопряженным с ним Павловским прогибом, намечается морфологически слабовыраженное (в качестве структуры второго порядка) поднятие небольшой амплитуды (до 100 м), в пределах которого локализируются структуры, имеющие неупорядочное простирание и невысокую амплитуду.

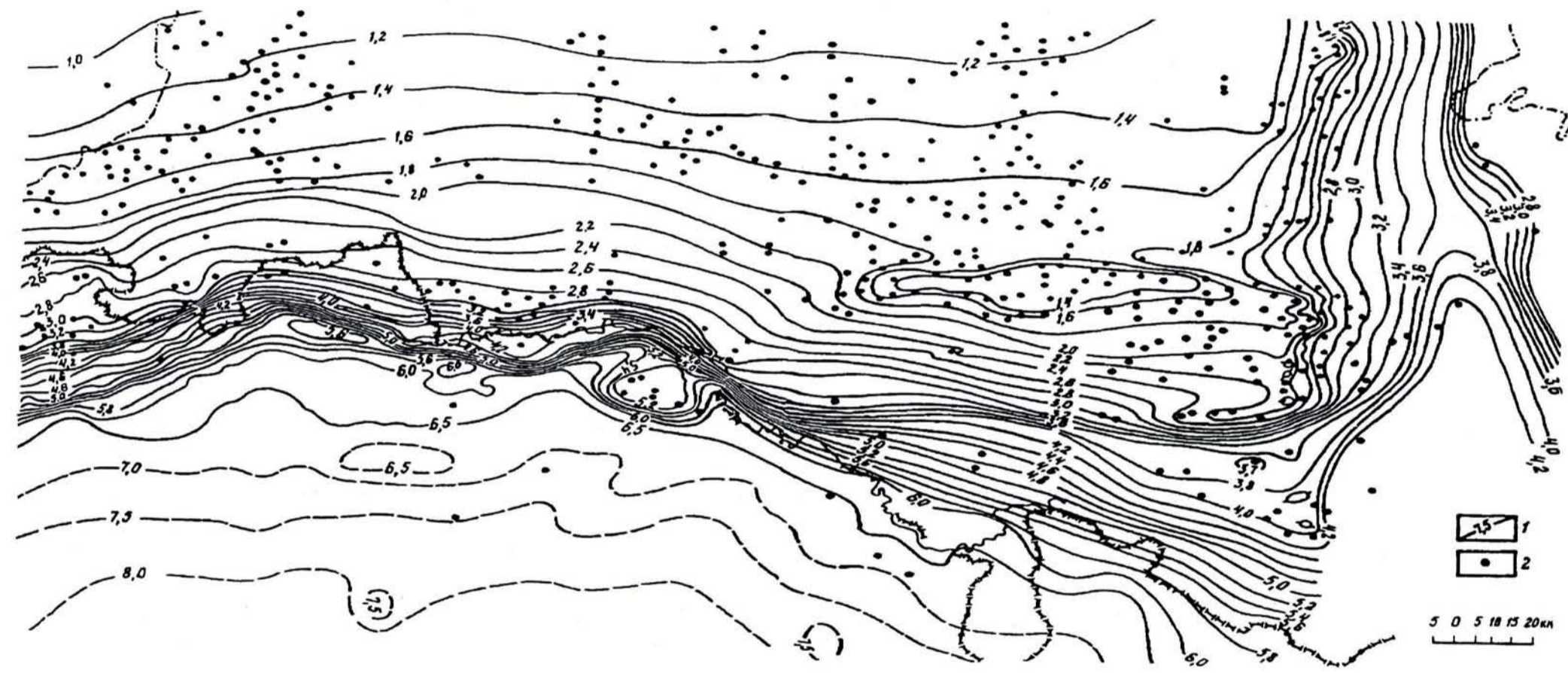
Структурная карта по кровле артинских отложений (РИС.9) дает довольно четкое представление о тектонике района исследования, подразделяя его на составляющие геотектонические элементы: склон Волго-Уральской антеклизы, Соль-Илецкое поднятие, Предуральский краевой прогиб и Прикаспийскую синеклизу. При этом достаточно отчетливо проявляются границы между названными геоструктурами, как правило в виде флексур различной степени выраженности.

Наибольшей выразительностью характеризуется граница Прикаспийской синеклизы, которой отвечает структурный уступ амплитудой, местами превышающей 1000 м. Его гипсометрический интервал по простиранию изменчив. В западной части он заключен между отметками  $-(3,8 - 5,5)$  км и наибольшего напряжения достигает на участке от Ветелкинской до Сарачаганакской площадей. К северу от Карачаганакской площади этот уступ ирригуется. Одна ветвь обозначает юго-западный склон Соль-Илецкого поднятия и гипсометрически выражена недостаточно четко, равномерно расплываясь по этому склону. Гораздо более выразительна северная ветвь. Она протягивается в широтном направлении в гипсометрическом интервале  $-3,0 - 3,6$  км и четко разделяет Соль-Илецкое поднятие на два блока. За ортовым уступом наблюдается спокойное погружение поверхности артинского яруса в Прикаспийскую впадину, изредка осложняемое окальными структурами. Из крупных структур выделяется Карачаганакское поднятие. Кроме того, на протяжении всего северного склона проявляется в эллиптической форме Урало-Кобландинская зона поднятий.

Тектоническая выразительность Соль-Илецкого поднятия по поверхности артинского яруса определяется не только четко определенными границами, но и его внутренней структурой. Господствующим структурным элементом является Оренбургский вал, протягивающийся в широтном направлении на 95 км при вершине 20 км, амплитуде свыше 200 м и определяющий северную границу Соль-Илецкого поднятия. Основная часть последнего (к югу от Оренбургского вала) подразделяется описанным выше структурным уступом (в основе которого разлом фундамента) на две части – северную, трапециевидной формы, и южную, треугольной формы. При этом отмечается региональное погружение кровли артинского яруса в южном направлении. На этом фоне выделяется целый ряд локальных поднятий, большинство из которых приурочено к восточной периферии Соль-Илецкого поднятия, граничащей с Предуральским краевым прогибом.

РИС. 9

Структурная карта по кровле артинского яруса.  
(РГУ нефти и газа, 1998).



Условные обозначения: 1 - изогипсы кровли артинского яруса; 2 - скважины, вскрывшие кровлю артинского яруса.

Западная граница последнего достаточно четко обозначена флексурой, которая протягивается в меридиональном направлении, ограничивая с востока Соль-Илецкое поднятие и простираясь далее на север. В пределах исследуемой части Предуральского краевого прогиба по кровле артинского яруса локализуется «ванна» [*Перспективы открытия...*, 1998], причем фиксируется не только ее западный, но и восточный борта. Она раскрывается в южном направлении (возможно и замыкается) и имеет амплитуду свыше 500 м. Севернее широты Оренбургского вала эта «ванна» замыкается.

Юго-восточный склон Волго-Уральской антеклизы по кровле артинского яруса характеризуется наиболее простым строением, представляя собой спокойно погружающуюся в южном направлении моноклираль, и лишь с приближением к Прикаспийскому бортовому уступу градиент падения заметно увеличивается. При этом в пределах сечения изогипс (200 м) не отмечается не только каких-либо локальных структур, но даже сколько-нибудь заметных ундаций изогипс.

Таким образом, анализ структурных планов поверхности кристаллического фундамента, верхнего девона и артинского яруса позволяет выделить в пределах исследуемой территории основные геоструктурные элементы юго-восточной окраины Восточно-Европейской платформы: Бузулукскую впадину, Соль-Илецкое поднятие, Прикаспийскую синеклизу и Предуральский краевой прогиб (его западный, платформенный склон). Названные тектонические элементы характеризуются различной степенью структурной выразительности, что отражает различия в геологической истории развития, что в свою очередь отражает тектоническую позицию в их общей историко-геологической диспозиции.

Относительно наименее выразительным структурно-тектоническим элементом является Бузулукская впадина. Достаточно отметить, что она ни по контуру, раскрывается в южном направлении и, в известном смысле, может читаться структурным заливом Прикаспийской синеклизы. Обособление бузулукской впадины обусловлено окружающими ее положительными структурами: Жигулевско-Пугачевским сводом и Соль-Илецким поднятием. По верхней части подсолевого комплекса Бузулукская впадина вместе с Восточно-Оренбургским сводом окончательно теряет свою структурно-тектоническую выразительность, вырождаясь в моноклираль, либо затронутую локальными осложнениями.

Несмотря на упомянутую выше структурную связь Прикаспийской синеклизы с Бузулукской впадиной, она четко обособляется от сопряженных структур - как по поверхности фундамента, так и по отложениям палеозоя. Это связано с наличием бортового уступа, отчетливо прослеживающегося на всех трех представленных картах. Более четкая выраженность уступа по кровле артинского яруса объясняется седиментационным эффектом, но в

основе его лежит глубинный тектонический фактор, отражающий границу Прикаспийской синеклизы [Перспективы открытия..., 1998].

Наиболее выразительной геоструктурой в пределах исследуемой территории является Соль-Илецкое поднятие, что, по-видимому, обусловлено его позицией в тектоническом «узле», связывающем Волго-Уральскую синеклизу, Прикаспийскую синеклизу и Предуральский краевой прогиб. На протяжении всей палеозойской истории Соль-Илецкое поднятие претерпело множество тектонических перестроек, отразившихся в конечном итоге на особенностях нефтегазонакопления в его пределах. Среди них в первую очередь следует отметить контрастную инверсию в пределах Оренбургского вала и особенно многочисленные перерывы в осадконакоплении, приведшие к несогласиям в стратиграфической последовательности залегания слоев в пределах всего поднятия, что играет определяющую роль при решении вопроса поисков залежей, связанных с «неструктурными» ловушками. Необходимо учитывать и то обстоятельство, что высокая тектоническая активность в пределах Соль-Илецкого поднятия способствовала также формированию благоприятных структурных условий.

Соль-Илецкое поднятие в структурном отношении можно подразделить на три части: Оренбургский вал, Черниговско-Бердянский и Нагумановский локи. Что касается Оренбургского вала, он обособляется, во-первых, своими морфологическими особенностями: размерами, амплитудой, четким линейным простиранием и, кроме того – инверсионной природой. С севера Оренбургский вал контролируется Оренбургским разломом древнего аложения, отделяющим Соль-Илецкий свод от Восточно-Оренбургского [И.А.Денцкевич и др., 1998]. По этому разлому контактируют ордовикские породы ядра Соль-Илецкого свода и девонские отложения Восточно-Оренбургского сводового поднятия, что является благоприятным фактором для обнаружения здесь ловушек структурно-стратиграфического, литологического, а также комбинированного типов.

Структурно-морфологическая зональность остальной, основной части Соль-Илецкого поднятия, определяется двумя главными тектоническими трендами – широтным, лежащим, в частности, в основе формирования Оренбургского вала и Уральским, меридиональным [Перспективы открытия..., 1998]. Первый привел не только к раздроблению поднятия на два блока, по широтно ориентированному Иртек-Илекскому разлому, выраженному в осадочной толще в виде флексуры, но и определил структурный план в пределах северного, Черниговско-Бердянского блока. Здесь установлены две структурные линии: Черниговско-Комаровская и аменно-Бердянская, имеющие четко выраженное широтное простирание. Влияние меридионального, Уральского тренда проявляется в том, что восточные части широтных структурно-тектонических линий как бы изворачивают на север. Иртек-Илекская флексура, которая прослеживается по сей толще осадочного чехла, на востоке переходит во флексуру западного

юрта Предуральского краевого прогиба. Широко ориентированные локальные поднятия Черниговско-Комаровской и Каменно-Бердянской структурных зон в своих восточных частях образуют полосу субмеридионального простирания, включающую Копанское, Северо-Копанское и другие поднятия. Южный, Нагумановский блок Соль-Илецкого поднятия имеет форму треугольника, стороны которого образованы флексурами (разломами по фундаменту): кроме названных, Иртек-Илекской и Предуральской, ограничивающих блок собственно с севера и востока, здесь выделяется Илекско-Яйсаяская, имеющая северо-западное простирание и граничащая с юго-запада Соль-Илецкое поднятие.

В целом, Соль-Илецкий блок погружается с севера на юг, причем это погружение имеет ступенеобразный характер. Первая ступень образована южным крылом Оренбургского вала, вторая – Иртек-Илекской флексурой. По этой флексуре в районе Соль-Илецкого поднятия проходит северная граница Прикаспийской синеклизы [*Перспективы открытия...*, 1998]. В пределах его отмечается возрастание структурно-тектонической напряженности в сторону Предуральского краевого прогиба. Это проявляется, в частности, в увеличении амплитуд локальных поднятий, а также флексурных перегибов в восточном направлении.

Таким образом, территория исследования характеризуется сложным тектоническим строением. Тектонические критерии нефтегазоносности складывались в основном благоприятно для формирования и сохранения месторождений нефти и газа. Наличие разломов, прослеживающихся как по поверхности фундамента, так и в осадочном чехле, способствовало формированию зон развития несогласий и связанных с ними неструктурных залежей.

## *Глава 4.*

### **ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ.**

---

В период формирования допалеозойских и палеозойских отложений условия осадконакопления неоднократно изменялись. Формирование осреднедевонского и среднедевонско-нижнефранских, преимущественно терригенных отложений, как кристаллического фундамента, так и девонской поверхности происходило в условиях сложного расчлененного рельефа. Море, трансгрессировавшее со стороны Уральской геосинклинали и Прикаспийской синеклизы, неоднократно наступало и отступало. Наиболее древние континентальные рифейские, а затем прибрежно-континентальные и мелководно-морские вендские осадки в первую очередь заполняли Урало-Вавлинскую и Прикаспийскую синеклизы. Ордовикские образования формировались в юго-восточных районах территории. Продолжительное время, вплоть до позднего эйфеля, эрозии подвергались породы, слагающие Оренбургский и Татарские своды.

#### ***4.1. Рифейский этап.***

Судя по литологическим особенностям (пестро окрашенная плохо отсортированная аркозовая и кварцевая галечно-гравийно-песчаной толща с подчиненными прослойками алевролитов и аргиллитов), формирование этих пород происходило в континентальных условиях. Данные осадки в основном заполняли межгорные впадины типа долин. Более отсортированный кварцевый материал накапливался во временно существующих речных долинах. Снос его с окружающих территорий сложно расчлененного Оренбургского свода осуществлялся временными потоками, а также под действием ветра. Из пород фундамента в первую очередь разрушались гранитоиды. Обилие в породах гидроокислов железа, каолинита свидетельствует о влажном и теплом климате того времени. Вблизи источника сноса, у подножий возвышенностей, накапливался более грубый терригенный материал. Наряду с грубыми осадками доносился и тонкий глинисто-алевритовый.

#### ***4.2. Вендский этап.***

Накоплению поздневендских осадков предшествовал значительный континентальный перерыв. В это время эрозии подвергались как породы фундамента, так и осадочные рифейские образования. Причем, если на севере площадь развития их по сравнению с рифейскими отложениями, расширяется, то на юге сужается. В районе Булатовского поднятия предполагается отсутствие верхневендских отложений [А.Л.Ворожбит и др., 1979]. В

пределах Шуваловской, Борисовской, Переволоцкой площадей в каировское время осадки отлагались в условиях прибрежной равнины, временами затопляемой морем. К востоку от рассматриваемых отложений предполагаются мелководно-морские условия осадконакопления.

Формированию осадков в шкаповское время предшествовала регрессия морского бассейна, сменившаяся новой волной трансгрессии, на что указывает повсеместное развитие песчаников в нижней части этих отложений. Прибрежно-морские, преимущественно песчаные осадки, формируются в западной части Урало-Бавлинской синеклизы почти в течение всего шкаповского времени. Далее к востоку в позднешкаповское время происходит накопление серо- и зеленоцветных тонкослоистых алевроитово-глинистых пород в условиях мелкого шельфа.

### *4.3. Ордовикский период.*

Длительный континентальный перерыв, установившийся после поздневендского осадконакопления, о чем свидетельствует отсутствие отложений кембрия на всей исследуемой территории, ознаменовался формированием пород ордовика на юго-востоке области, в районе Соль-Илецкого поднятия и Предуральского краевого прогиба. Для Предуральского краевого прогиба характерно преобладание карбонатных разностей пород. На большей части Соль-Илецкого поднятия развиты серо- и зеленоцветные алевролиты, аргиллиты с подчиненными прослоями белых кварцевых песчаников, реже известняков и доломитов. Породы имеют явно прибрежно-морской генезис, о чем свидетельствует фауна остракод и пелеципод и наличие единичных акритарх. В пачке переслаивания алевролитов и аргиллитов определены граптолиты. Известняки содержат мелководно-морскую фауну брахиопод, остракод, граптолитов, трилобитов, мшанок, кораллов, а также трубчатые, в том числе сине-зеленые водоросли.

Предполагается, что формирование терригенных осадков Соль-Илецкого свода происходило в мелководно-морских условиях, к концу времени сменившихся прибрежно-морскими, которые, в свою очередь, образовывались за счет перемыва волнениями воды и вдольбереговыми течениями обломочного материала песчано-алевритовой размерности, а илистая часть отложений (аргиллиты) сформирована за счет осаждения их взвеси. Источником сноса для накопления ордовикских осадков служили более древние осадочные образования, обнажившиеся на северо-западе области.

На остальной территории осадки накапливались также в шельфовой зоне, но в относительной удаленности от источников сноса, в спокойной гидродинамической обстановке, о чем свидетельствует преимущественно алевроито-глинистый состав пород, известняков с морской фауной, тонко параллельная слоистость, примесь аутигенного глауконита, фосфатов, пирита.

Последнее указывает на нейтральную или слабо восстановительную среду осадконакопления.

#### **4.4. Девонский период.**

##### **4.4.1. Эйфельский век.**

С новой волной трансгрессии морского бассейна в раннеэйфельское (*бийско-койвенское*) время осадконакопление устанавливается на значительной территории юга и юго-востока области (РИС. 10, 11). Наибольшие глубины бассейна устанавливаются в районе Предуральского краевого прогиба, а также Кошинского прогиба и в южной части Колганско-Зорисовского.

В центральной части Предуральского краевого прогиба отложения нижнего эйфеля в объеме вязовского горизонта неполной мощностью (150 м) вскрыты в скв.106 Предуральской. Формирование их происходило в зоне мелкого шельфа. Известняки, образовавшиеся здесь, в основном органогенно-детритовые, с богатым комплексом палеонтологических остатков: остракод, разнообразных водорослей, червей серпула, строматопор, амфипор, гриноидей, кораллов (см. РИС.10). Обилие сине-зеленых водорослей, местами скопление раковин остракод, серпул, наличие строматолитовых, причудливых изморчатых текстур, свидетельствует о крайней мелководности бассейна и наличии органогенных построек типа мелких биогермов, ракушняковых банок - остракодовых и серпулевых.

В западной бортовой зоне прогиба отложения нижнеэйфельского подъяруса вскрыты полностью и имеют мощность 350 м. Они представлены в средней части аналогично скв.106 Предуральской, а в верхней и нижней – доломитами пелитоморфно-микрозернистыми, участками тонкозернистыми, с включениями угнетенных органических остатков – тонкостенных остракод, феррических фораминифер, сифоновых водорослей. Последние присутствуют почти повсеместно и в разрезах, сложенных доломитами. Они служат показателем принадлежности этих отложений к нижнеэйфельскому подъярусу [А.Л.Ворожбит, 1979]. Микрозернистая структура доломитов указывает на сингенетичную природу и свидетельствует о существовании в этих районах лагун с резко повышенной соленостью вод. По мере приближения к источнику сноса осадки приобретают карбонатно-терригенный состав. Накопление их происходило в изменчивой обстановке, в основном, в зоне прибрежной равнины, временами сменявшейся лагунными или формально-морскими мелководными условиями. Здесь, наряду с пестро окрашенными не отсортированными алеврито-песчано-гравийными и лигнитными породами в кровле подъяруса залегают органогенно-детритовые известняки, часто с плохой сохранностью органических остатков, в том числе сифоновых водорослей. Вдоль береговой линии Оренбургского свода, на прибрежной равнине, временами затапливаемой морем, отлагался

Литофациальная карта. Бийско-койвенское время (ранний эйфель).

(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГНИ, 1984, РГУ нефти и газа, 1998).

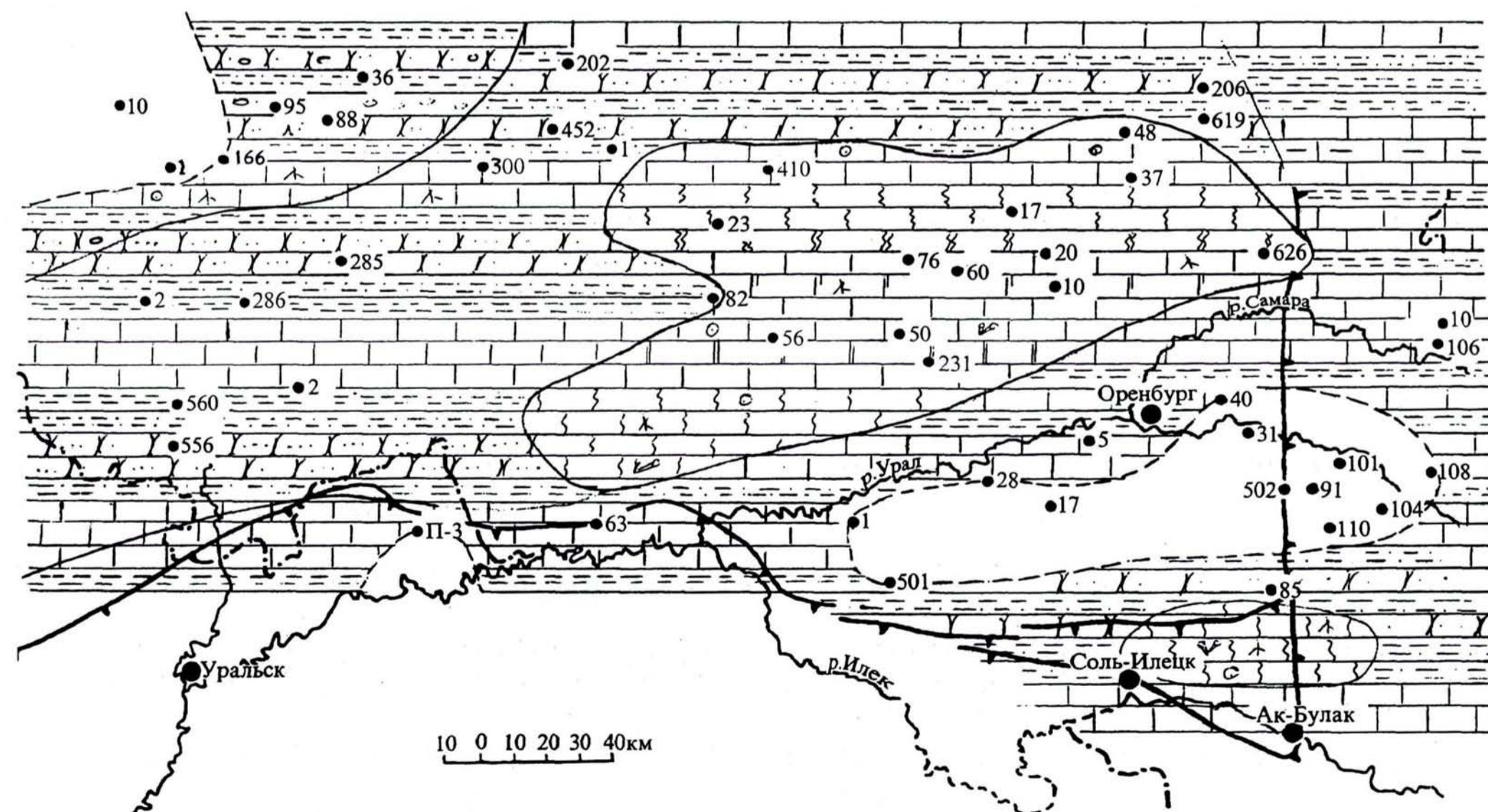
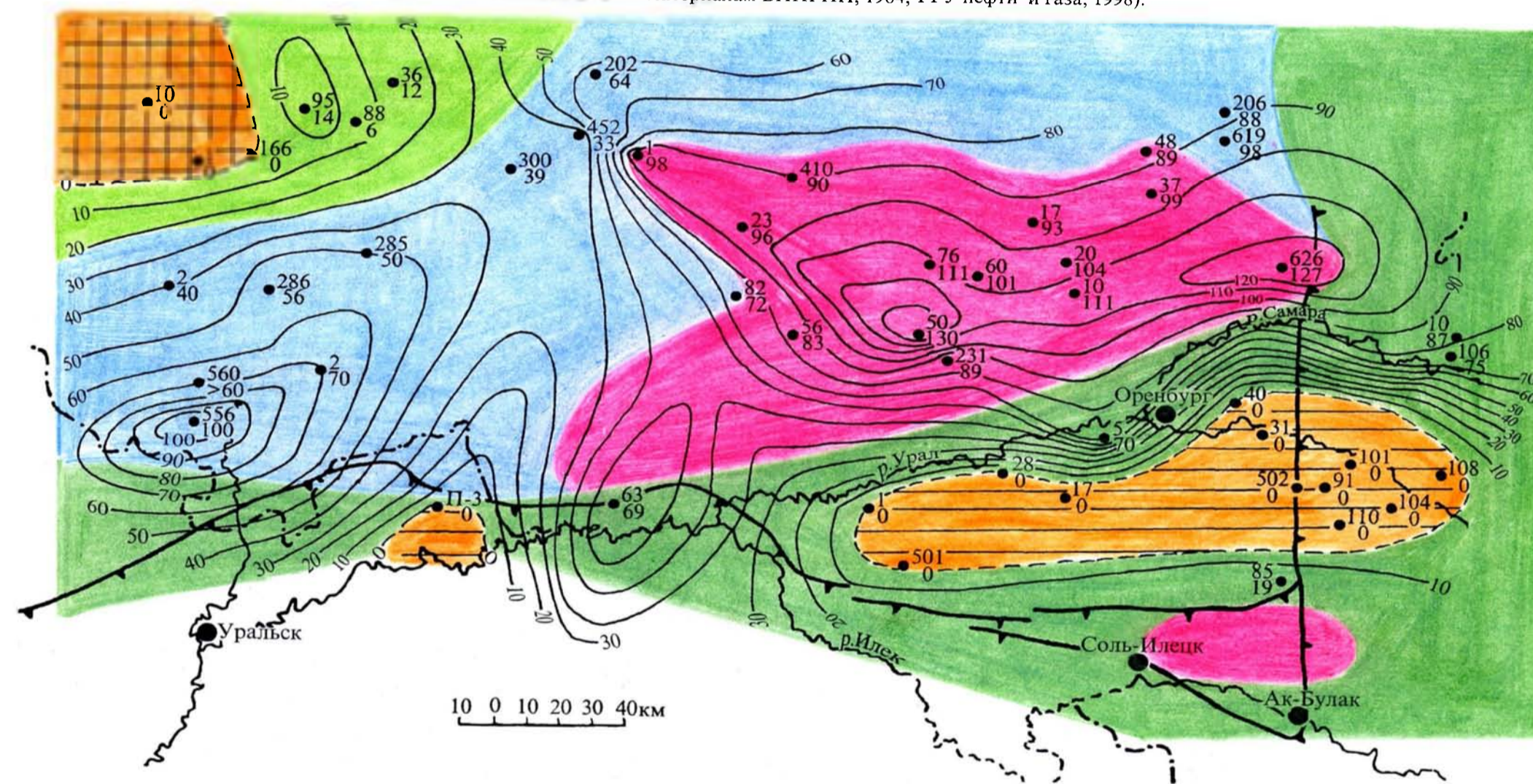
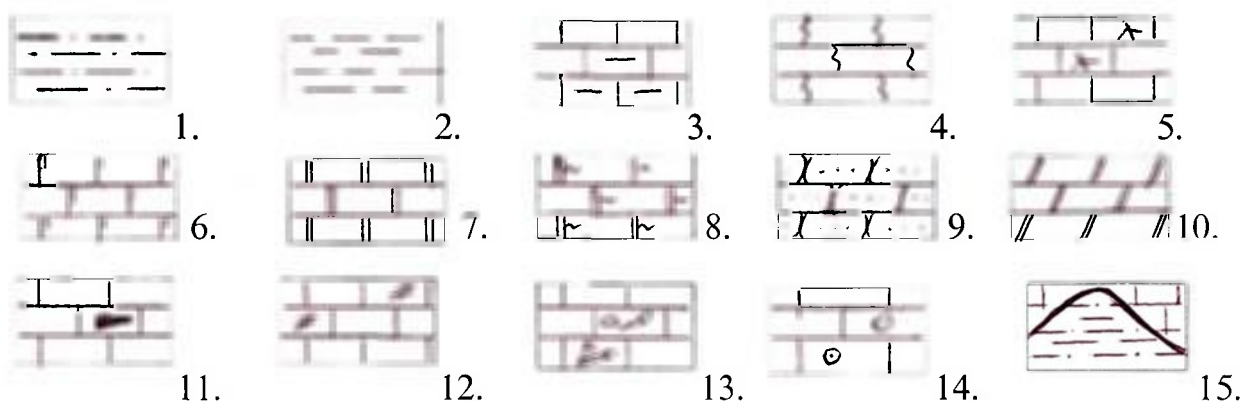


РИС. 11 Палеогеографическая карта. Бийско-койвенское время (ранний эйфель).  
(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГНИ, 1984, РГУ нефти и газа, 1998).



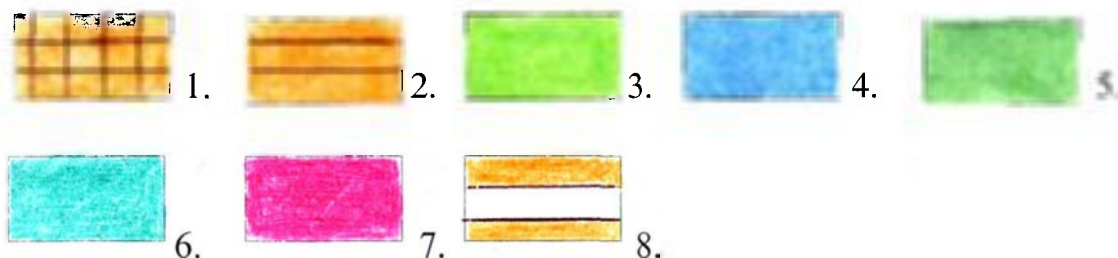
## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

### А - ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ



1- алевролиты, 2 - аргиллиты, 3 - известняки глинистые, 4 - известняки биогермные, 5 - известняки органогенно-детритовые, 6 - известняки доломитизированные, 7 - доломиты, 8 - вторичные доломиты, 9 - песчаники, 10 - мергели, 11 - битуминозность, 12 - мшанки, 13 - кораллы, 14 - оолиты, 15 - границы литофациальных зон.

### Б - ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ



Палеогеографические области: 1 - область древней суши, 2 - отсутствие отложений вследствие последующего размыва, 3 - прибрежная равнина, временами затопляемая морем (прибрежно-отливное побережье, лагуны, заливы), 4 - море, мелкая часть шельфа, 5 - относительно глубокая часть шельфа, 6 - погруженные склоны платформы, 7 - зона развития биогермов, биостромов, 8 - область прерывистого залегания отложений.

преимущественно разнозернистый гравийно-песчаный материал с подчиненной примесью глинисто-алевритового материала (см. РИС.10, 11).

Отсутствие отложений нижеэйфельского подъяруса, по-видимому, обусловленное их последующим размывом, установлено на территории Булатовского поднятия и Оренбургского вала.

В связи с дальнейшим прогибанием территории и изменением морской трансгрессии в койвенское время береговая линия продвигается далеко на запад. Отсутствие этих отложений фиксируется в районе Западно-Бузулукского выступа, Булатовского поднятия и в северной части Соль-Илецкого, распространяясь восточнее, на территорию Предуральского краевого прогиба. В начале койвенского времени в западном и северном районах прибрежно-континентальные условия осадконакопления наследуются от раннеэйфельского времени. В крайних западных районах области такие же условия сохраняются на протяжении всего койвенского времени. Здесь отлагались пестроокрашенные, гравийно-песчаные породы кварцевого и аркозового состава с каолинистым и железисто-глинистым цементом. В северных районах области зона прибрежной низменной равнины в более позднее койвенское время сменяется зоной прибрежного мелководья, где накапливался алеврито-глинистый материал. В позднекойвенское время в условиях мелкого шельфа формируются органогенно-детритовые известняки. В южной части области происходит карбонатное осадконакопление в нормально морских условиях с богатым биоценозом остракод, брахиопод, кораллов, криноидей, строматопор, гастропод, пелеципод. В районе Кошинского прогиба и в скв.106 Предуральской среди мелководных известняков наблюдаются прослой битуминозных мергелей, горючих сланцев.

В связи с дальнейшей трансгрессией морского бассейна осадконакопление происходит на всей рассматриваемой территории и в последующее девонское, особенно бийско-афонинское и позднефранско-фаменское время, территория приобретает более дифференцированное строение.

*Афонинские* отложения имеют такое же распространение, что и бийско-койвенские, с той разницей, что в западных районах области они развиты повсеместно (РИС. 12, 13). Мощность их изменяется в пределах 24-221 м. Формирование этих отложений происходило в прибрежных мелководных и относительно глубоководных морских условиях. Береговая линия проходила на территории Куйбышевской области. Наиболее мелководные условия осадконакопления с образованием кораллово-строматопоровых органогенных построек господствовали в юго-западных районах Оренбургского свода (см. РИС.13). Эта территория выделяется под названием «карбонатного массива», протяженность которого с запада на восток составляет порядка 300 км, с севера на юг – 60-80 км [С.П.Макарова, 1985]. Мощность бийско-афонинских отложений в пределах массива изменяется от 95 до 201 м. Наибольшая установлена в западных районах и обусловлена как

РИС. 12 Литофациальная карта. Афонинское время (верлий эцфель).  
(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГНИ, 1985, РГУ нефти и газа, 1998).

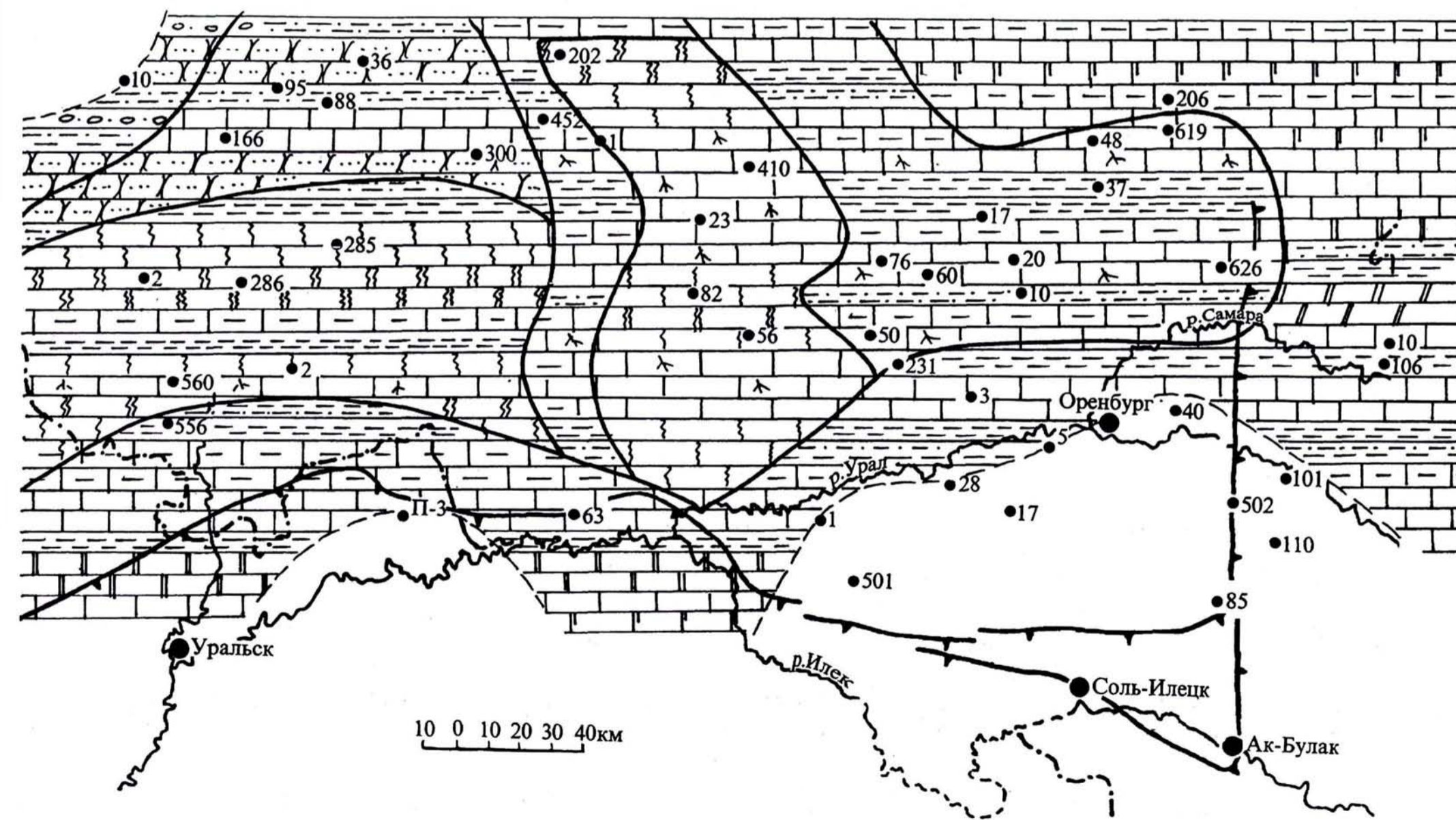
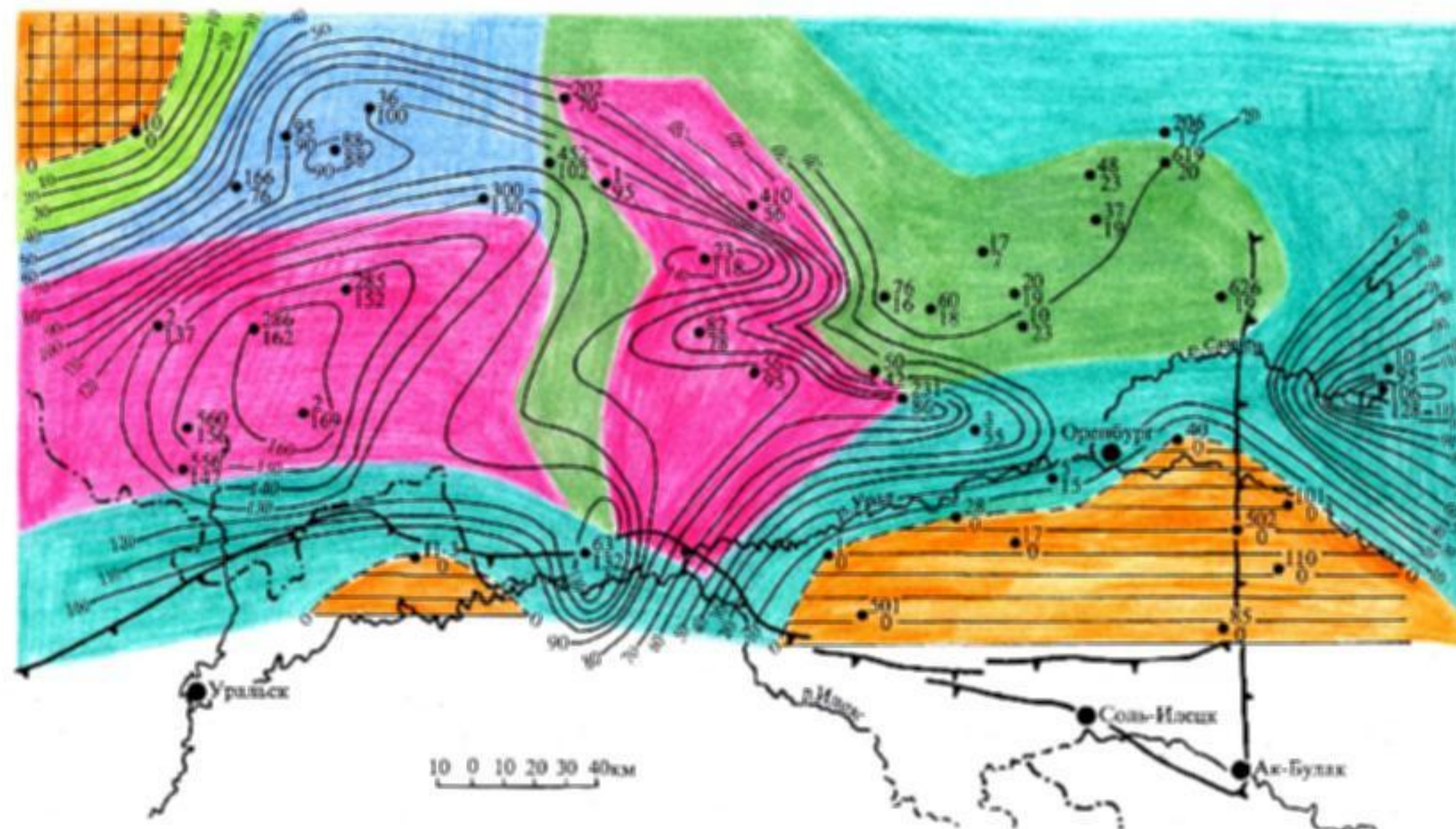


РИС. 13 Палеогеографическая карта. Афонинское время (поздний эйфель).  
(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГНИ, 1984, РГУ нефти и газа, 1998).



увеличением мощности биогермных пород, так и наличием в кровле этих отложений чернораисковых слоев, выраженных относительно глубоководной толщей глинисто-карбонатных пород, мощностью 42-57 м, которая служит хорошим экраном. Карбонатные породы, слагающие массив нередко биогермного происхождения.

Органогенные постройки большей частью приурочены к склонам массива и образуют две зоны: Ольховско-Колганско-Октябрьскую (Салмышскую) и Зайкинско-Земляноско-Шуваловскую. Они имеют сложное строение, состоят из биогермов и биостромов. Наряду с биогермными известняками нередко прослойки детритовых разностей, часто преобладают вторичные доломиты (рис. 14). Основными рифостроителями являются кишечечно-полостные: кораллы – колониальные ругозы *Columnaria*, табуляты – *Scolyopora*, *Favostites*, *Alveolites*, *Natalophyllum*, *Tetraporella*, строматопориты – *Stromatopora*, *Stachyodos*, *Actinostroma*, *Clathrodiotypon*. Встречены желваки водорослей *Parachaetetes* [А.Л.Ворожбит, 1979]. Строматопоры массивные и желвакообразные, размерами в керне 3X5 см, 8X8 см. В районе Колганской и Салмышской площадей строматопоры в основном пластинчатой формы. Часто встречаются амфипоры, криноидеи.

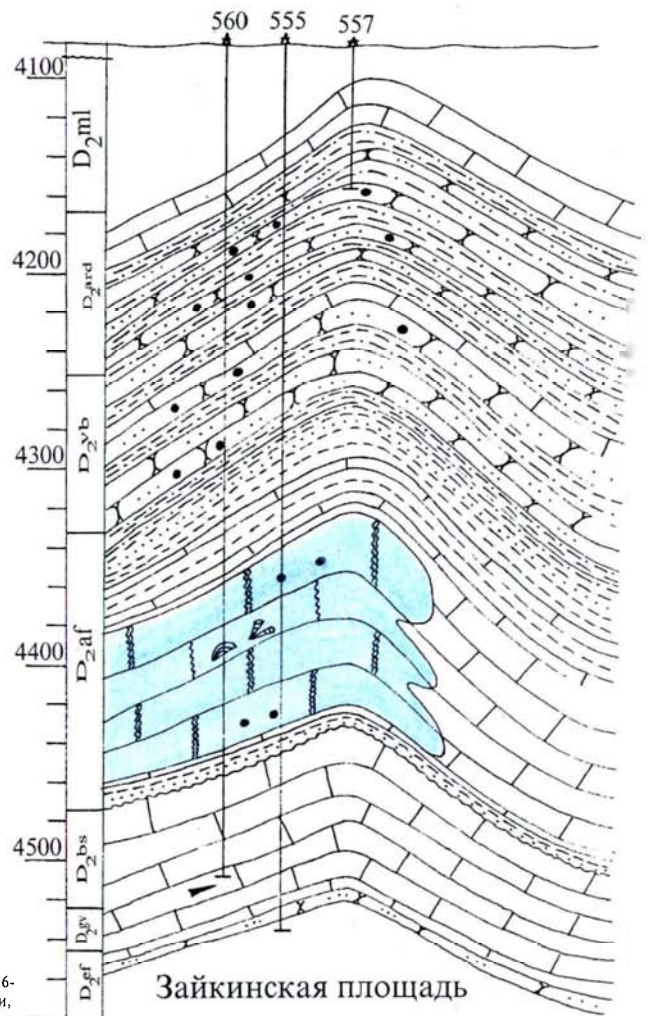
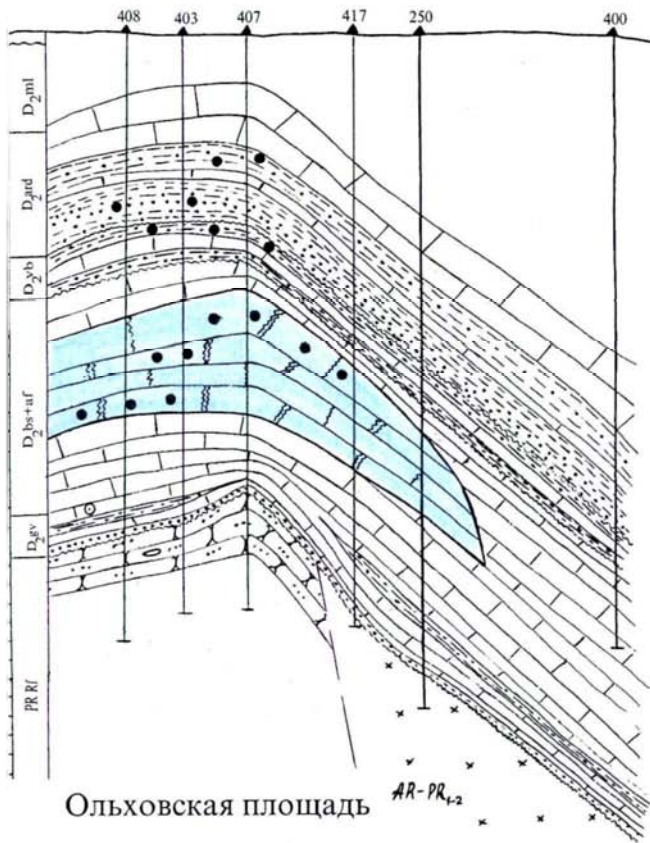
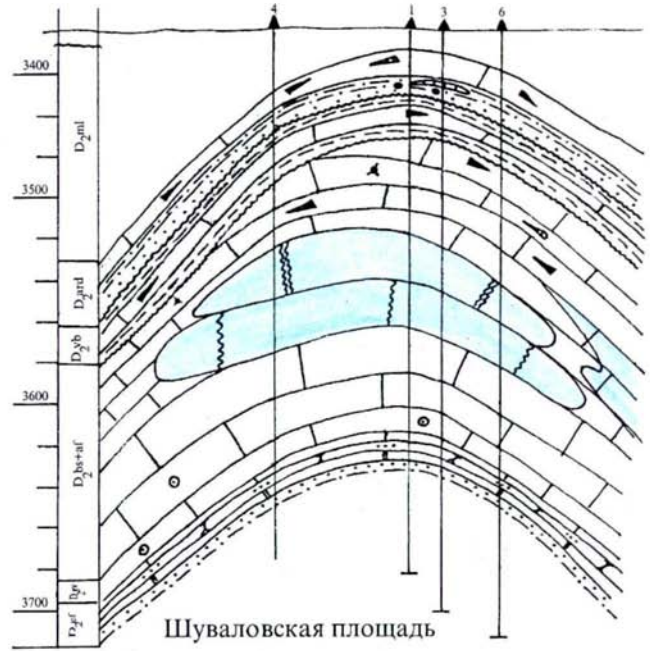
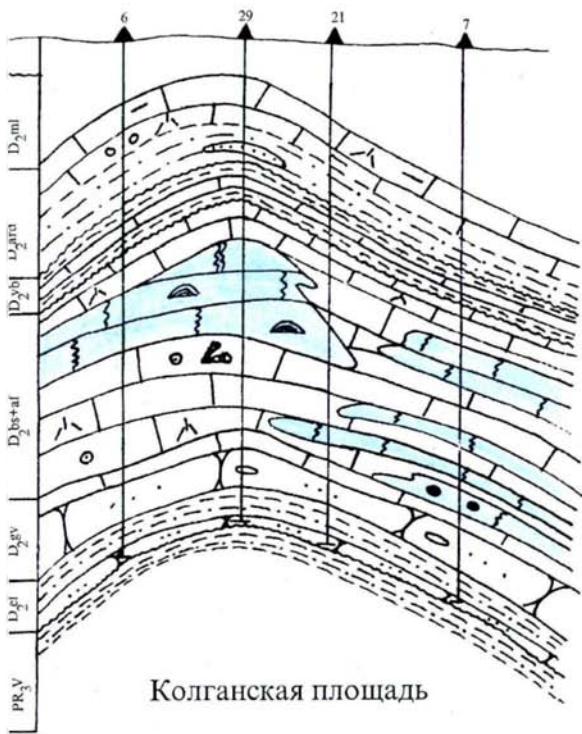
По сравнению с окружающими породами органогенные постройки занимают высокое структурное положение, что, по-видимому, было predetermined рельефом кристаллического фундамента. Вверх по разрезу структура наследуется. Мощность бийско-афонинских биогермных образований различная - от нескольких метров до десятков, суммарная – 30-100 м. По направлению к югу мощность биогермных пород резко сокращается и в районе скв.63, 113 Кошинской, 5 Шуваловской, 106 Предуральской площадей они отсутствуют.

В центральной части массива, разделяющей названные зоны максимального развития биогермных пород, бийско-афонинские отложения представлены органогенно-детритовыми и микрозернистыми известняками, местами глинистыми, битуминозными, с прослоями мергелей, аргиллитов, микропрослойками кварцевых алевролитов, песчаников. По-видимому, эта территория в бийско-афонинское время была относительно погруженной, снос терригенного глинистого и алевролито-песчаного материала осуществлялся с Лугачевского свода. Поэтому условия осадконакопления были здесь неблагоприятными для образования органогенных построек, хотя мощность бийско-афонинских отложений значительная – 142-203 м.

К югу от массива установлены глубоководные глинисто-карбонатные фации, что отвечает Кошинскому, части Кардаиловского и Колганско-Борисовского прогибов, и затем эти фации распространяются на территорию Предуральского краевого прогиба, захватывая Бараковско-Юртаевскую зону. Далее на запад глубоководные отложения постепенно сменяются мелководными карбонатными, терригенно-карбонатными и терригенными. Бийско-афонинские рифогенные образования занимают значительную

РИС. 14

Органогенные постройки южной части Оренбургской области.



ные обозначения:

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9
- 10 11 12

1 - биогермные известняки, 2 - терригенные породы, 3 - битуминозность, 4 - кораллы, 5 - органично-детритовые, 6 - фузулины, 7 - оолиты, 8 - фораминиферы, 9 - радиолярии, 10 - иголки, 11 - аммониты, 12 - иглокожие.

территорию. Они приурочены, по-видимому, к приподнятым участкам, флексурным перегибам и образуют несколько трансгрессивных смещений по возрасту, так как в районе Колганской и Шуваловской площадей возраст этих образований предполагается более древний, бийский, а далее на запад – более молодой, афонинский, то есть по мере продвижения береговой линии постройки смещались в сторону берега (см. РИС.14). Удаленность от берега их различна.

#### 4.4.2. Живетский век.

Геологическое строение отложений *старооскольского* горизонта в какой-то мере аналогично бийско-афонинскому. После кратковременной регрессии морского бассейна осадконакопление происходит на всей рассматриваемой территории. Отсутствие этих отложений в результате последующей эрозии замечается в тех же районах, что и для предыдущего времени, значительно расширяясь на восток и охватывая районы скв.106 Предуральской.

В *воробьевское* время относительно глубоководные условия по-прежнему сохраняются в южных и юго-восточных районах области. Здесь, в районе Кошинского прогиба, развиты маломощные (до 20 м) темноцветные тонкослоистые алеврито-глинистые отложения, неравномерно известковистые и битуминозные, с обилием тонкостенных пеллеципод. В юго-восточных районах развиты также маломощные битуминозные глинисто-карбонатные породы. На остальной, большей части территории в зоне мелкого шельфа отлагались карбонатные, глинистые и алеврито-песчаные осадки. На юго-западе продолжалось унаследованное с бийско-афонинского времени прогибание территории, которое компенсировалось накоплением преимущественно песчаных осадков. В целом мощность воробьевских слоев здесь резко увеличена и изменяется в пределах 41-131 м; песчаники составляют 20-60%. Снос терригенного материала осуществлялся со стороны Кигулевского свода. Палеогеографические условия позволяют предполагать развитие песчаников дальше на восток, вплоть до Сидоровской площади, где содержание их достигает 5-15% (скв.82). Такое же содержание их установлено севернее, в виде залива от Тананыкской площади на западе до Ольховской на востоке.

Таким образом, можно предположить, что на юге и юго-востоке территории области в воробьевское время сформировалась недокомпенсированная осадками впадина, включающая Кошинский, Кардаиловский прогибы и восточную часть Колгано-Борисовского. Мощность накопившихся здесь относительно глубоководных глинисто-карбонатных и алеврито-глинистых пород по сравнению с остальной территорией небольшая и равна 12-20 м. В то же время на юго-западе территории существовала относительно прогнутая зона, заполнявшаяся терригенным алеврито-

песчаным материалом значительной мощности (51-181 м), центральная часть которой находится в районе Долинной и Таловой площадей.

Структурно-тектонический план в *ардатовское* время, в целом, наследуется от воробьевского. Наиболее глубоководные условия карбонатного осадконакопления к концу ардатовского времени также устанавливаются в южных и юго-восточных районах области (РИС. 15, 16).

После кратковременной регрессии морского бассейна на всей рассматриваемой территории в раннеардатовское время накапливались песчано-алевритовые осадки, мощность которых значительно варьирует даже в пределах одной площади. Наиболее благоприятные условия для сохранения залежей УВ предполагаются в юго-западных и восточных районах области, где наблюдается чередование алеврито-песчаных (мощность 5-45 м) и относительно глубоководных глинисто-карбонатных (20-50 м) пород. В центральной части области в ардатовских отложениях преобладают мелководные карбонатно-терригенные породы.

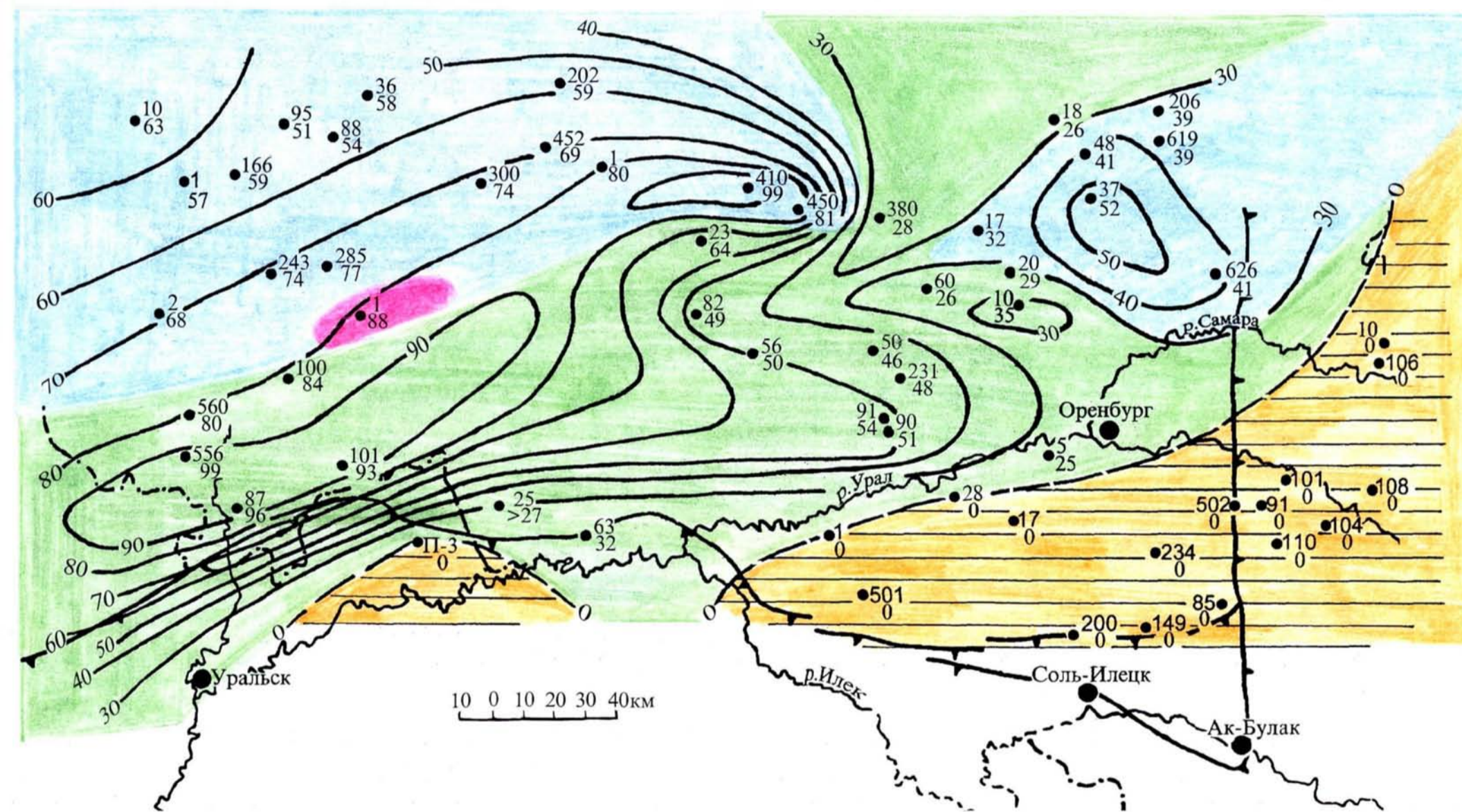
Из сказанного следует, что в ардатовское время по сравнению с воробьевским условия осадконакопления на всей рассматриваемой территории были более благоприятны для формирования пород-коллекторов. Наиболее прогнутые зоны также унаследовано продолжали существовать в южных и юго-восточных районах. В районе Нововасильевской площади формировались органогенные постройки.

В начале *муллинского* времени на всей рассматриваемой территории трансгрессия морского бассейна, стабилизировавшаяся к концу ардатовского времени, усиливается. В результате нижняя часть муллинских слоев представлена относительно глубоководными темноцветными битуминозными неравномерно глинистыми, часто кониконхиевыми известняками с прослоями мергелей, горючих сланцев, аргиллитов. Более длительное время глубоководные условия существовали в южных и юго-восточных районах области. Здесь отложения имеют преимущественно глинисто-карбонатный состав. В центральной части области, а также предположительно в районе Кошинского прогиба, верхняя часть муллинских слоев представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов, редко песчаников. Мелководные условия осадконакопления в течение всего муллинского времени господствовали на территории, отвечающей центральной части Муханово-Эроховского прогиба и далее на восток.

Таким образом, наметившееся прогибание территории южных и юго-восточных районов области с раннеэйфельского времени сохранилось в течение всего живецкого века.



Палеогеографическая карта. Ардатовское время (живет).  
(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГНИ, 1985, РГУ нефти и газа, 1998).



#### 4.4.3. Франский век.

Условия осадконакопления в *пашийское* время показывают, что в позднемуллинское время на всей рассматриваемой территории наступает кратковременная регрессия морского бассейна (РИС. 17, 18).

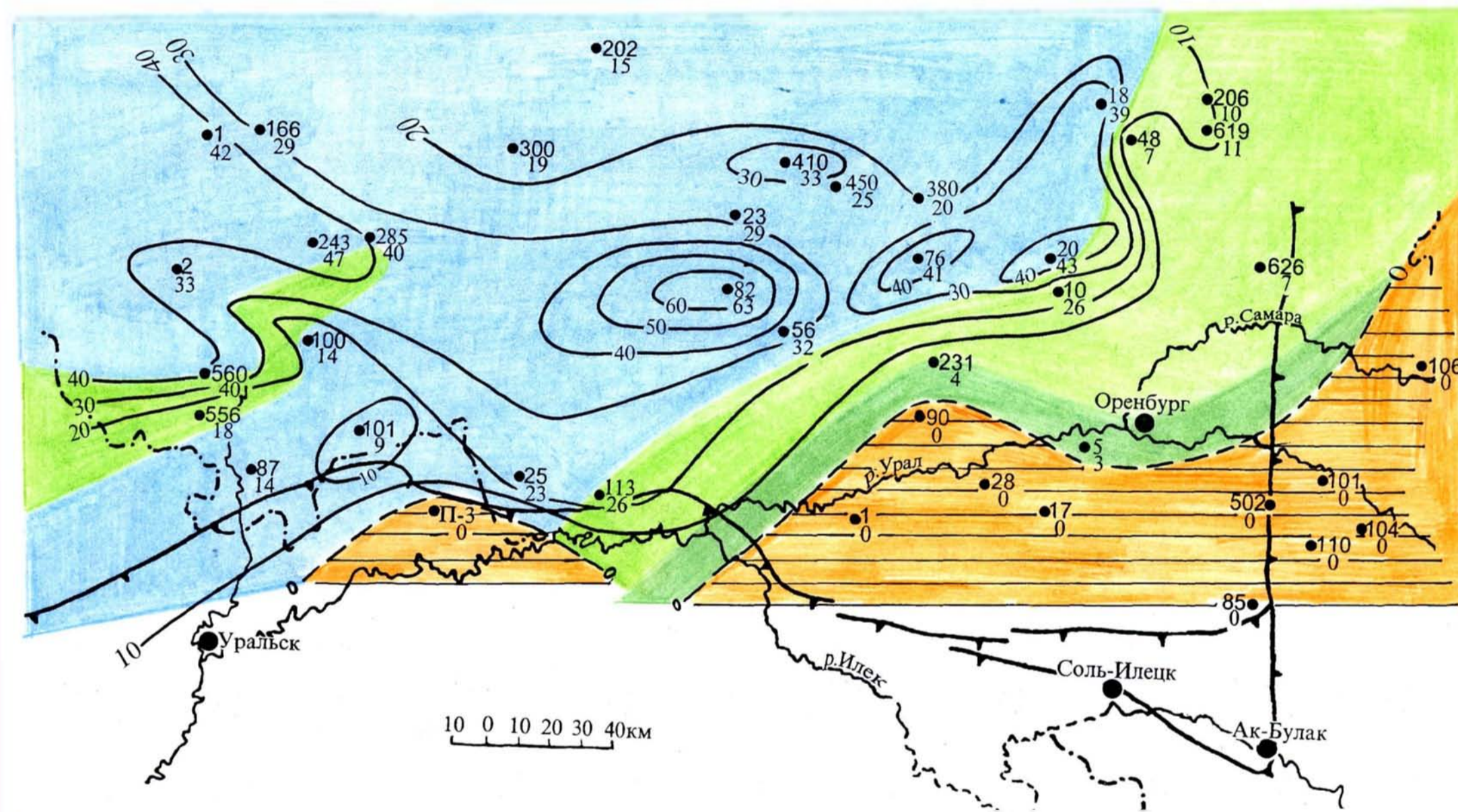
Исключение составляют крайние юго-западные и юго-восточные районы, где наблюдается непрерывное осадконакопление, то есть относительно глубоководные условия осадконакопления продолжали унаследовано существовать. Пашийские отложения в этих районах в основном глинистого и карбонатно-глинистого состава. Они имеют небольшую мощность, варьирующую в пределах от 2-4 до 9-14 м. К Талово-Долинной зоне примыкает полоса развития мелководно-морских карбонатно-терригенных отложений, представленных переслаиванием песчаников, алевролитов, иллитов, реже известняков в верхней части. Такие же отложения в виде ограниченной зоны развиты в центральной части области (Тихоновская, Малаховская, Заринская и др.). Глинисто-алевритовые отложения с прослоями песчаников установлены западнее, то есть по мере приближения к источнику сноса (Жигулевский, Татарский своды) происходит постепенная смена более тонкого терригенного материала грубым. На большей части территории в пашийское время в прибрежно-морских условиях накапливались преимущественно алевроито-песчаные осадки. Мощность сформировавшихся здесь кварцевых, хорошо отсортированных песчаников составляет 20-70% от мощности горизонта. Максимальное развитие песчаников (50-70%) установлено в районе Рыкобаевской, Гаршинской, а также Сидоровской и Степановской площадей, по-видимому, связано с подводными течениями (см. РИС.17). В таком случае здесь может быть обнаружена перспективная зона субширотного простирания от Рыкобаевской площади на западе – до Сидоровской и Степановской – на востоке. Мощность пашийского горизонта в этой зоне наибольшая и составляет 40-63 м.

Отсутствие отложений пашийского горизонта (в результате последующей эрозии), а также вышележающих кыновских, саргаевских и доманиковых предполагается в тех же районах, что и живетских образований.

**Кыновское** время характеризуется дальнейшим углублением морского бассейна. На большей западной и центральной части исследуемой территории отложения кыновского горизонта представлены мелководной карбонатно-терригенной фауной с преобладанием иллитов среди терригенных пород. В районе Рыкобаевской, Гаршинской, Росташинской площадей средняя часть горизонта сложена алевролитами, песчаниками, реже иллитами. Наиболее глубоководные условия осадконакопления по-прежнему сохраняются в прибрежной зоне Прикаспийской впадины, включая Мирошкинскую и Долинную площади, а также, далее на восток, в районе Сидоровской площади, целиком охватывая Восточно-Оренбургское валообразное поднятие. Глубоководность отложений постепенно увеличивается к югу и востоку.



РИС. 18 Палеогеографическая карта. Пашийское время (фран).  
(составила Леонова Е.А. по материалам ВНИГНИ, 1985, РГУ нефти и газа, 1998).



Известняки, сформировавшиеся здесь, темноцветной окраски, тонкослоистые, неравномерно глинистые и битуминозные, в основном кониконхиевые: в верхней части постепенно сменяются более светлыми органогенно-полидетритовыми разностями. В пределах Восточно-Дренбургского валообразного поднятия, как бы в его центре, нижняя часть сыновского горизонта (мощность 20 м) представлена биогермными водорослево-строматопоровыми известняками, то есть здесь предполагается развитие органогенных построек типа биогермов. Также более мелководный характер эти отложения имеют в районе Землянской площади.

Начиная с *саргаевского* времени происходит смена преимущественно терригенного осадконакопления карбонатным, продолжавшимся в течение всего позднефранского времени, фаменского и турнейского веков. С этого времени начинается свое зарождение крупная отрицательная тектоническая структура – Камско-Кинельская система прогибов [С.П.Макарова, 1985]. По-прежнему отсутствие отложений наблюдается в районе Булатовского и Соль-Илецкого поднятий, а также Предуральского краевого прогиба. Причем амплитуда его различна. Так, в районе Булатовского прогиба установлено залегание фаменских отложений на верхнепротерозойские. На Дренбургском валу, в сводовой части, на ордовике залегают заволжские, а на склонах – фаменские отложения. В западной бортовой зоне Предуральского краевого прогиба нижнеэйфельские отложения перекрываются визейскими, в центральной части – верхнеэйфельские заволжскими.

Глубоководная впадина в саргаевское время, кроме Муханово-Броховского прогиба существовала в районе Переволоцкой и Шуваловской площадей. Здесь породы представлены почти черными, тонкослоистыми, неравномерно глинистыми и битуминозными, в основном кониконхиевыми известняками с прослоями мергелей. На большей центральной части территории в условиях мелководного шельфа формировались органогенно-детритовые, преимущественно остракодово-брахиоподовые известняки с прослоями вторичных доломитов, мергелей. Предполагается, что в бортовой зоне Прикаспийской впадины отлагались мелководные терригенные осадки, которые к северу сменялись терригенно-карбонатными. Такие же породы формировались в районе Колганско-Борисовского прогиба.

В *доманиковом* время по сравнению с саргаевским, глубоководные отложения имеют более широкое развитие, распространяясь на бортовую зону Прикаспийской впадины и северную часть Колганско-Борисовского прогиба. В южной части этого прогиба в начале доманикового времени также существовали относительно глубоководные условия осадконакопления, к концу сменившиеся мелководными. В глубокой части шельфа отлагались линисто-карбонатные илы с обилием битуминозного органического вещества, кремнезема. Из органических остатков здесь преобладают кониконхи, радиолярии, губки, лингулы, пеллециподы, конодонты. К востоку от Борисовской и Переволоцкой площадей верхняя часть горизонта

представлена полидетритовыми известняками с обилием разнообразных скелетных органических остатков: криноидей, кораллов, брахиопод, остракод, а также встречены конодонты, кониконхи. Наблюдается их интенсивная аутоконизация и фосфатизация. В центральной части территории формировались мелководные отложения – известняки, в основном, кораллово-брахиоподовые и брахиоподово-криноидные с прослоями вторичных доломитов. Таким образом, в доманиковское время в морском бассейне отчетливо обособляется глубоководная впадина – Муханово-Ероховский прогиб, о косвенном продолжении которого на юго-восток свидетельствуют относительно глубоководные фации, развитые в районе Колганско-Борисовского прогиба. По-видимому, эти две отрицательные структуры сливаются.

В позднефранское время происходит резкая перестройка структурно-тектонического плана в южных и юго-восточных районах области. Начало поднятия территории Булатовского и Соль-Илецкого поднятий относится к кембрийскому времени. В это время наиболее четко обособляется Муханово-Ероховский прогиб и выполненные терригенными осадками Кошинский, Колганско-Борисовский, Кардаиловский прогибы. Карбонатный массив, выделяющийся по бийско-афонинским отложениям, в позднефранское время также приобретает более отчетливые границы. Его окаймляют названные прогибы. Верхнефранские отложения на территории карбонатного массива представлены микрозернистыми и сферово-струпчатыми известняками, характерными для мелководно-шельфовой зоны морского бассейна. На склонах этого массива или на бортах прогибов развивались органогенные постройки.

Строение Муханово-Ероховского прогиба как некомпенсированной осадками впадины рассматривалось многими исследователями [В.Г.Кузнецов, 1971, Г.А.Смирнов, М.Л.Клюжина, 1968 и др.]. Новые данные глубокого бурения позволили проследить юго-восточное продолжение его, включая район Хортицкой, Степановской площадей и скв.17 Колганской площади. Мощность верхнефранских отложений в центральной зоне прогиба изменяется в пределах от 58 до 117 м, во внутренней бортовой зоне - от 11 до 170 м, во внешней – от 173 до 272 м. Далее на юг Муханово-Ероховский прогиб сливается с Колганско-Борисовским, выполненным карбонатно-терригенными и терригенными породами. Наблюдается постепенный переход от глубоководных глинисто-карбонатных отложений к прибрежно-морским гравийно-песчаным. Мощность верхнефранских отложений в центральной части Колганско-Борисовского прогиба составляет 2-183 м, в западной бортовой зоне – 117-293 м. Предполагается также продолжение Колганско-Борисовского прогиба на юг, в виде узкой полосы, вдоль западного и южного склонов Соль-Илецкого поднятия, что отвечает Кардаиловскому прогибу [С.П.Макарова, 1985].

В бортовых зонах указанных прогибов установлены и предполагаются органогенные постройки в ряде скважин Казанской, Тихоновской, Никольской, Малаховской, Степановской, Землянской, Филипповской площадей [С.П.Макарова, 1985]. Здесь из органических остатков встречены редкие водоросли *Solenopora*, *Microcodium*, *Parachatetes*, *Schuguria*, *Ciruanella* и др., колониальные кораллы, строматопоры. Известняки часто интенсивно перекристаллизованные, доломитизированные, возможно первичный облик пород не сохранился. Тем не менее, наблюдается строгая картина размещения верхнефранско-турнейских органогенных построек, регрессивное смещение их по возрасту в сторону бассейна, значительная мощность всего комплекса (порядка 900 – 1000 м).

На западном борту Колганско-Борисовского прогиба позднефранские органогенные постройки в районе Степановской, Землянской площадей в основном представлены вторичными кавернозно-пористыми доломитами с реликтовой биогермной структурой. В целом, мощность верхнефранского подъяруса здесь составляет 240-290 м. На восточном борту этого прогиба верхнефранские биогермные образования выявлены пока в одной скв.626 Салмышской и представлены кораллово-строматопорово-водорослевыми (ренальцисовыми и гирванелловыми) известняками мощностью 50 м. Мощность, по-видимому, не истинная, так как постройка несогласно перекрывается верхнефаменскими образованиями. В районе скв.501 Филипповской большая верхняя часть верхнефранского подъяруса (120 м) представляет собой органогенную постройку, сложенную светло-серыми водорослевыми (ренальцисовыми) известняками и вторичными доломитами. Возможно, этот участок является продолжением развития биогермных образований северной бортовой зоны Прикаспийской впадины, а именно в районе Таловой, Долинной площадей. Здесь большая часть верхнефранских отложений (общая мощность их 164-212 м) представлена вторичными доломитами с прослоями сферово-сгустково-водорослевых (гирванелловых) известняков.

#### **4.4.4. Фаменский век.**

Структурно-тектонический план в фаменский век в основном наследуется от позднефранского времени. Карбонатный массив приобретает еще более отчетливые границы. Центральная часть его также выполнена мелководными доломито-известковыми породами мощностью 234-299 м. Развитие органогенных построек идентично позднефранскому времени. Они предполагаются в районе Никольско-Малаховской зоны, Хортицкой, Таловой площадей и также не имеют характерного рифогенного облика. Сложены перекристаллизованными сферово-сгустковыми известняками и вторичными доломитами. Мощность фаменского яруса, в целом, здесь составляет 314-416 м. В центральной части Муханово-Ероховского прогиба происходило

некомпенсированное осадконакопление. Мощность отложений, сформировавшихся здесь, около 48-71 м. Колганско-Борисовский прогиб выполнен карбонатными и терригенно-карбонатными породами, мощность которых составляет 136-222 м. Причем к северу от Оренбургского вала мощность терригенных пород постепенно уменьшается до полного их исчезновения по линии скв.76 Степановской, 20, 24 Колганской площадей [С.П.Макарова, 1985]. За пределами указанных прогибов и карбонатного массива, в том числе в районе Рожковской и Кошинской площадей развиты мелководные карбонатные отложения, аналогичные территории массива. Мощность их изменяется от 43 до 251 м. К концу фаменского века намечается опускание территории Соль-Илецкого поднятия. В результате на склонах Оренбургского вала отлагались терригенно-карбонатные осадки мощностью 16-88 м. В этом районе отсутствие отложений фаменского яруса установлено в центральной части Оренбургского вала, а также в районе Бердянской и Предуральской площадей. Покрывается морскими водами также район Булатовского поднятия.

#### 4.5. Каменноугольный период.

В *турнейский* век структурно-тектонический план рассматриваемой территории в общих чертах наследуется от фаменского века. В районе Муханово-Ероховского прогиба продолжали сохраняться наиболее глубоководные условия осадконакопления. В южных районах области происходит дальнейшее опускание морского дна, в результате чего зона отсутствия отложений сужается и охватывает район скв.85 Бердянской, 502 Восточной, 101 Оренбургской и 110 Предуральской площадей. Комплекс органических остатков (радиолярии, кремнистые спикулы губок, фораминиферы) и облик пород (известняки спикулевые, окремнелые, битуминозные, глинистые, пиритизированные, с прослоями мергелей и кремнисто-глинистых сланцеватых пород) на большей части территории характерны для относительно глубоководных участков моря с застойным гидродинамическим режимом. Зона возможного развития органогенных построек выделяется на южном борту Муханово-Ероховского прогиба и в районе северного борта Прикаспийской впадины (скв.101 Долинная, 3 Павловская, 113 Кошинская, 501 Филипповская). В чернышинское время в связи с началом подъема Русской платформы происходит некоторое отмеление морского бассейна и на территории Оренбургской области.

Начало *визейского* века на большей части Русской платформы характеризуется регрессивной фазой морского бассейна. Однако на территории Оренбургской области, в южной и юго-восточных ее частях, наметившаяся к концу турнейского века регрессия морского бассейна в начале визейского сменяется новой волной трансгрессии. На большей части территории карбонатное осадконакопление сменяется терригенным.

Структурный план в визейский век наследуется от предшествующего гурнейского.

К концу визейского века на юго-востоке Русской платформы устанавливается аридный климат, и бассейн становится более дифференцированным. В крайних южных и юго-восточных районах области он отличался мелководностью и нормальной соленостью. Здесь сформировались известняки криноидно-фораминиферовые и фораминиферово-водорослевые, сгустково-комковато-органогенные и вторичные кавернозно-пористые доломиты. В этих отложениях имеются разнообразные органические остатки: фораминиферы, водоросли *Conincorona*, *Beresella*, реже *Ungdarella*, *Calcefolium*, *Shartemoficus*, иногда обломки гастропод, криноидеи. Мощность их изменяется от 167 до 374 м.

В начале *серпуховского* века основные черты структурного плана наследуются от предыдущего времени.

В районе северного борта Прикаспийской впадины и Предуральского краевого прогиба существовала обстановка мелководного морского бассейна. Район Оренбургского вала и примыкающие к нему территории унаследовано с веневского времени характеризуются сокращенной мощностью отложений до полного отсутствия их. Обширная территория между Бузулукской впадиной, северным бортом Прикаспийской впадины и Предуральским краевым прогибом представляла собой мелководно-морской бассейн, временами с повышенной соленостью, в котором образовывались доломиты, реже известняки с прослоями сульфатов.

Район Бузулукской впадины четко оконтуривается зоной развития доломитов и сульфатов, в основании которой установлена глинисто-карбонатная «покровская пачка». Формирование последней связывается с оживлением эрозионной деятельности в начале серпуховского времени. Терригенный материал, слагающий «покровскую пачку» поступал в Бузулукскую впадину с запада (Воронежского свода). Состав пачки — тонкослоистые доломитовые и известковые мергели, глинистые известняки и доломиты с прослоями аргиллитов зеленовато- и темно-серых, гидрослюдистых, пиритизированных с примесью слюды, кварца и углистого материала. Известняки содержат фауну фораминифер и водорослей *Calcefolium*. Все это свидетельствует о нормальной солености бассейна в конце серпуховского века.

В *башкирский* век происходит перестройка структурного плана исследуемой территории. После кратковременного предсреднекаменноугольного перерыва в осадконакоплении наступила новая трансгрессия морского бассейна со стороны Прикаспийской впадины и Предуральского краевого прогиба. В начале башкирского века карбонатное осадконакопление происходило на всей исследуемой территории. Отсутствие отложений, установленное в бортовой зоне Прикаспийской впадины (скв.59 Кузнецовской, 1 Усть-Илекской, 10 Соль-Илецкой, 504 Нагумановской

площадей), видимо, указывает на существование здесь островной суши в позднебашкирское время.

Башкирский век на всей исследуемой территории характеризуется мелководно-морскими условиями осадконакопления и аккумуляцией известняковых осадков. Органические остатки представлены водорослями (багряные *Donezella*, *Ungdarella* и зеленые *Beresella*), фораминиферами, мшанками, криноидеями, брахиоподами. Преобладание бентосных форм, их видовое разнообразие указывает на незначительную глубину бассейна, сравнительно высокую температуру, достаточную освещенность вод в придонных условиях и умеренную скорость осадконакопления. Мелководность бассейна подтверждается также сильной окатанностью фауны и обломков пород, наличием оолитов, толстостенных раковин брахиопод.

В конце *московского* времени структурно-тектонический план был, в основных чертах, унаследован от каширского. На всей исследуемой территории господствовал режим открытого мелководно-морского бассейна.

Структурно-тектонический план в начале *позднекаменноугольной* эпохи, в основном, наследуется от мячковского. Морской бассейн продолжает трансгрессировать. Границы его расширяются к югу и востоку, захватывая районы Павловской, Ташлинской, Иртекской площадей, а также восточную часть Оренбургской площади и далее на север.

#### 4.6. *Пермский период.*

Геологическая обстановка раннепермской эпохи наследует черты позднекаменноугольной. Продолжается интенсивное формирование Предуральского краевого прогиба и Прикаспийской синеклизы. В палеогеографическом плане это обстоятельство фиксируется почти непрерывным осадконакоплением на юге и юго-востоке Оренбургской области, значительными мощностями осадков и формированием в пределах бортового уступа синеклизы и краевого прогиба резко выраженных по морфологии органогенных тел – рифов, по обрамлению которых в виде полос субширотной и субмеридиональной ориентации располагаются маломощные терригенно-карбонатные отложения депрессионного облика.

Отложения *ассельского* яруса в пределах рассматриваемой территории имеют разнообразный литологический состав. Они выражены мелководной и глубоководной карбонатной, а также рифогенной фациями. Здесь выявлен следующий характерный комплекс фораминифер: *Schwagerina mosileri* Raus., *Pseudofusulina paragregaria* Raus. и др. К западному борту Предуральского краевого прогиба и вдоль северного борта Прикаспийской впадины приурочена полоса развития органогенных построек, которые установлены на Чебеньковской, Раздельской, Восточно-Оренбургской, Комаровской, Северо-Копанской, Бердянской, а также на Усовской, Иртекской и Усть-Илекской площадях. Основными рифостроителями являются мшанки, водоросли

Gubiphytes sp.; встречаются также фузулиниды, гастроподы, брахиоподы. Мощность яруса в пределах рифогенной зоны 216-400 м [С.П.Макарова, 1985].

**Сакмарский** ярус представлен отложениями, аналогичными ассельским с той разницей, что в районе Бузулукской впадины наряду с известняками и доломитами присутствуют прослои сульфатов. Известняки обычно органогенно-детритовые, фораминиферовые. Мощность их изменяется в пределах от 100 до 180 м.

Зона развития органогенных построек, как и в ассельское время, протягивается вдоль западного борта Предуральского краевого прогиба и северного борта Прикаспийской впадины (Совхозная, Михайловская, Украинская, Усовская и Ташлинская площади).

Литолого-фациальные особенности **артинских** отложений во многом аналогичны сакмарским. Типичный рифогенный тип разреза артинского яруса изучен на Совхозной площади, где крупный рифовый массив сложен рифогенными известняками мшанковыми, криноидно-мшанковыми, водорослево-мшанковыми с фораминиферами. Мощность отложений - 280 м. Усовский риф отличается от Совхозного меньшей мощностью (171-223 м) и большим разнообразием литологического состава пород.

**Кунгурский ярус** выделяется в объеме филипповского и иренского горизонта. Представлен карбонатными, сульфатными и галоидными породами. Отложения филипповского горизонта в районе Бузулукской впадины представлены ангидритово-доломитовой толщей, мощностью от 32 до 136 м. К югу и юго-востоку разрез становится сульфатно-карбонатным. Эти отложения развиты вдоль западного борта Предуральского краевого прогиба и вдоль северного борта Прикаспийской впадины. В районе Бузулукской впадины отложения иренского горизонта, представленные ангидритами с небольшими пропластками солей и доломитов, имеют мощность 52-781 м. В Предуральском краевом прогибе кунгурский ярус представлен каменной солью, ангидритами с прослоями известняков и доломитов. Мощность варьирует в пределах от 45 до 3869 м.

Таким образом, на протяжении всего девонского, как и последующего палеозойского времени условия осадконакопления неоднократно изменялись. Многочисленные трансгрессии и регрессии морского бассейна способствовали формированию ловушек литологического типа, связанных с замещением пород-коллекторов, выклиниванием их по восстанию слоев. Тектонические подвижки способствовали воздыманию отдельных участков территории и последующему размыву отложений, что послужило причиной образования зон стратиграфического несогласия и связанных с ними ловушек стратиграфического типа. Мощные толщи солей кунгурского яруса служат надежным экраном для углеводородов, что является положительным фактором для формирования в подсольевых отложениях крупных скоплений УВ.

*Глава 5.*  
**КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОД  
ЮГА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.**

---

Учитывая довольно большие глубины залегания девонского комплекса юга Оренбургской области, особое значение приобретает вопрос о наличии здесь коллекторских горизонтов.

Известно, что с глубиной, за счет уплотнения, цементации и дробления зерен коллекторские свойства ухудшаются. Однако, на глубинах, превышающих 4 км в результате растрескивания пород проницаемость их повышается. Большой экспериментальный материал доказывает возможность существования на больших глубинах высокопористых пород, в той или иной степени содержащих каверны, а также открытые трещины различной морфологии, по которым развиваются процессы выщелачивания.

Оценка перспективности отложений, залегающих на глубине свыше 4 км, тесно связана с выяснением причин, способствующих сохранению и возникновению высоких фильтрационно-емкостных свойств пород в условиях повышенных давлений и температур.

В последнее время изучение коллекторов нефти и газа, залегающих на больших глубинах, существенно продвинулось вперед. Известны общие закономерности изменения коллекторских свойств конкретных пород при их погружении, известны и факторы, влияющие на коллекторские свойства, дающие представление об интенсивности воздействия этих факторов на породы в различных термобарических условиях, выявлены главные причины, способствующие сохранению первичных коллекторских свойств в породах и возникновению новых, вторичных, на больших глубинах. Теоретически обоснована возможность нахождения коллекторов и скоплений нефти и газа на глубинах до 12-15 км и практически подтверждено наличие промышленных залежей УВ на глубинах до 7-8 км [Б.К.Прошляков, В.М.Добрынин и др. 1985]. Установлено, что на больших глубинах коллекторами могут быть осадочные породы различного литологического состава, в том числе такие, которые на небольших и умеренных глубинах являются экранами, например, глины и мергели.

Промышленно продуктивными коллекторами в глубокозалегающих подсолевых отложениях рассматриваемой территории могут быть почти все встреченные здесь основные типы пород, в частности, конгломераты, гравелиты, песчаники, аргиллиты, известняки и доломиты. Однако, наиболее часто коллекторами являются разнообразные неоднородные органогенные, обломочные, оолитовые и смешанные известняки и доломиты в составе которых цементирующая масса составляет не более 10-15%, а среди терригенных пород – гравелиты и средне-крупнозернистые песчаники с содержанием глинисто-карбонатного цемента не более 5-10% [Т.Н.Джумагалиев и др., 1979].

Такие породы формировались большей частью в мелководно- и прибрежноморских условиях на конседиментационных палеоподнятиях вблизи северного бортового уступа Прикаспийской впадины и оренбургской части Предуральяского краевого прогиба.

Поисково-разведочные работы последних лет показывают, что по мере увеличения глубины залегания пород происходит повышение роли карбонатных коллекторов. Об этом, в частности, свидетельствуют открытия скоплений УВ в известняках и доломитах Прикаспийской впадины (Зайкинское, Ольховское и др.).

В разрезе подсолевых палеозойских отложений северной бортовой зоны Прикаспийской впадины преобладают, в основном, органогенные, органогенно-детритовые известняки в различной степени перекристаллизованные и доломитизированные и доломиты. Породы подвержены значительным постседиментационным изменениям. Пустотное пространство карбонатных пород представлено порами, кавернами и трещинами, присутствующими в различных сочетаниях. Преобладание одного из типов пустот определяет тип коллектора.

Коллекторы подсолевых отложений характеризуются, как правило, низкими значениями физических параметров. Так, открытая пористость их обычно не превышает 10-13%, а проницаемость 10 мД, причём проницаемость всех типов пород обусловлена в основном макро-, либо микротрещиноватостью [Т.Н. Джумагалиев и др., 1979].

Автором были построены графики изменения коллекторских свойств девонских отложений (пористость, проницаемость) с глубиной (ТАБЛ. 1-4) по жв.3 Нагумановская (пористость изменяется в пределах 2,59-2,71 %, проницаемость – 0,01-6,38 мД), 1 Каинсайская (пористость варьирует в пределах 2,63-2,76 %, проницаемость – 0,01-48,505 мД) и 1 Буранная (пористость колеблется в пределах 2,65-2,7 %, проницаемость – 0,017-1,378 мД). Коллекторы характеризуются, как правило, невысокими значениями физических параметров. Проницаемость всех типов пород обусловлена в основном макро-, либо микротрещиноватостью. Наличие отдельных скачков значений проницаемости, по-видимому, связанные с локальными зонами повышенной трещиноватости.

Первичная пористость пород на больших глубинах (более 4-5 км) почти полностью исчезает под действием катагенеза. Интенсивность вторичных преобразований изменчива в пространственном отношении, в силу чего даже в пределах единой залежи или структуры одни и те же породы являются как промышленно-продуктивными, так и неколлекторами. Неоднородность коллекторских свойств проявляется в частичном или полном замещении пород-коллекторов по простиранию плотными разностями за счет линизации разреза, вторичной цементации и т.д., а также в различных вариациях значений пористости и проницаемости. Так, открытая пористость глубокозалегающих известняков северной бортовой зоны Прикаспийской

инеклизы в различных скважинах изменяется от 0,1 до 15-27% по анализам серна и от 1,5-2 до 22% по промысловым геофизическим данным. Открытая пористость доломитов достигает 15,5%, их проницаемость по данным анализа керна колеблется в пределах от 0,01 до 48,0 мД. [К.А.Ли, А.Б.Бактигулов, 1979]. Изменчивость коллекторских свойств в карбонатных комплексах по площади и по разрезу, обусловленная условиями формирования пород и их постседиментационными изменениями, сильно усложняет поиски зон развития коллекторов.

На больших глубинах в карбонатных породах наиболее характерным является каверново-трещинный тип коллектора, именно он определяет большую емкость и продуктивность резервуара. В глинистых породах – преимущественно трещинный, в обломочных – межгранулярно-трещинный и межгранулярный тип коллектора. Такое распределение их определяется седиментационными и катагенными факторами, а в карбонатных породах – и гипергенными процессами. Последние вызывают избирательное растворение карбонатного материала. Особенно интенсивно растворяются раковины, первоначально нередко состоящие из арагонита. Пористость таких пород в приповерхностной зоне иногда составляет 30-40% и остается значительной при погружении до 4-6 км. Например, в Прикаспийской впадине на азоконденсатном месторождении Карачаганак открытая пористость вторично измененных известняков, залегающих на глубине 3,9-5,4 км (по заниженным данным), достигает 23%, а проницаемость -  $140 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$  [Б.К.Прошляков, В.М.Добрынин и др. 1985]. Судя по провалам инструмента, на больших глубинах в карбонатах сохраняются, а в ряде случаев, по-видимому, увеличиваются в размере пещеристые полости. Так, на западном борту Прикаспийской впадины на глубине свыше 5 км наблюдались провалы инструмента до 3 м, подобное имело место и на северном борту впадины Западно-Тепловская площадь). Таким образом, карбонатные отложения на больших глубинах при наличии надежных покрышек представляют большой интерес как природные резервуары нефти и газа.

Необходимо отметить некоторые особенности в строении карбонатных пород-коллекторов южной части Оренбургской области. Во всех пластах отмечается наличие трещин. Трещины как диагенетические, так и тектонические.

Диагенетические трещины по форме извилистые, ориентировка чаще субгоризонтальная. Выполнены они главным образом глинисто-битуминозным материалом. Раскрытость их порядка 0,01-0,03 мм [А.Л.Ворожбит и др., 1982]. Образуются такие трещины при неравномерном уплотнении пород. Как правило, им присуща незначительная, иногда вполне развитая ориентировка.

Тектонические трещины широко представлены в виде обособленных систем. Форма их большей частью прямолинейная. Встречаются как полые

трещины, так и выполненные вторичным кальцитом, иногда кварцем, пиритом, глинисто-битуминозным веществом.

В карбонатных коллекторах также наблюдается большое количество пор и каверн, образовавшихся за счёт выщелачивания пород по трещинам и органическим остаткам.

На характер изменения коллекторских свойств карбонатных пород в большей степени влияет их первичный минеральный состав, текстурно-структурные особенности, генезис, тип и вид первичного захороненного порового пространства.

Высокоемкие коллекторы характерны для биогермных, крупнодетритовых, перекристаллизованных, доломитизированных, интенсивно трещиноватых карбонатных пород. При этом емкостные свойства коллекторов биогермного генезиса с глубиной изменяются в меньшей степени, чем другие разности.

Сложное геологическое строение (большие глубины залегания палеозойских отложений; многочисленные разломы, прослеживающиеся как по поверхности фундамента, так и в осадочном чехле; наличие мощной толщи кунгурской соли; присутствие в разрезе рифовых построек) юга Оренбургской области и частая смена условий осадконакопления на протяжении всей геологической истории оказало существенное влияние на качество пород-коллекторов и многообразие их типов.

Так, наличие толщи каменной соли отразилось на физических свойствах нижележащих пород, особенно на глинистых, которые, несмотря на близкий минеральный состав, на участках с большей мощностью вышележащей толщи солей имеют меньшую плотность и карбонатность и одновременно большую пористость, чем глины на участках с меньшей мощностью перекрывающих солей [Б.К.Прошляков, 1985]. Температура в подсолевых отложениях в значительной мере определяется мощностью соленосной толщи кунгурского яруса, являющейся хорошим проводником тепла. Толща соли способствует отводу тепла из подсолевых отложений, что сказывается на степени преобразованности органического вещества.

Таким образом, соленосная толща кунгурского яруса нижней перми в процессе геологического развития исследуемой территории оказывала положительное влияние на сохранность емкостных и фильтрационных свойств подсолевых пород.

АВПД также способствовало консервации коллекторских свойств пород и возникновению в них нового пустотного пространства, в частности трещинного, за счет естественного гидроразрыва. Трещины в подсолевых отложениях наблюдаются практически во всех разностях пород. Наибольшее же их количество характерно для изначально хрупких пород (кристаллических известняков и доломитов), либо для пород, потерявших пластичность в результате уплотнения, перекристаллизации, кальцитизации, доломитизации и

окремнения. В подсолевом комплексе эти процессы наиболее интенсивно проявляются в терригенных образованиях.

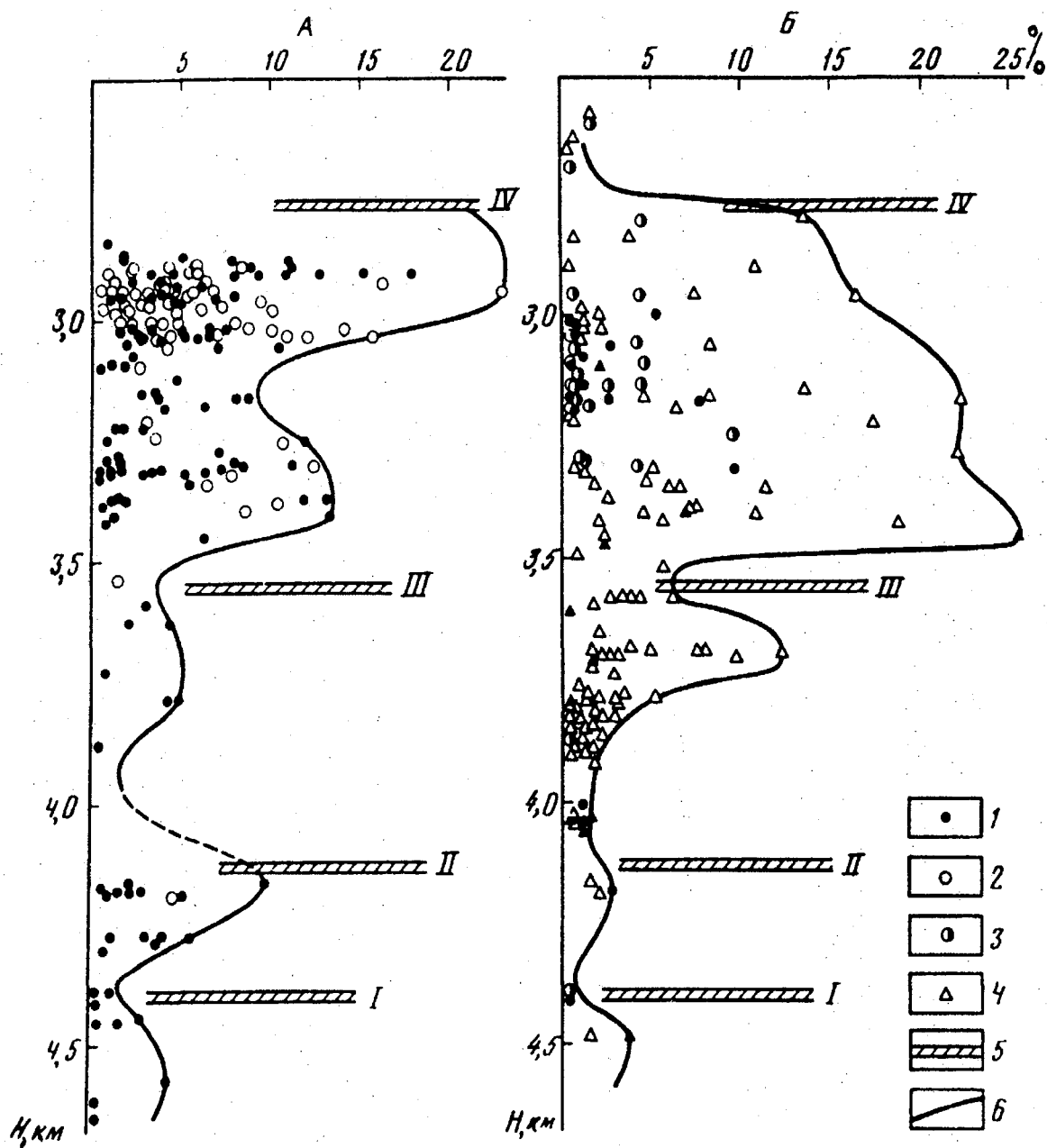
К числу факторов, способствующих повышению коллекторских свойств пород, относятся также перерывы в осадконакоплении и сопровождающие их размывы, широко развитые в подсолевых отложениях юга Оренбургской области. Наиболее наглядно это иллюстрируется на примере карбонатных образований. Часто коллекторы приурочены к зонам, расположенным ниже поверхностей перерывов в осадконакоплении. Так, в северной бортовой зоне Прикаспийской впадины повышенная пористость карбонатных пород отмечается под поверхностями перерывов в интервале глубин от 2,8 до 5 км (РИС. 19).

Это явление связано с интенсивно протекавшими процессами растворения и выноса наиболее подвижных компонентов карбонатных образований в стадию гипергенеза при выведении пород на определенных этапах геологической истории в зону аэрации и свободного водообмена. Процессы растворения приводили, с одной стороны, к увеличению уже имевшихся пустот, а с другой – к возникновению новых, обычно в зонах трещиноватости. Форма пустот выщелачивания самая разнообразная и определяется формой того объекта, который подвергается растворению. Размер пустот равен или больше размера форменных частиц и варьирует в широких пределах – от сотых долей до десятков миллиметров (по керну) [К.И.Багринцева, Г.Е.Белозерова, 1985]. Встречаются и пещеристые полости, о чем свидетельствуют провалы бурового инструмента (до 9 м) и потери циркуляции глинистого раствора, наблюдавшиеся ниже поверхностей перерывов (площади Западно-Тепловская, Карачаганак и др.). Пустоты выщелачивания сообщаются между собой посредством микро- и макротрещин или же извилистых каналов, размер которых может быть достаточно велик. Так, в керне кавернозных известняков Карачаганакской площади были встречены каналы шириной до 0,5-1 мм и протяженностью до 3-4 мм. В целом долевое участие каверн и карстовых полостей выщелачивания в емкости подсолевых пород составляет от 10 до 75-80%, что соответствует пористости от 1-2 до 14-15% [Подсолевые отложения..., 1985].

Улучшение коллекторских свойств под поверхностями перерывов наблюдается не только в карбонатных, но и в обломочных породах. В последних отмечаются новообразованные пустоты, возникшие за счет растворения и выноса подвижных компонентов цемента. Так, терригенные коллекторы девона западной и северной бортовых частей Прикаспийской впадины в ряде площадей обладают достаточно хорошими коллекторскими свойствами. Коллекторами порово-трещинного типа служат песчаники и алевролиты с открытой пористостью 7-15%, установленные на Западно-Ровенском, Краснокутском, Петровальском и Ташлинском месторождениях на глубинах более 4 и даже 5 км [Ю.А.Иванов, В.Д.Журавлев, 1979].

**Изменение открытой пористости карбонатных пород с глубиной (Н) в северной бортовой зоне Прикаспийской впадины.**

(Б.К.Прошляков и др., 1985).



**Условные обозначения:**

**Карбонатные породы:** А-биоморфной группы: 1-известняки, 2-доломиты; Б-хемогенно и криптогенной групп: 3-хемогенные, 4-криптогенные; 5-перерывы в осадконакоплении: I-предбашкирский, II-предмосковский, III-предассельский, IV-предкунгурский; 6-линия максимальных величин пористости.

Таким образом, наличие мощной толщи каменной соли, АВПД, многочисленных перерывов в осадконакоплении, процессы гипергенеза и катагенеза (уплотнение, растворение, доломитизация, кальцитизация, разуплотнение и др.) привели к преобразованию пород и появлению среди них разностей с аномально высокими и аномально низкими коллекторскими свойствами, не соответствующими глубине их залегания. В результате этого возникли породы-коллекторы и породы-экраны терригенного, карбонатного и сульфатно-галогенного составов локального, зонального и регионального типов.

### *Коллекторские свойства пород Карачаганакского месторождения.*

Карачаганакское месторождение находится во внутренней части северной бортовой зоны Прикаспийской впадины. Оно приурочено к крупному поднятию, которое по подсолевым карбонатным отложениям нижней перми, среднего и нижнего карбона имеет амплитуду более 1,5 км [В.Б.Щеглов и др., 1985].

На месторождении продуктивными являются отложения нижней перми – среднего и нижнего карбона, залегающие на глубинах 3750-5200 м.

В составе продуктивной толщи выделены четыре основных седиментационных типа отложений, объединяющих породы, близкие по структурно-генетическим признакам: биогермные, органогенно-детритовые, органогенно-обломочные, биохеомогенные. Распространение этих типов в карбонатном массиве показано в ТАБЛ. 5.

Биогермные породы сложены тубифитами, строматолитами, мшанками, реже кораллами, встречающимися в различных количественных соотношениях. В породах присутствуют каверны, межформенные и внутриформенные поры. Исходные коллекторские свойства рифогенных пород были высокими. Пористость их современных аналогов достигает 25-50% [Г.В.Кузнецов, 1971, 1978].

Органогенно-детритовые отложения, накапливавшиеся в волноприбойной зоне как рыхлые осадки, состоят из раковин и обломков фораминифер, криноидей, водорослей, мшанок и т.д., а также цементирующего их шлама и ила. Малоцементные разности (до 10%) обладают высокими значениями пористости – около 45% [Чилингар и др., 1971]. По мере увеличения шламового и илового материала первичная пористость уменьшается.

Органогенно-обломочные отложения состоят из обломков пород, сцементированных органогенно-детритовым, шламовым материалом. Плохая гранулометрическая сортировка предопределила невысокую первичную пористость этих пород.

Биохеомогенные отложения формировались в условиях застойной среды. Они сложены микритом с примесью (5-30%) органогенного шлама и детрита (фрагменты криноидей, раковины фораминифер, кораллов). Пористость

ТАБЛ. 5

Типы и разновидности пород	Известняк	Известняк доломитовый	Доломит известковый	Доломит	Итого
Биогермные и водорослевые биоморфные	14,6	4,1	5,9	6,4	31,0
	8,6	3,1	4,6	6,4	22,7
Органогенно-детритовые	19,5	10,9	10,0	9,5	49,9
	29,3	11,9	11,5	12,2	64,9
Органогенно-обломочные	1,5	0,8	0,7	1,9	4,9
	0,5	0,7	0,8	1,7	3,7
Биохомогенные	4,1	2,0	4,0	4,1	14,2
	1,0	1,3	2,5	3,9	8,7
Итого	39,7	17,8	20,5	21,9	100
	39,4	17,0	19,4	24,2	100

*Распространенность седиментационных типов пород, их доломитизированных разновидностей (числитель) и промышленных коллекторов (знаменатель), % Карачаганакского месторождения.*  
(В.Б.Щеглов и др., 1985)

известковых илов, близких к глинистым, вероятно, составляли 80-90%. Лишнее их уплотнение происходило при погружении уже на глубину нескольких десятков сантиметров [В.Б.Щеглов и др., 1985].

Коллекторы Карачаганакского месторождения связаны с различными типами и разновидностями пород. Пустотное пространство коллекторов представлено порами, кавернами и трещинами.

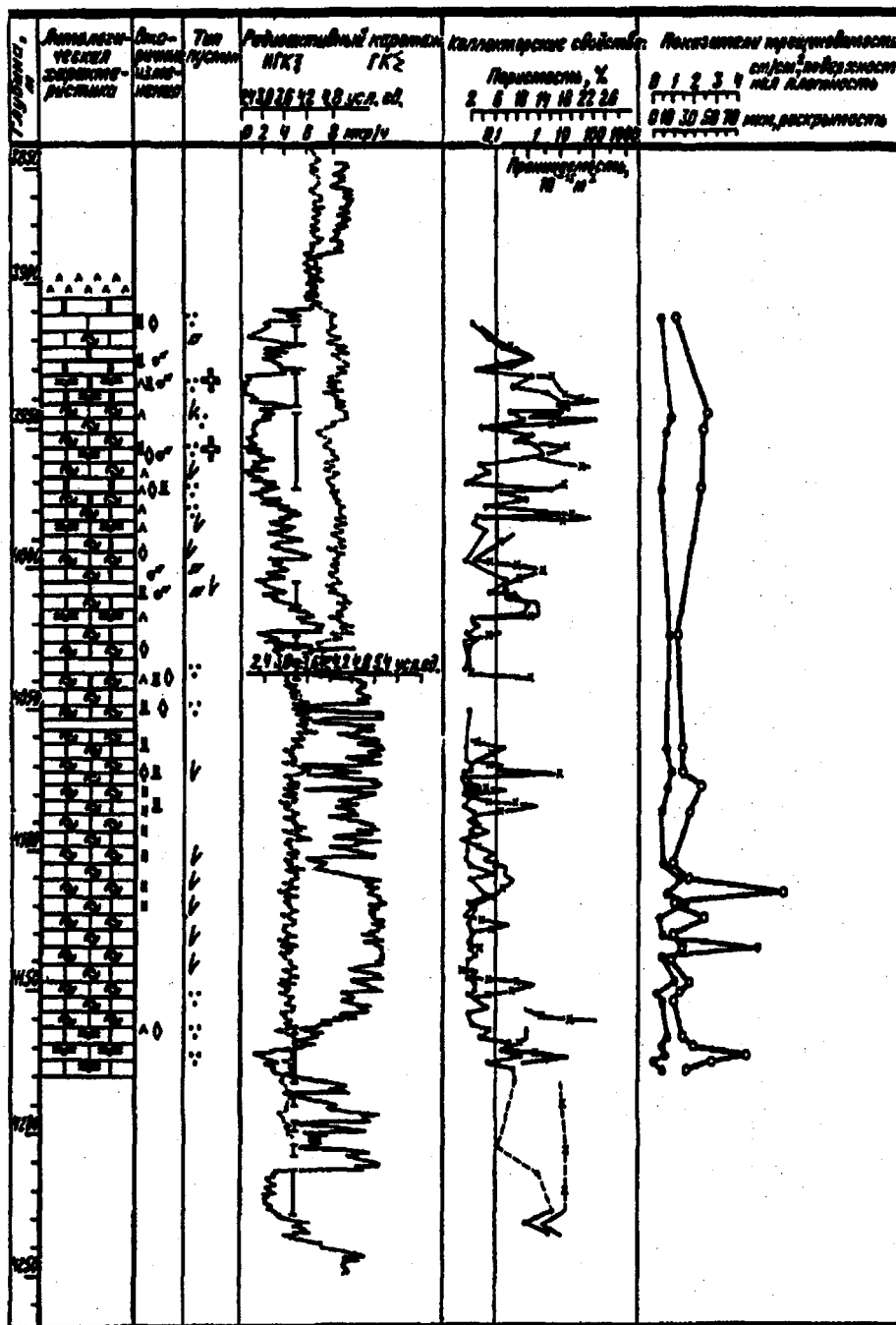
Независимо от глубины залегания карбонатная толща отличается невидержанностью коллекторских свойств (РИС. 20, 21): выделяются крупные интервалы преимущественного развития пористо-проницаемых разностей пород и зон с низкими фильтрационно-емкостными свойствами, для которых характерна интенсивная трещиноватость. Внутри крупных зон и интервалов наблюдаются значительные колебания величин пористости и проницаемости, что свидетельствует о микронеоднородности строения продуктивных пластов.

Рифогенная природа отложений определила их литологическую изменчивость в разрезах скважин, а также по площади. Так, разрез скв.2 характеризуется широким развитием известняков биогермного облика – водорослевых и мшанковых, переслаивающихся с биоморфными и биоморфно-детритовыми разностями, массивными, с беспорядочной текстурой. Разрез скв.10 характеризуется развитием преимущественно органогенно-детритовых, брахиоподовых разностей известняков, часто с отчетливо выраженной слоистостью. Подчиненная роль принадлежит прослоям биогермных пород, которые встречены в верхней (3930-4020 м) и самой нижней (глубина 4150 м) частях разреза.

Неодинаковый фациальный облик пород и различная направленность постседиментационных процессов нашли свое отражение в характере распределения фильтрационно-емкостных параметров. В скв.П-10 различаются две пачки: верхняя (интервал 3920-4020 м) – с большой эффективной мощностью (см. РИС.20), сложена преимущественно пористо-проницаемыми разностями известняков с пористостью 10-18,5% и проницаемостью  $1,98 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$  и более, и нижняя (интервал 4020-4160 м) – представлена плотными и слабо пористыми, но часто проницаемыми трещиноватыми разностями пород. Значения пористости пород для этой части разреза составляют 1,1-2,5, не превышая в основном 4%, а проницаемость их в большинстве случаев  $0,1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$ , иногда достигает  $2,9 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$  [К.И.Б.агринцева, Г.Е.Белозерова, 1985] редко больше. Прослой поровых коллекторов различной эффективной мощности присутствуют с глубины 4160 м и сложены тубифитовыми известняками (см. РИС. 20). Таким образом, по разрезу скв.10 можно говорить о преимущественном развитии коллекторов порового типа в биогермных породах. Более отчетливо проявляется эта связь при сравнении разрезов скв.2 и 10. Разрез скв.2 отличается высокой эффективной мощностью и существенным преобладанием коллекторов порового типа. Здесь не выделяются отдельные крупные пачки пористых или

Литологическая характеристика и распределение  
 фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пород  
 в разрезе скв. П-10 месторождения Карачаганак.

(К.И.Багринцева, 1985).



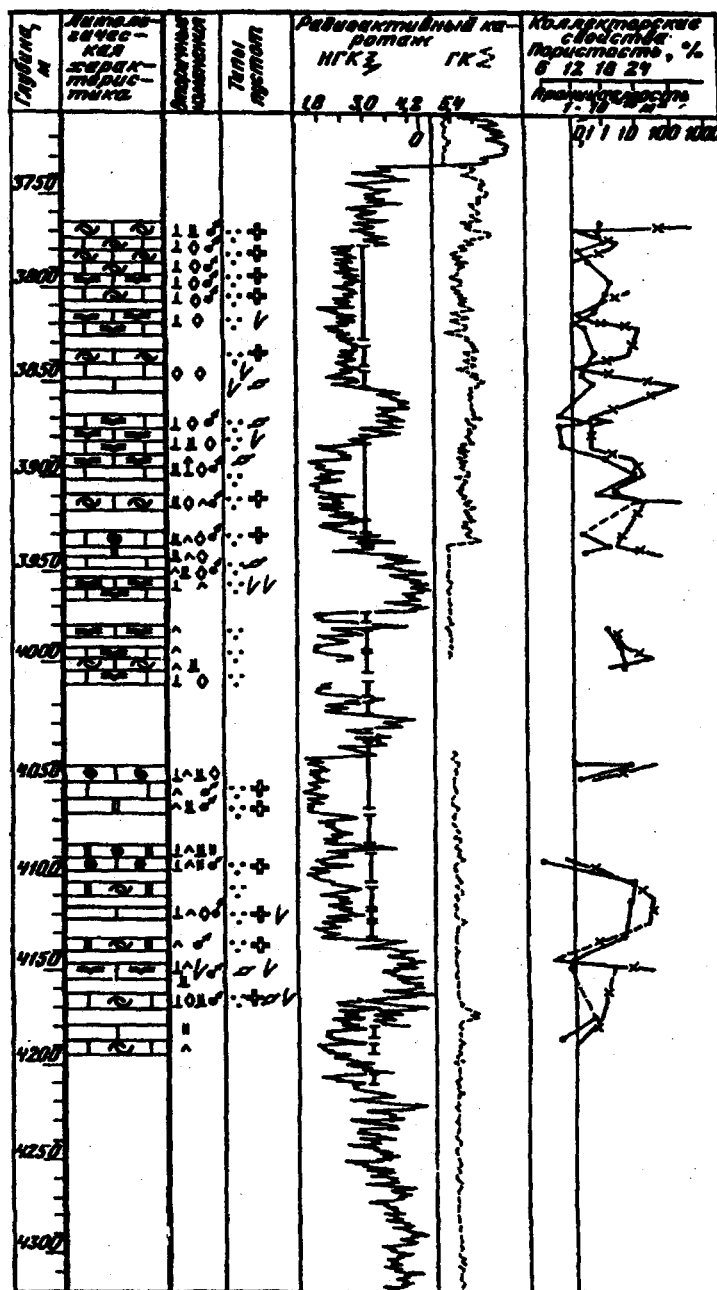
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**

типы пород: 1-известняки, 2-доломиты; 3-известняки биогермные, 4-известняки биоморфно-детритовые и детритовые, 5-известняки водорослевые, 6-ангидрит; вторичные процессы: 7-перекристаллизация, 8-доломитизация, 9-окремнение, 10-кальцитизация, 11-выщелачивание; типы пустот: 12-поры и каверны в породах, 13-пористой матрицей, 14-с плотной матрицей, 15-трещины; фильтрационно-емкостные свойства: 16-пористость, 17-проницаемость, 18-эффективная мощность; показатели трещиноватости: 19-поверхностная плотность, 20-раскрытость.

РИС. 21

Литологическая характеристика и распределение  
фильтрационно-емкостных свойств в разрезе скв.2  
месторождения Карачаганак.

(К.И. Багринцева, 1985).



- |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |    |

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**

типы пород: 1-известняки, 2-доломиты; 3-известняки биогермные, 4-известняки биоморфно-детритовые и детритовые, 5-известняки водорослевые, 6-ангидрит; вторичные процессы: 7-перекристаллизация, 8-доломитизация, 9-окремнение, 10-кальцитизация, 11-выщелачивание; типы пористот: 12-поры и каверны в породах, 13-с пористой матрицей, 14-с плотной матрицей, 15-трещины; фильтрационно-емкостные свойства: 16-пористость, 17-проницаемость, 18-эффективная мощность; показатели трещиноватости: 19-поверхностная плотность, 20-раскрытость.

плотных пород, поскольку весь разрез в целом характеризуется устойчивыми, хотя и не слишком высокими, значениями пористости – от 7 до 12, реже 16-19%. Проницаемость коллекторов изменяется в пористых разностях от 0,18 до  $172 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$  [К.И.Багринцева, Г.Е.Белозерова, 1985] (ТАБЛ. 6); характерно, что в них за счет присутствия каверн и трещин отмечается анизотропия проницаемости.

Говоря о коллекторских свойствах пород Карачаганакского месторождения основное значение имеет поровая емкость. Выделяются первичные и вторичные поры. Первичные поры подразделяются на внутриформенные и межформенные. Межформенные поры изометричны, со сложной конфигурацией, размером до 0,3 мм. Морфология внутриформенных пор проще, а размеры меньше (до 0,1 мм). Вторичные поры образованы путем полного или частичного выщелачивания органических остатков, растворения микрозернистой матрицы, особенно вдоль трещин, а также при перекристаллизации. Конфигурация таких пор разнообразная: округло-изометричная, неправильная, трубчатая, щелевидная. Распределение пор в коллекторе может быть равномерным и весьма неравномерным. Значения открытой пористости от 6 до 25%, в единичных случаях достигают 30-32% [В.Б.Щеглов и др., 1985].

Кавернозные породы составляют около 22 % мощности коллекторов. Первичные каверны относительно редки и встречаются в биогермных породах, большая их часть залечена карбонатами и ангидритом. Вторичные каверны образованы путем выщелачивания органических остатков и матрицы по трещинам и на их пересечении. Каверны простой, сложной, изометричной, удлиненной формы размером 10-15 мм распределены неравномерно, иногда зонально. Емкость внешних каверн варьирует от 0,2 до 6,5%.

Трещиноватые породы в среднем составляют около 25% разрезов скважин. Встречаются единичные и сгруппированные, субпараллельные вертикальные (частота встречаемости 36,8%), наклонные (31,2%), горизонтальные (32%) трещины. Система трещиноватости, развитая в продуктивном комплексе, не препятствовала вертикальной, диагональной и латеральной миграции флюида. Наиболее часто трещиноватость обнаруживается в ангидритизированных доломитах (50%), реже в доломитах (30%), известковых доломитах (15%), известняках (5%). При этом трещинная проницаемость изменяется от 1,7 до  $8,3 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$ , составляя в среднем  $4,6 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$  [В.Б.Щеглов и др., 1985].

Продуктивные отложения Карачаганакского месторождения сильно изменены постседиментационными процессами. Частично это происходит за счет погружения пород на значительную глубину или обусловлено особенностями общего геологического режима данного региона. К первым относятся интенсивно проявившиеся процессы запечатывания первичных пустот кальцитом, ангидритом, а также перекристаллизация первичного осадка. За счет этих преобразований в большей части первично

ТАБЛ. 6

Скважина	Глубина, м	Пористость, %	Проницаемость, $\cdot 10^{-15} \text{ м}^2$			Остаточная вода, %	Литологическая характеристика пород
			I	II	III		
П-10	3976-3982	18,5	18,0	25,0	25,6	19,4	Доломит мелкозернистый Известняк органогенно-детритовый, с трещинами, окремненный
П-10	4081-4089	1,0	0,075	2,9	2,8	Не опр.	
П-10	4168-4174	11,9	35,9	37,8	28,0	Не опр.	Доломит замещения, пористый Известняк пористый с шелевидными кавернами
П-10	4227-4235	16,1	14,7	14,4	12,6	12,3	
2	3845-3852	10,0	31,3	153,7	29,1	17,6	Известняк мелко-, среднезернистый, реликтово-органогенный, пористый с единичными трещинами Известняк тонко-мелкозернистый, реликтово-органогенно-детритовый, пористо-кавернозный
2	3908-3917	19,6	9,0	172,4	29,8	Не опр.	
2	3935-3939	13,2	2,0	3,8	2,9	25,7	Доломит реликтово-органогенно-детритовый, перекристаллизованный, пористый Известняк водорослевый, с фузулидами, перкристиализованный, пористый
2	4114-4122	15,4	24,2	14,7	12,7	Не опр.	
4	4442-4447	15,1	25,1	36,8	45,7	11,3	Известняк микро-тонкозернистый, перекристаллизованный, окремненный Известняк органогенно-детритовый, перекристаллизованный
4	4525-4532	14,9	4,1	690,8	495,5	16,8	
4	4627-4632	12,8	5,0	41,5	137,3	Не опр.	Известняк органогенно-обломочный Доломит слабо известковистый, пористый
1	4619-4622	16,0	0,31	12,4	11,5	34,4	
1	4784-4790	14,4	5,4	3,3	2,4	40,3	Доломит тонкозернистый, известковистый

*Коллекторские свойства карбонатных пород месторождения Карачаганак.*

*(К.И.Багрянцева, 1985)*

высокопористых слоев произошло усложнение структуры пор и они частично тратили свою емкость. Ко вторым, очевидно, можно отнести процессы доломитизации, выщелачивания и трещинообразования, которые обеспечили развитие дополнительных видов пустот, а при наличии трещиноватости способствовали и формированию новых типов коллекторов в породах.

Перечисленные процессы протекали неоднократно и обусловили сложное неоднородное строение пустотного пространства, появление каверн различного размера и генезиса.

Данные порометрических исследований (ТАБЛ. 7) доказывают наличие рупных фильтрующих пор (радиусом до 32 мкм) и неодинаковое количество поровых каналов (от 4 до 19%), содержащих остаточную воду. Очень важно, что в карбонатных породах различного состава и генезиса при изменении глубин залегания от 3890 м до 5029 м структура порового пространства имеет одинаковый характер.

Характер распределения и параметры трещин в продуктивных толщах месторождения Карачаганак говорят о широком их развитии по всему разрезу. Трещины присутствуют как в пористых, так и в плотных породах. Величины поверхностей плотности трещин от 0,12 до 4,9, но чаще 0,4-1,0 см/см<sup>2</sup> [К.И.Багринцева, Г.Е.Белозерова, 1985]. Весьма разнообразна и морфология трещин. Встречаются разности пород с четко выраженными системами трещин, с хаотической трещиноватостью, с звилистыми, кулисообразными трещинами, иногда параллельными, чаще пересекающимися. Трещины секущие и прямолинейные имеют подчиненное значение, и им свойственна, как правило, наклонная, субвертикальная ориентировка. В целом по разрезу емкости трещин имеют высокие значения (0,5-2,8%). Средняя раскрытость трещин варьирует от 15 до 120, максимальная достигает 1250 мкм. С глубиной затухание трещиноватости происходит (см. РИС. 20).

Постседиментационные изменения (доломитизация, кальцитизация, ангидритизация, окремнение, окварцевание, перекристаллизация, грануляция, выщелачивание, гравитационное уплотнение и трещиноватость) существенно изменяли вещественный состав, структурные особенности и как следствие - коллекторские свойства карбонатных пород. Как правило, эти изменения контролируются зонами трещиноватости. Вследствие этого в близко расположенных скважинах однотипные породы имеют контрастно отличающиеся постседиментационные изменения.

Таким образом, на Карачаганакском месторождении имеются коллекторы порового, каверново-порового, трещинно-порового, трещинно-каверново-порового типов.

Карачаганакское месторождение доказывает возможность обнаружения месторождений углеводородов на больших глубинах (свыше 4-5 км).

ТАБЛ. 7

Скважина	Глубина, м	Пористость, %	Проницаемость, $\cdot 10^{-15} \text{ м}^2$			Кол-во пор с $R < 0,1 \text{ мкм}$ , %	Средний радиус пор, $\text{мкм}$	Кол-во пор, определяющих фильтрацию, %	Кол-во пор, $\lambda = 0,071 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$	Теоретическая проницаемость $\lambda = 0,071 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$	Литологическая характеристика пород
			I	II	III						
Г-2	3890-3899	12,5	3,5	7,4	5,8	8,7	1,5	17,0	63,5	Известняк органогенный, перекристаллизованный Известняк перекристаллизованный, разнозернистый, доломитизированный Доломит мелкозернистый, известковистый, пористый Доломит тонкозернистый, пористо-кавернозный Доломит тонкозернистый	
П-10	3976,5-3982	16,9	90,0	98,5	75,1	4,0	5,0	34,0	225,3		
П-10	4168-4174	11,9	35,9	37,8	28,0	12,7	5,0	42,0	94,7		
П-10	4227-4235	12,0	5,1	6,7	3,8	19,1	1,0	25,0	15,2		
Г-3	5021-5029	10,6	2,9	4,1	4,3	17,4	1,25	32,0	42,4		

*Характеристика структуры порового пространства карбонатных пород месторождения Карачаганак.  
(К.И.Багринцева, 1985).*

### *Коллекторские свойства Оренбургского месторождения.*

В разрезе продуктивной толщи Оренбургского месторождения распространены поровые, порово-трещинные, трещинные и кавернозные породы-коллекторы, а также различные их сочетания. Весьма характерным является также широкое развитие по всему разрезу пещеристых и палеокарстовых пород-коллекторов. Коллекторы пещеристого и палеокарстового типов развиты во всех стратиграфических горизонтах и являются коллекторами неограниченной емкости. Эти типы коллекторов фиксируются по данным бурения провалами инструмента и катастрофическими поглощениями промывочной жидкости.

Как по разрезу, так и по площади месторождения установлено широкое развитие микро- и макротрещиноватости. Трещины самых различных направлений: вертикальные, горизонтальные, направленные под различными углами. Часто трещины различных направлений пересекаются между собой, образуя целую сеть трещин. В этих случаях емкость их немного превышает емкость однозначного по размерам высокопорового образца.

Для отложений артинского яруса характерно переслаивание пластов порового типа мощностью от 0,8 до 8 м. Вместе с тем, в некоторых скважинах (21, 810, 230, 232, 201, 68 и др.) выделяются и пласты большой мощности (10-20 м). Зоны выклинивания пород-коллекторов порового типа в отложениях этого возраста не установлены. Породы характеризуются высокой продуктивностью. Высокопористые и хорошо проницаемые пласты сложены органично-обломочными фораминиферовыми известняками. Белкозернистые известняки характеризуются развитием каверн и микрокаверн, которые переслаиваются с массивными и плитчатыми известняками, обычно плотными и крепкими, где каверны открытые, а также заполнены ангидритом, "доломитовой мукой" и битумом. Разрез продуктивной толщи представлен органическими, перекристаллизованными, по структуре массивными и плитчатыми породами, обладающими резко отличающимися текстурными особенностями. Цемент поровый и базальный, складка зерен рыхлая и плотная. Залегания различных типов пород индивидные, напластование пород неравномерное. При сочетании с другими факторами все это создает условия для интенсивного растрескивания пород, особенно в условиях новейших тектонических подвижек, где расположено оренбургское месторождение.

По емкостным и фильтрационным свойствам отложения сакмарского яруса делятся на две пачки: верхнюю, мощностью 30 м, характеризующуюся ухудшенными коллекторскими свойствами, и нижнюю, с развитыми пластами порового типа большой мощности. Для восточной части разреза характерно переслаивание поровых коллекторов, мощностью 0,8-2 м, с коллекторами пещерного и трещинного типов. Мощность коллекторов трещинного типа здесь достигает 5-20 м. При движении с запада на восток наблюдается

всоеобразная схема распределения пород-коллекторов. В скв.21, 322, 312 ласты порового типа имеют мощность 5-6 м. В скв.9, 36 мощность резко возрастает до 15 м; в скв.14, 87 пласт единый, его мощность 22 м; далее по кв.127, 131, 128, 101, 810 сохраняются пласты большой мощности, а в скв.85 ороды-коллекторы порового типа отсутствуют во всем сакмарском ярусе. В кв.231 вновь появляются породы коллекторы порового типа.

Наиболее продуктивными являются отложения ассельского яруса. Здесь диные породы-коллекторы достигают мощности 50-65 м и характеризуются высокими дебитами. Они сложены органогенно-детритовыми фузулинидовыми известняками. Породы микрозернистые, характеризуются рыхлой укладкой зерен, хорошей грануляцией фрагментов ауны. В этой связи они были названы "гранулявидными". В скв.21, 9, 14 значительная часть ассельского яруса сложена породами-коллекторами порового типа, мощностью 35 м, а в скв.87, 320 почти весь ярус также представлен этим типом и имеет мощность 50 м. В соседних скв.501 и 85 – зона выклинивания коллекторов порового типа. Здесь разрез представлен плотными породами. В скв.230, 231, 232, 201 - переслаивание пород-коллекторов малой мощности с порово-трещинными коллекторами. Далее на восток вновь появляются пласты с большой мощностью. Отложения этого яруса характеризуются самыми высокими показателями пористости и проницаемости для порового типа коллекторов. Для многих пластов медневзвешенная пористость равна 18-20%.

Отложения верхнего карбона сложены органогенно-детритовыми, браминиферовыми, ступковыми, мелкозернистыми перекристаллизованными известняками. Характерной для отложений верхнего карбона является сильно развитая трещиноватость, кавернозность, развитие элеокарстовых коллекторов неограниченной емкости. Региональной плотной перегородки между ассельским ярусом и верхним карбоном нет. Глинистый известняк, переходящий в мергель, мощностью 1-1,5 м, разбит вертикальными трещинами и не может служить плотным экраном. Отложения верхнего карбона весьма своеобразны и резко разнородны как по генезису, так и по фильтрационным свойствам пород. Сильно развитая трещиноватость пород, высокая трещинная пористость (5,4%) и высокая трещинная проницаемость (0-633 Д) говорят о высоких фильтрационных свойствах отложений верхнего карбона. Мощность пород-коллекторов порового типа изменяется от 0 до 20 м. На западе месторождения, в скв.3, 9 пород-коллекторов порового типа этого возраста нет. В центре месторождения единичные пласты малой мощности трещаются в скв.85, 581, 584. Практически весь верхний карбон представлен здесь плотными породами. На площади месторождения зоны отсутствия коллекторов порового типа установлены по скв.443, 294, 431 и др. Несмотря на то, что по ГИС коллекторы порового типа во многих скважинах отсутствуют, тем не менее из плотных разностей пород получены промышленные притоки газа.

Отложения среднекаменноугольного возраста характеризуются повсеместным развитием пород-коллекторов порового типа. Как правило, к кровле и подошве пластов порового типа показания пористости значительно выше нижней границы (6%). По коллекторским и физическим свойствам отложения представлены довольно однообразной толщей органогенных, органогенно-детритовых и водорослевых известняков, сильно перекристаллизованных, с хорошо развитой системой открытых трещин, карбонатных и щелевидных коллекторов. По высокопоровым пластам большой мощности и открытым трещинам они имеют активную связь с контурными агрессивными водами. Отложения среднего карбона продуктивны в центральной части месторождения. Пласты порового типа варьируют по мощности от 2 до 20 м. Весь продуктивный горизонт среднего карбона характеризуется высоким процентом эффективных мощностей 60-80%. При опробовании отложений среднего карбона получены высокие дебиты.

Резюмируя вышесказанное, следует сказать, что в подсольных отложениях северного борта Прикаспийской впадины на глубинах 4-5 км и более встречаются коллекторские горизонты. Коллекторы с высокими пористыми и фильтрационными свойствами приурочены, главным образом, к карбонатным породам, широкое развитие которых на данной территории дает основание связывать с ними высокие перспективы нефтегазоносности. Промышленные месторождения нефти и газа могут быть установлены также в терригенных коллекторах, сохраняющих на глубинах 4-5 км удовлетворительные коллекторские свойства. На юге Оренбургской области и в районе северного борта Прикаспийской синеклизы уже установлен целый ряд скоплений УВ и среди них месторождения-гиганты – Карачаганакское и Оренбургское, и можно ожидать открытия новых.

**Глава 6.**  
**ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ДЕВОНСКИХ**  
**ОТЛОЖЕНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО**  
**ПОИСКАМ ЗЕЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ЛОВУШКАХ**  
**НЕСТРУКТУРНОГО ТИПА.**

---

**6.1. Основные черты нефтегазоносности территории исследования.**

Территория Оренбургской области относится к двум нефтегазоносным провинциям – Волго-Уральской, включающей Волго-Уральскую антеклизу и Предуральский краевой прогиб, и Прикаспийской, отвечающей одноименной падине. В пределах Волго-Уральской провинции на территории Оренбургской области выделяются Татарская, Средневожская, Уфимско-Оренбургская и Южно-Предуральская нефтегазоносные области (РИС. 22), которым соответствует Татарский свод (южный склон), Жигулевско-Оренбургский свод, Уфимско-Оренбургская система краевых поднятий и ельская впадина Предуральского краевого прогиба. Прикаспийская провинция представлена частью Волгоградско-Оренбургской нефтегазоносной области, которой соответствует одноименная с ней система водных поднятий. Нефтегазоносные области расчленены на нефтегеологические районы (ТАБЛ. 8), в границах районов в некоторых случаях выделяются зоны нефтегазонакопления. Они связываются, как правило, с региональными положительными структурами.

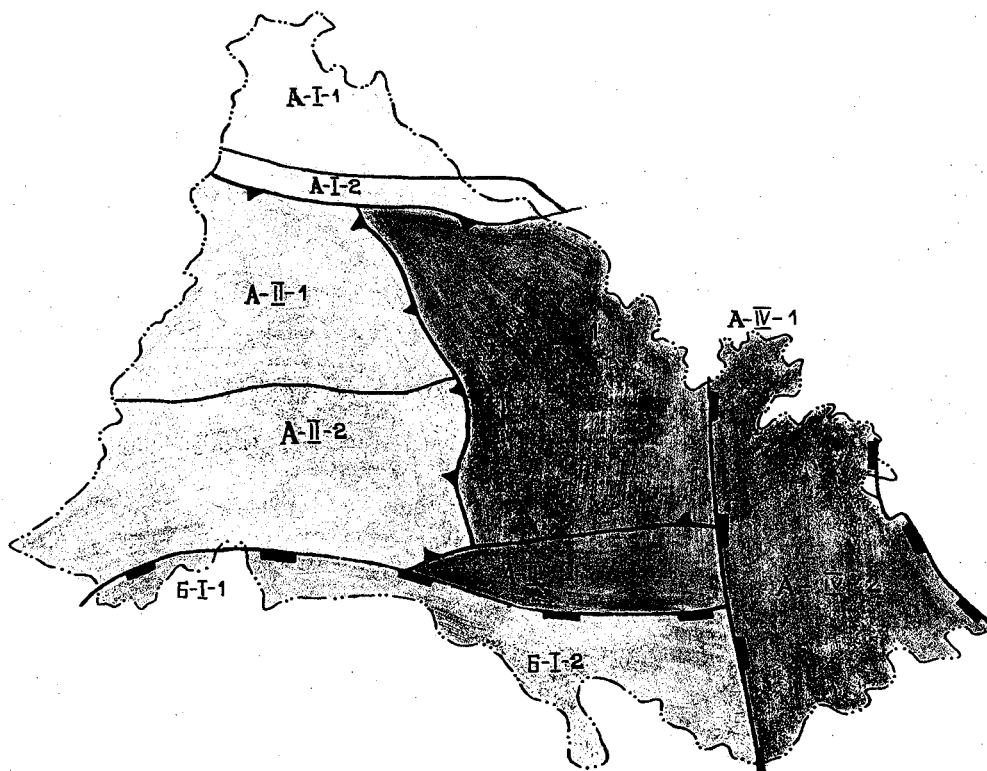
В связи с тем, что для пластов осадочного чехла Оренбургской области характерен региональный наклон на юг, в этом же направлении происходит рост глубин залегания скоплений нефти и газа. Так, средняя глубина залежей нефти и газа в нижнепермском комплексе с севера на юг увеличивается с 700 м на Большекинельском валу до 1100 м на Бобровско-Покровском и 1775 м на Оренбургском валах и далее на юг – 2660 м на Копанском и 4035 м на Агумановском поднятиях. Глубина башкирских залежей растет с 820 м на Айтуганском до 3225 м на Копанском месторождении; по нижнему карбону с 1750 м на Большекинельском валу до 3100 м на Герцинском поднятии; в девонских отложениях – с 1770 м на Домосейкинском до 5450 м на Шлинском месторождениях [С.П.Макарова и др., 1985].

Говоря о нефтегазоносности отложений Оренбургской области, прежде всего следует сказать о наличии здесь мощной толщи преимущественно органикохимических отложений кунгурского яруса, перекрывающих промышленно продуктивные комплексы девонско – нижнепермских долевых отложений. Эту толщу можно рассматривать в качестве надежной кровли.

Однако в последнее время появляются публикации, где эта толща, а также вышележащие мезозойские отложения рассматриваются как возможно

**Нефтегазогеологическое районирование и перспективы нефтегазоносности Оренбургской области.**

(Н.Н.Яхимович, 1984)



**Условные знаки:**

Нефтегазогеологическое районирование:

**A-I Татарская нефтегазоносная область,  $q=119.09$  млн.т**

**A-I-1 Северо-Кинельский нефтегазоносный район**

**A-I-2 Большекинельский нефтегазоносный район**

**A-II Средневолжская нефтегазоносная область,  $q=1246.13$  млн.т**

**A-II-1 Муханово-Ероховский нефтегазоносный район**

**A-II-2 Южно-Оренбургский нефтегазоносный район**

**A-III Уфимско-Оренбургская нефтегазоносная область**

**A-III-1 Восточно-Оренбургский нефтегазоносный район,  $q=392.13$  млн.т**

**A-III-2 Оренбургский нефтегазоносный район,  $q=99.18$  млн.т**

**A-IV Южно-Предуральская нефтегазоносная область**

**A-IV-1 Ишимбайский нефтегазоносный район**

**A-IV-2 Сакмаро-Илекский нефтегазоносный район,  $q=515.97$  млн.т**

**Б-I Волгоградско-Оренбургская нефтегазоносная область,  $q=1333.8$  млн.т**

**Б-I-1 Тепловско-Деркульский нефтегазоносный район**

**Б-I-2 Южно-Илецкий газонефтеоносный район;**

**$q$  – удельная плотность начальных ресурсов**

Область	Район	Месторождения
<i>Татарская нефтегазоносная область</i>	Северо-Кинельский нефтегазоносный	Байгутанское, С.Каменское, Домосейкинское, Ново-Кудринское, Сокское, Сев.-Красноярское, Кирсановское, Исайкинское, Черновское, Шалтинское, Пашкинское, Аркаевское, Тат.Кандыз, Кислинское, Сев.Алпавское, Алексеевское, Саврушинское, Ново-Фёдоровское, Херсоновское и др.
	Большекинельский нефтегазоносный	Западно-Степановское, Ашировское, Жур.-Степановское, Южно-Измайловское, Карповское, Измайловское, Бугурусланское, Е.-Зыковское, Сев.-Красноярское, Самодуровское, Нижне-Заглядинское, Пономарёвское, Заглядинское, Демское, Султановское, Ильинское, Тарханское, Отрадненское и др.
<i>Средневолжская нефтегазоносная область</i>	Муханово-Ероховский нефтегазоносный	Яснополянское, Ю.-Чесноковское, Илловатовское, Коммунарское, Киришкинское, Чесноковское, Каликинское, Ю.-Спиридоновское, Башкатовское, Кушниковское, Покровское, Тананьинское, Завьяловское, Кармишинское, Донское, Севастьяновское, Пролетарское, Ботвинское, Токское, Бобровское, Садкинское, Актютинское, Руслановское, Зап.-Долговское, Комсомольское, Глазовское, Горное, Долговское, Латышское, Н.-Жердинское, Искровское, Ю.-Бобровское, Пилогинское, Натальинское, Старо-Тепловское, Курманавское, Петровское, Боровское, Никифоровское, Красногвардейское, Краснооктябрьское, Агаровское, Воробьевское, Скворцовское, Наумовское, Емельяновское, Пронькинское, Погромненское, Лекаревское, Мартазинское, Вост.-Пронькинское, Ново-Медведкинское, Ю.-Султангуловское, Умирское, Баклановское, Шулаевское, Казанское, Графское, Скоковское, Зап.-Ивановское, Апрельское, Луговое, Тербиловское, Ибряевское, Родинское, Скобелевское, Вост.-Ивановское, Сор.-Никольское, Кувайское, Кристальное, Липинское, Новогороденкое, Могутовское, Союзное, Горлецкое, Гремячевское, Малаховское, Феклинское, Воронцовское, Вост.-Малаховское, Новоюзюковское, Твердтловское, Солоновское, Жуковское, Ново-Казанское, Рапкинское, Сев.Жуковское, Журавлёвское, Кодяковское, Марасинское, Ероховское, Боголобовское, Державинское, Лутовское, Герасимовское, Воинское, Таллинское, Спиридоновское, Березовское, Чекалинское, Субботинское, Осиновское, Петро-Херсонское, Ю.-Субботинское, Некрасовское, Саблинское, Ишувское и др.
	Южно-Оренбургский нефтегазоносный	Рыкобаевское, Войковское, Гаршинское, Песчановское, Ефимовское, Ташлинское, Росташинское, Кинделинское, Зайкинское и др.
<i>Уфимско-Оренбургская нефтегазоносная область</i>	Восточно-Оренбургский нефтегазоносный	С.-Алябьевское, Утjewское, Китаямское, Барсуковское, Олимпийское, Колганское, Фокинское, Н.Родниковское, Зап.-Земляное, Елгинское, Богдановское, Земляное, Дубовское, Владимирское, Южно-Родовское, Алябьевское, Юртаевское, Тарапанское, Бесединское, Барановское, Каринское, Романовское, Соболевское, Донецкое, Зобовское, Янгизское, Сыртвовское, Врезовское, Верхнеуранское, Шуваловское, Новонетьевское, Сев.-Колганское, Родниковское, Благодаровское и др.
	Оренбургский нефтегазоносный	Оренбургское, Черниговское, Комаровское, Красноярское, Северо-Копанское, Южно-Оренбургское и др.
<i>Южно-Предуральская нефтегазоносная область</i>	Ишимбайский нефтегазоносный	
	Сакмаро-Илекский нефтегазоносный	Совхозное, Тавакановское и др.
<i>Волгоградско-Оренбургская нефтегазоносная область</i>	Тепловко-Деркульский нефтегазоносный	(Тепловко-Бородинская зона нефтегазонакопления): Тепловское, Уральское, Кузнецовское, Бородинское и др.
	Южно-Илецкий газонефтеносный	Копанское, Бердянское, Нагумановское, Карачаганакское и др.

*Нефтегазогеологическое районирование Оренбургской области.*

перспективные на поиски углеводородов [И.Б.Дальян, 1996, Г.В.Леонов, В.С.Дубинин, 1994 и др.].

В районах развития соляной тектоники никогда не проводились целенаправленные поиски нефти и газа в надсолевом разрезе в связи с господством представлений об отсутствии нефтематеринских толщ в надсолевых отложениях и невозможности восходящей миграции УВ из подсолевых образований. Поиски залежей нефти в надсолевом комплексе Оренбургской области были прекращены в 1978-1979 гг. и отнесены к бесперспективным. Основное внимание геологов было направлено на подсолевой комплекс, в котором предполагались крупные месторождения нефти и газа. Однако современные представления ряда геологических наук настаивают пересмотреть ранее существующие позиции.

Начиная с послеуфимского времени в пределах Прикаспийской синеклизы, Предуральского краевого прогиба и на смежных территориях развивалась соляная тектоника. Однако за границами Прикаспийской впадины соляная тектоника формировалась только в кунгурской соленосной толще.

Причина соляной тектоники – разность давления перекрывающих горных пород. Чаще всего локальное падение давления происходит в зоне разлома за счет тектонической трещиноватости, снижающей плотность пород на 5-7% [Г.В.Леонов, В.С.Дубинин, 1994]. Такая разница в плотности перекрывающих горных пород вполне достаточна для начального импульса к перетоку солей в зону пониженного давления. Затем система выводится из равновесия и процесс перетока становится самоускоряющимся. В зоне разлома формируется диапир.

В момент формирования разрыва тектонические трещины секут любые вязкие пластичные горные породы. После завершения тектонической подвижки по разлому трещины в породах закрываются за счет течения под влиянием горного давления. В солях, кроме того, происходит быстрое зреотложение минералов в трещинах. В ангидритах и доломитах трещины закрываются, и по этой причине в зоне разлома возникает стратиграфически ограниченная трещинная коллектор.

В керне и обломках горных пород, выбрасываемых из скважин при обтанировании из соленосных толщ, преобладают субвертикальные трещины вкрест слоистости (скв.112 Шуваловская и др.). Открытость трещин достигает 10 мм при средних значениях 2-5 мм. Первичная пористость ангидритов и каменных солей составляет 0,5-4,0% [Г.В.Леонов, В.С.Дубинин, 1994] и поровая проницаемость в них отсутствует. Хемогенные доломиты также имеют низкую пористость.

Из изложенного следует вывод, что все коллекторы и проницаемые субвертикальные зоны в сульфатно-галогенных толщах связаны исключительно с зонами разломов. В течение относительно короткого времени после разрыва каменные соли, а, следовательно, и вся соленосная толща сохраняют сквозную трещинную проницаемость для флюидов. При

повторении тектонических подвижек и возобновлении трещин кратковременная проницаемость солей восстанавливается. Можно констатировать существование в зонах разломов импульсивной вертикальной миграции флюидов, в том числе нефти и газа, через соленосные толщи. С помощью описанного механизма в верхние горизонты осадочного чехла индриются глубинные флюиды, сохраняющие давление больших глубин, и образуют под региональными покрывками залежи с аномально высокими для галых глубин пластовыми давлениями (АВПД).

Таким образом, можно с уверенностью заключить, что даже наилучшие природные флюидоупоры, какими являются каменные соли, не в состоянии оспрепятствовать вертикальной восходящей миграции флюидов. В связи с высокой плотностью сети тектонически активных разломов осадочного чехла природе, по-видимому, нет далекой (сотни километров) латеральной миграции. Последняя ограничивается, вероятно, расстоянием от сотен до нескольких тысяч метров.

Многочисленные рассолопроявления и поглощения промывочной жидкости в сульфатно-галогенных породах кунгурского яруса подтверждают зложенную концепцию о коллекторах и проницаемых зонах соленосных ошц.

Залежи рассолов всегда характеризуются АВПД, фонтанным проявлением с дебитом до 12 тыс.м<sup>3</sup>/сут (скв.159 Каменная, глубина 745 м). В 46% случаев рассолопроявления сопровождались нефтегазопроявлениями, иногда значительного масштаба: из скв.130 Шуваловская с глубины 1040 м произошел выброс газа дебитом 500-600 тыс.м<sup>3</sup>/сут.; в скв.336 Салмышская при ликвидации поглощения фиксировался незначительный приток нефти [Г.В.Леонов, В.С.Дубинин, 1994].

Соляная тектоника вызвала образование специфического «соленотектонического комплекса» отложений [Г.В.Леонов, В.С.Дубинин, 1994], объединяющего в единый структурный этаж сульфатно-галогенные залежки кунгурского яруса нижней перми, верхнепермские и мезозойские образования, находящиеся в сложнейших структурных соотношениях.

Соленотектонический комплекс широко развит на юго-восточном склоне Русской плиты в пределах Прикаспийской синеклизы, Предуральского заевого прогиба и смежной с ними периферии Волго-Уральской антеклизы. а пределами Оренбургской области нефте- и газобитуминозность оленотектонического комплекса установлена в бортовых зонах прикаспийской синеклизы, где открыто свыше 90 месторождений нефти и аза в структурах примыкания и облекания соляных тел [Г.В.Леонов, С.Дубинин, 1994]. Все месторождения многопластовые, с залежами в рхнепермских и мезозойских породах до верхнемеловых включительно. Глубины залегания высококачественных нефтей с плотностью 0,795-0,878 см<sup>3</sup>, варьируют в пределах от нескольких тысяч метров до 200 м. На глубинах от 16 м до 500 м в мезозойских осадках превалируют высоковязкие и

тяжелые нефти. На многих месторождениях приповерхностные песчаники и глинки пропитаны мальтами и асфальтитами. Практически все нефти кислые или малосернистые или малосернистые.

Геологическое строение солонотектонического комплекса Оренбургской области, особенно в мезозойской части разреза, обнаруживает значительное сходство в структурной организации, возрасте и литологии образующих его отложений с аналогичными образованиями Актюбинской области (ТАБЛ. 9).

В силу подавляющего преобладания вертикальной миграции нефти и газа перспективность нефтегазоносности солонотектонического комплекса полностью зависит от того, насколько обильна нефтегазоносность подстилающих пород. С этой позиции комплекс наиболее перспективен в Предуральском краевом прогибе. С огромным стратиграфическим перерывом он подстилается карбонатными нефтегазоносными отложениями башкирского яруса и отделяется от них карбонатными образованиями верхнего карбона небольшой мощности. В башкирских отложениях этой части прогиба открыты Рождественское, Чкаловское, Терекинское, Староключевское, Копанское, Леверо-Копанское газоконденсатные месторождения. Установлено, что на участках скв.101 Оренбургская, 105 Предуральская, 250 Буранчинская, 640 Кудногорская, 233, 234, 235 Рождественские соленосная кунгурская толща залегают непосредственно на башкирских отложениях.

В северной прибортовой части Прикаспийской впадины солонотектонический комплекс также с большим стратиграфическим перерывом залегают на среднекаменноугольных осадках. Перспективы его нефтегазоносности здесь аналогичны таковым в Предуральском прогибе.

В пределах антеклизы стратиграфический перерыв между кунгурскими и башкирскими ярусами сокращается до нуля и солонотектонический комплекс залегают на менее нефтегазоносных нижнепермских разностях.

Таким образом, отсутствие в Оренбургской области залежей высококачественных нефтей и газов в породах солонотектонического комплекса не означает его бесперспективности, но свидетельствует лишь о полном отсутствии внимания к этому региональному геологическому объекту.

Следует также учесть, что в настоящее время сократилось финансирование нефтегазопроисследовательских работ на подсолоневые отложения, что привело к сокращению объемов глубокого бурения. По этой причине вопрос о необходимости переориентации нефтепоисковых работ с подсолоневых пород на подсолоневые мезозойские и верхнепермские отложения солянокупольных структур становится все более актуальным.

И все же основные перспективы нефтегазоносности в пределах рассматриваемой территории по-прежнему связываются с подсолоневыми отложениями палеозоя. При этом отмечается достаточно определенная приуроченность возраста выявленных продуктивных комплексов к определенным тектоническим зонам. Так, на южном склоне Бузулукской впадины месторождения углеводородов связаны с отложениями девонского

ТАБЛ. 9

**Сравнительная характеристика разреза мезозойских отложений.**  
(Г.В.Леонов, В.С.Дубинин, 1994).

Система	Отдел	Нефтегазоносные районы Эмбы, Актюбинска		Оренбургская часть северного борта Прикаспийской впадины и Предуральяского прогиба	
		Литология	Мощность, м	Литология	Мощность, м
Меловая	Верхний	Глины, аргиллиты, алевролиты, пески	В среднем 600	Мел, мергель, глины, пески, алевролиты	До 200
	Нижний			Глины черные, листоватые, пески	До 150
Юрская	Верхний	Глины, аргиллиты, алевролиты	300	Пески, песчаники	До 100
	Средний	Глины, аргиллиты, алевролиты	150	Глины серые, угленосные, пески, песчаники, бурые угли, алевролиты	До 180
	Нижний			Глины, алевролиты, пески, песчаники, галечники	До 100
Триасовая	Верхний	Переслаивание песчаников и глин, аргиллиты, алевролиты	500	Глины, алевролиты	500
	Средний	Переслаивание песчаников, глин и алевролитов	600	Пески, песчаники	
	Нижний	Переслаивание глин, песчаников, алевролитов	До 100	Глины и алевролиты с прослоями песков и песчаников. Красноцветные песчаники с линзами конгломератов	800-1000

возраста, в то время, как в восточной части исследуемой территории – с каменноугольными и нижнепермскими [*Перспективы открытия...*, 1998].

На юге Бузулукской впадины, где ступенчато погружающийся в южном направлении фундамент разбит поперечными разломами на мелкие блоки, локальные поднятия в толще девонских отложений приурочены к относительно приподнятым блокам и имеют в большинстве своем небольшие амплитуды (порядка 50 м). В толще каменноугольных отложений им, как правило, отвечают структурные носы и террасы, осложненные мелкими структурами, а по более молодым отложениям эти поднятия вовсе не выражены. Таким образом, ловушки девонских залежей юга Бузулукской впадины в большинстве случаев относятся к погребенному типу. Но даже в лучах сквозных структур в определенных стратиграфических интервалах отмечаются существенные изменения девонских структурных планов и параметров поднятий, обусловленные чаще всего развитием биогермов.

Основные залежи УВ в описываемой зоне приурочены к эйфельским карбонатным и живетским терригенным отложениям. Показательным является зайкинский нефтяное месторождение - не только одно из самых здесь крупных, но и месторождение – первооткрыватель этого района. Плотность нефти 0,789-0,760 г/см<sup>3</sup>, содержание парафина 5,016-5,5% смол и асфальтенов 1,59-4,18%, серы 0,37-0,43%. Содержание в газе стабильного конденсата 569 г/см<sup>3</sup>, содержание СО<sub>2</sub> 1,06-1,87%, метана 0,41-0,78%, сероводород отсутствует [*Перспективы открытия...*, 1998].

В восточной части Южно-Бузулукской впадины главным объектом поисково-разведочных работ является пашийский горизонт, характеризующийся высоконефтеносными терригенными коллекторами с хорошими фильтрационными свойствами. Большой интерес представляет также сравнительно новый поисковый объект – верхнефранские карбонатные отложения биогермного происхождения. Здесь притоки нефти получены на Ябкинском, Жоховском, Загорском, Смолянском, Красном локальных поднятиях.

К юго-востоку от Зайкинского месторождения открыты Долинное изоконденсатное и Ташлинское нефтяное в терригенных отложениях живетского яруса. Ловушки приурочены к локальным поднятиям эвтонического происхождения. Плотность нефти Долинного месторождения 0,83 г/см<sup>3</sup>, содержание серы 0,56%, парафина 5,8% смол и асфальтенов 14,28% [*Перспективы открытия...*, 1998].

В пределах Соль-Илецкого поднятия после открытия Оренбургского изоконденсатного месторождения выявлены залежи нефти в отложениях кашкирского яруса (Копанское, Северо-Копанское и Бердянское месторождения) и скопления газа с нефтяной оторочкой в нижнепермских карбонатных отложениях на Черниговском, Бердянском, Копанском, Северо-Копанском и залежи газа на Комаровском и Нагумановском месторождениях.

В качестве примера можно привести одно из наиболее крупных среди названных – Копанское месторождение. Оно приурочено к антиклинальному поднятию изометрической формы с отчетливо выраженным крутым восточным склоном. Последнее обстоятельство можно объяснить расположением структуры в восточной части Соль-Илецкого поднятия на границе с Предуральским краевым прогибом. В пределах контура нефтегазоносности длина поднятия составляет 6,2 км, ширина 4,5 км, амплитуда 193 м. Углы падения пород колеблются от  $4^{\circ}\text{C}$  до  $12^{\circ}\text{C}$ . На характере строения ловушки в артинских отложениях сказались седиментационные процессы соответствующей эпохи. Копанское поднятие по ртинскому горизонту – это типичная брахиантиклинальная структура субширотного простирания, сложенная массивом карбонатных пород. Седиментационная обстановка накопления отложений, в том числе и югермных, в нижнепермское время наложила некоторый отпечаток на строение артинского резервуара и его морфологию, на характер изменения коллекторских свойств, но решающее влияние на образование структуры казали тектонические движения.

В отложениях артинского яруса нижней перми на Копанском месторождении установлена газоконденсатная залежь с нефтяной оторочкой промышленного значения. Собственно газовая залежь приурочена к сводовой части Копанского поднятия, а нефтяная оторочка подстилает газовую залежь, но не имеет повсеместного распространения. Коллектором для залежи служат пористые, реже пористо-кавернозные известняки, перемежающиеся с плотными разностями этих же пород. Покрышкой служат галогенно-сульфатные отложения кунгурского яруса нижней перми мощностью до 2000 м. По своему строению залежь относится к типу массивных. Этаж газоносности 193 м, максимальная эффективная мощность газоносной части 10,3 м (скв.108), максимальная эффективная мощность оторочки 24 м (скв.108) [*Перспективы открытия...*, 1998].

Нефтяная залежь в башкирских отложениях открыта в 1977 году. Размеры залежи 5X2 км, высота 68,1 м. Абсолютная отметка ВНК 2838 м. Залежь массивного типа. Открытая пористость 13,4%, проницаемость 8,10-3 мкм<sup>2</sup>. Общая нефтенасыщенная мощность 68,1 м, эффективная 4-4,7 м. Плотность нефти 8,21 г/см<sup>3</sup>, содержание серы 0,91%, парафина 2,13%, смол и асфальтенов 5,1%.

Как известно, в пределах Соль-Илецкого поднятия вскрыт широкий стратиграфический диапазон отложений, начиная с ордовикской системы. При этом, как отмечалось выше, промышленная нефтегазоносность установлена лишь в отложениях среднего карбона и нижней перми. Признаки нефти отмечены и в турнейских отложениях на Оренбургском валу (скв.66) и Зарянском месторождении (скв.170), а из малиновско-турнейских отложений был получен пульсирующий приток нефти (5,8 м<sup>3</sup>/сут) и воды (3,6 м<sup>3</sup>/сут) [В.В.Коновалов, Ю.М.Кутеев, 1993].

В пределах описываемой территории на площади 10-12 тыс. км<sup>2</sup> изученность девонских отложений по скважинам исчисляется долями метра на 1 км<sup>2</sup>, в то время как по внутренней прибортовой зоне Прикаспийской впадины подсолевые отложения не вскрыты глубоким бурением [М.В.Курсанов, Н.Н.Яхимович, 1994]. Так, в районе Соль-Илецкого поднятия нефтегазоносность девонских отложений практически не изучена. Это связано с тем, что отложения девона развиты не повсеместно и разрез представлен в неполном объеме. Он образован известняками и доломитами верхнего отдела (фаменский ярус) и среднего (эйфельский ярус). На Попанском (скв.85) и Каменном (скв.160) поднятиях присутствуют отложения эйфельского яруса, на Дмитровской (скв.80) площади выделяется небольшой мощности верхний девон, а на Филипповской (скв.501) и Нагумановской (жв.П-1) площадях вскрыты отложения соответственно франско-фаменского и фаменского возраста. Все эти отложения, вскрытые карбонатными разностями, признаков нефти не проявили.

Следует отметить, что в терригенных отложениях верхнефранско-фаменского возраста, получивших наименование «колганской толщи» (по первой скважине Колганская 4, вскрывшей их) открыты залежи нефти Дачно-епинского, Кариновского, Донецко-Сыртовского месторождений. Вскрыты стратиграфически несогласные отложения на Рыбкинском нефтяном месторождении (жв.167) в интервале глубин 3780-3888 м, что говорит о расширении площади колганской толщи в западном направлении [Г.В.Леонов, Н.А.Шарова, Н.Макарова, 1994].

В Прикаспийской впадине (Карачаганакское месторождение) <sup>средняя</sup> девон представлен афонинскими, эйфельскими и живетскими отложениями. Приток углеводородов получен из эйфельских отложений. В скв.15 при опробовании интервала 5654-5770 м дебит легкой нефти составил 72,6 т/сут и газа 69,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В пределах Предуральяского краевого прогиба (западный платформенный фронт) в отложениях подсолевого палеозоя промышленных скоплений углеводородов не установлено. Нижняя часть разреза (ордовик, девон, карбон) имеет сходный с Соль-Илецким поднятием литолого-фациальный состав.

Коллекторские свойства песчаников (пористость 4-7,1%, проницаемость 0,05-8,25 мД) позволяют рассчитывать на перспективы нефтегазоносности средне-среднедевонских отложений - основного нефтегазоносного комплекса Южно-Бузулукской зоны нефтегазонакопления. Здесь он вскрыт несколькими скважинами на максимальную мощность 360 м (скв.106), причем представлен в сокращенном стратиграфическом объеме. Литологически сложен карбонатами: мергелями, глинистыми известняками, доломитами, редко встречаются прослойки черных аргиллитов. Фильтрационно-емкостные свойства невысоки (пористость 1,8%, проницаемость 0,02 мД).

Отложения верхнего девона – нижнего визея имеют принципиально нелогичный литологический состав и фильтрационно-емкостные свойства. И хотя они опробованы в значительно большем количестве скважин, полученные отрицательные результаты нельзя считать однозначно репрезентативными для этого комплекса, который характеризуется на территории Оренбургской области и сопредельных территориях высокоперспективным промышленно нефтегазоносным [Перспективы открытия..., 1998].

Отложения среднего визе-башкирского яруса литологически представлены карбонатными породами, в основном известняками и оолитами. Они полностью вскрыты большинством параметрических скважин и имеют мощность от 626 до 697 м. Коллекторские свойства в большинстве случаев не высоки: пористость 2,4-2,6%, проницаемость 0,006-0,02 мД, но в отдельных интервалах (как правило, башкирском ярусе) достигают высоких значений (скв.111, инт.3537-3361, пористость 4,54%, проницаемость 0,3-17,0 мД) [Перспективы открытия..., 1998]. Отрицательные результаты испытаний (отсутствие притоков или притоки ластовой воды без признаков нефти и газа) объясняются неблагоприятными структурно-геологическими условиями расположения скважин. Об этом свидетельствует получение притока воды с пленкой нефти дебитом до 45,7 м<sup>3</sup>/с из отложений башкирского яруса в скв.111, получение притока газа (200 тыс.м<sup>3</sup>/с) из башкирских карбонатов в поисковой скв.175 Цветочной площади, расположенной в благоприятных структурных условиях.

Верхняя часть подсолевого комплекса – от московского яруса среднего карбона до артинского яруса нижней перми представлена достаточно разнородным в литологическом отношении комплексом пород, основу которого составляют известняки, но достаточно заметное место занимают также терригенные отложения, которые более характерны для верхней части разреза. В связи с тем, что не всегда удается уверенно расчленить стратиграфический интервал разреза, различия в литологическом составе, возможно, обусловлены различным возрастом пород, встреченных в тех или иных скважинах. Весьма существенно различается и мощность этого комплекса по параметрическим скважинам Предуральского краевого прогиба от первых десятков (скв.106, 107) метров, до 2755 м в скв.117, причем предполагается, что вскрытый разрез, представленный переслаиванием известняков, аргиллитов, песчаников, реже известняков с прослоями глин в верхней части, соответствует отложениям нижней перми и даже ассельскому ярусу. В то же время, вскрытый скв.111 комплекс пород, представленный переслаиванием известняков, аргиллитов, мергелей, мощностью всего 35 м, отнесен условно стратиграфическим интервалом московский – артинский ярусы.

Непосредственно в пределах рассматриваемой части Предуральского прогиба промышленная нефтегазоносность комплекса по данным бурения

араметрических скважин пока не установлена. Проведенные многочисленные анализы показали, что пористость известняков составляет от 7 до 5%, проницаемость – от 0,004 до 8,0 мД. При испытании скв.101 из интервала, расположенного непосредственно над кровлей башкирского яруса, олучен приток воды дебитом 36 м<sup>3</sup>/с. В скв.117 в процессе проводки отмечалось газопроявление на устье скважины в виде кратковременного выброса разгазированного раствора. В скв.110 и 111 отмечены выпоты нефти по породам и резкий запах углеводородного газа в свежем сколе. Следует отметить, что на Чкаловской площади, расположенной на границе Предуралья и Соль-Илецкого поднятия, в скв.146 из интервала 009-2025 м, датируемого артинским ярусом, получен приток нефти дебитом 6 м<sup>3</sup>/с удельного веса 0,823 г/см<sup>3</sup>. В скв.147 из этих же отложений получен обильный приток нефти дебитом 22 м<sup>3</sup>/с на 4-мм штуцере. Газоносность Верхнекамноугольно-ассельских известняков установлена в скв.16 Красноярская, в которой при испытании колонны из интервала 2357-2363 м олучен приток газа дебитом 42,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Следует указать на хорошие коллекторские свойства доломитов и известняков бийского горизонта в кв.160 Каменной и 85 Копанской [В.В.Коновалов, Ю.М.Кутеев, 1993].

Отложения ордовика изучены в скважинах, пробуренных в осевой части Оренбургского вала и в непосредственной близости от него. По керну и аротажу они представлены переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников. В скв.110 ордовикский комплекс сложен терригенными мелководно-морскими породами от песчано-алевритовых до алевролитовых с незначительными примесями известняков и доломитов [И.Ш.Нажметдинов, 1990]. Данные определения физических свойств указывают на отсутствие благоприятных коллекторов. Породы практически непроницаемы. Правда в скв.85 Бердянской из песчаников предположительно ордовикского возраста получен приток воды дебитом 10 м<sup>3</sup>/с, что указывает на возможность присутствия в разрезе ордовика благоприятных коллекторов. В целом же, из-за плохой изученности, объективно оценить ордовикские отложения с точки зрения перспектив нефтегазоносности не представляется возможным.

Говоря о нефтегазоносности Оренбургской области в целом, следует упомянуть и более древние протерозойские отложения.

Нефтегазоносность докембрийских отложений уже ни у кого не вызывает сомнения. Она установлена на многих древних платформах: Китайской, Уральской, Северо-Американской, Восточно-Европейской, Сибирской. На Восточно-Европейской платформе докембрийские отложения нефтеносны в пределах Верхнекамского авлокогена на Соколовской, Сивинской, Очерской, Уринской, Шарканьской, Верещагинской площадях. Открыта нефть и в протерозое (рифей) на Ольховском месторождении в Оренбургской области. По своим свойствам нефть легкая (0,83-0,801 г/см<sup>3</sup>), метановая [Новые данные..., 1994]. Конечно, этот факт не позволяет делать каких-либо

конкретных выводов о нефтегазоносности докембрийских отложений, однако говорит о необходимости дальнейшего изучения данного вопроса.

Таким образом, подводя черту под всем вышеизложенным, следует сказать о довольно высоких перспективах нефтегазоносности Оренбургской области. Несмотря на значительные объемы проведенных геолого-разведочных работ, территория продолжает оставаться плохо изученной и вопрос о перспективах ее нефтегазоносности остается открытым. Тем не менее многие имеющиеся факты и появляющиеся новые материалы подтверждают возможность открытия новых скоплений УВ как в надсолевом, так и в подсолевом палеозое, а, возможно, и в более древних отложениях. По крайней мере пока нет серьезных возражений этим оптимистическим взглядам, допускающим возможность «возрождения» Оренбургской области как крупной нефтегазоносной.

## ***6.2. Возможные типы залежей нефти и газа.***

Строение и особенности размещения ловушек нефти и газа разных генетических и морфологических типов в значительной степени определяются фациальными условиями формирования отложений и соотношением пласта-коллектора и флюидоупора. Ритмичное строение отложений, состоящих из чередующихся пачек пород-коллекторов и плохо проницаемых пород-юкрышек обусловлено прерывистым характером трансгрессий с чередованием волн наступления и кратких периодов отступления моря.

Генезис осадков является основным фактором, который влияет на приуроченность ловушек к определенным литолого-стратиграфическим комплексам в конкретных геологических условиях в зависимости от палеотектонических, палеогеографических и палеоморфологических обстановок.

Литолого-фациальный анализ позволяет с довольно высокой степенью вероятности выявить закономерности и особенности развития песчаных и карбонатных тел, а также локализовать связанные с ними определенные генетические и морфологические типы ловушек, в том числе сложно построенных неантиклинальных, как в терригенных, так и в карбонатных литолого-стратиграфических комплексах.

Глубокое бурение южных районов области сопровождается резким увеличением частоты встречаемости сложно построенных залежей нефти и газа. Вертикальный разрез продуктивных горизонтов таких залежей представляет собой частое переслаивание небольших по толщине эффективных проницаемых прослоев с более мощными непроницаемыми разностями пород. Последние способны выполнять роль локальных экранов, разделяющих залежи нефти и газа на отдельные объекты. Существенное влияние на процесс разведки месторождений и отдельных залежей оказывает неоднородность продуктивных пластов. Главными характеристиками

неоднородности являются литологическая невыдержанность пласта по площади (прерывистость) и изменение величин его проницаемости. Открытия последних лет показали, что, как правило, разведанные месторождения УВ Оренбургской области связаны с неоднородными продуктивными пластами, невыдержанными по площади и имеющими большие колебания коэффициентов пористости и проницаемости (Нагумановское месторождение и др.).

Если в районах Муханово-Ероховского прогиба, Бобровско-Покровского и Большекинельского валов залежи нефти характеризуются большой однотипностью, отличаясь друг от друга, по существу, лишь размерами, то в южных районах в сложении резервуаров принимают участие часто чередующиеся небольшие по толщине (0,5-3 м) пласты, линзы, пропластки коллекторов и более мощные пласты непроницаемых пород.

Количество эффективных прослоев в вертикальном разрезе изменяется от 50-60% до 11-13% и менее от общей мощности продуктивного горизонта [Ю.Г.Зимин, 1987]. В случае преобладания плотных, непроницаемых пород они выполняют роль локальных экранов, разделяющих залежи на отдельные объекты, проницаемые пропластки теряют сплошность и становятся прерывистыми.

В результате весьма сложного строения резервуаров в отдельных случаях наблюдается нестандартное распределение тяжелых и легких УВ в залежах: нефть может залежать на более высоких гипсометрических уровнях, чем газ (Нагумановское, Чкаловское месторождения).

Типы резервуаров и ловушек УВ подсолевых карбонатов северного борта Прикаспийской впадины приведены в ТАБЛ. 10.

Массивные залежи встречены на Кузнецовском, Бородинском (артинский ярус), Копанском (башкирский ярус) и других месторождениях (РИС. 23 А, Б, И).

Сложно построенные многопластовые газоконденсатные залежи в нижнепермских подсолевых карбонатах разведаны на Оренбургском, Бердянском, Копанском, Черниговском и других газоконденсатных месторождениях (см. РИС.23 Г, Д, Е). Их строение обусловлено присутствием в разрезе продольных горизонтально выдержанных непроницаемых пластов мощностью 5-15 м. В результате, газоконденсатные залежи, имея единые ВНК и ВГК, оказываются фактически разобщенными на отдельные объекты, как, например, филипповская и артинские залежи на Оренбургском месторождении. Сульфатным прослоем «нижний ангидрит» на два объекта расчленена также залежь в артинских отложениях на Бердянском месторождении (см. РИС. 23 Д).

В массивных многопластовых резервуарах подсолевых нижнепермских отложений газоконденсатные залежи часто сопровождаются нефтяными оторочками различной формы. В резервуарах с хорошими коллекторскими свойствами, где эффективные прослои составляют более 50% мощности

ТАБЛ. 10

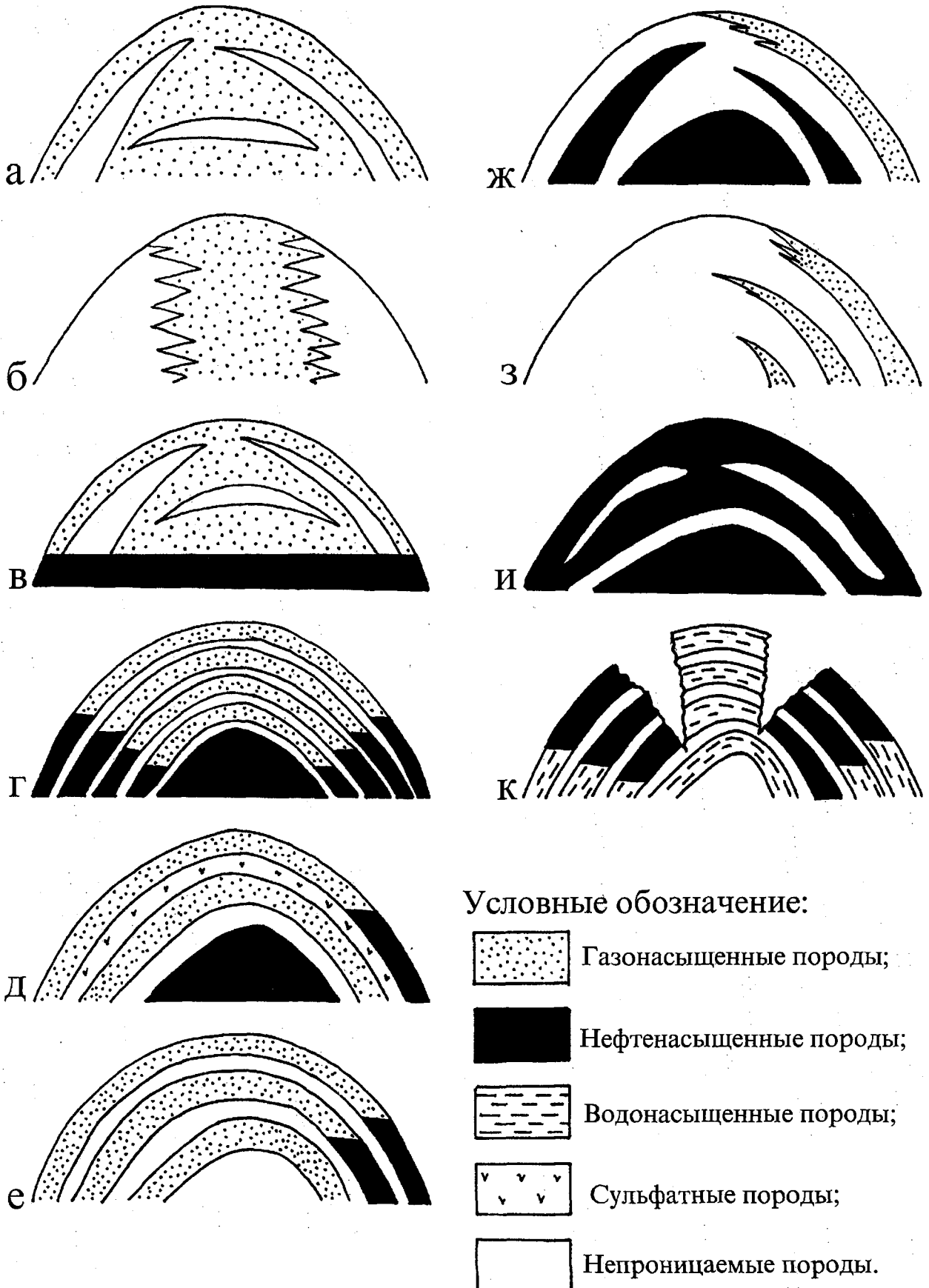
Типы резервуаров и ловушек УВ подсолевых карбонатов северного борта Прикаспийской впадины.

Тип			УВ	Месторождение
Резервуара	Ловушки	Нефтяной оторочки		
Массивный	Сводовый		Газ, газоконденсат	Бородинское, Кузнецовское (РИС. 23 А)
	Сводовый, литолого-ограниченный		Газ, газоконденсат	Уральское (РИС. 23 В)
Массивный многопластовый	Сводовый	Сплошной	Газ, конденсат, нефть	Копанское, Западно-Тепловское (РИС. 23 В)
		Расчлененный	Газ, конденсат, нефть	Оренбургское (РИС.23 Г)
		Сегментарный	Газ, конденсат, нефть	Черниговское, Бердянское (РИС.23 В, Д)
			Нефть	Копанское (РИС. 23 И)
Структурно-литологический	Сводовый, литологически ограниченный		Газ, конденсат, нефть	Северо-Копанское, Нагумановское (РИС. 23 И, З)
	Сводовый, осложненный эрозионными врезами		Нефть	Бердянское (РИС. 23 К)

РИС. 23

Схема типов резервуаров УВ подсолевых карбонатных отложений юга Оренбургской области.

(Ю.Г.Зимин, 1987).



продуктивного горизонта, формируются сплошные нефтяные оторочки (см. РИС. 23 Г).

При широком площадном распространении плотных пропластков и при общем снижении емкостных и проницаемых свойств вмещающих пород, нефтяная оторочка может распадаться на отдельные участки, не зависящие от газовой части залежи (см. РИС. 23 Е, Д). На такое строение нефтяной оторочки указывалось ранее в работах [Н.Ф.Козлов, Г.В.Макаров, 1984, А.С.Пантелеев, Е.С.Гришин, 1982].

Примером залежи, сформировавшейся в массиве известняков с очень плохими коллекторскими свойствами, может служить Нагумановское месторождение (см. РИС. 23 З). Здесь промышленная газоносность приурочена к известнякам с суммарной мощностью эффективных прослоев не более 11-13% высоты газонасыщенной части.

Детальная пластовая корреляция указывает на прерывистость и линзовидное строение эффективных прослоев Нагумановской залежи, а результаты испытания скважин указывают на плохую гидродинамическую связь коллекторов, быстрый темп падения дебита газа и пластового давления.

Нефтяные и газовые месторождения башкирского яруса по строению менее разнообразны. Большинство из них относятся к массивному типу и приурочены к резервуарам с хорошими коллекторскими свойствами. Количество эффективных прослоев в разрезе достигает свыше 50-60% [Ю.Г.Зимин, 1987]. К такому типу залежей относятся Копанское, Северо-Копанское (нефтяные), Южно-Оренбургское (газоконденсатное) и другие месторождения (см. РИС. 23 И). По строению они мало чем отличаются от подавляющего числа нефтяных месторождений карбонатных пород толщ Муханово-Ероховского прогиба и других нефтегазоносных районов юго-восточного склона Волго-Уральской антеклизы.

Неожиданно сложное строение выявилось при разведке башкирской залежи Бердянского месторождения. Здесь, в шести скважинах, пробуренных в сводовой части структуры, получены притоки пластовой воды. На переклиналях структуры, на более низких гипсометрических отметках, получены фонтанные притоки нефти в 40-65 м<sup>3</sup>/сут (см. РИС. 23 К). Видимых структурных, стратиграфических или литологических барьеров, обуславливающих аномальное водонасыщение сводовой части поднятия не имеется. Вероятнее всего, изолированность нефтенасыщенных пород на переклиналях структуры от водонасыщенного свода связана с развитием в пределах поднятия узких эрозионных врезов, заполненных непроницаемыми породами, разделяющими вмещающий резервуар на отдельные блоки.

Приведенная характеристика резервуаров углеводородов подсолевых карбонатных отложений юга Оренбургской области говорит о довольно сложном их строении, многообразии типов и форм. В девонских отложениях, в связи с особенностями их формирования можно ожидать почти все перечисленные типы (А, Б, В, Г, Е, Ж, З, И, К), чему благоприятствовали

многочисленные трансгрессии и регрессии морского бассейна, что в свою очередь способствовало чередованию в разрезе проницаемых и непроницаемых разностей пород.

### **5.3. Типы неантиклинальных ловушек в девонских отложениях и условия их формирования.**

Сложное геологическое строение и история развития юга Оренбургской области явилось причиной большого разнообразия типов ловушек углеводородов. Здесь встречаются как простые антиклинальные, так и ловушки литологического, стратиграфического и комбинированного типов. Однако, в связи с ограниченностью фонда антиклинальных структур все большую роль приобретают ловушки так называемого неантиклинального (нетрадиционного, неструктурного) типа. Именно с ними в последнее время связываются дальнейшие перспективы прироста запасов углеводородного сырья в области.

Распределение крупнейших местоскоплений мира по типам ловушек показывает, что на долю “нетрадиционных” ловушек приходится 14% запасов нефти и 9% газа. Однако распределение запасов нефти и газа в неантиклинальных ловушках в различных странах весьма различно. В промышленно развитых и развивающихся странах (без региона Персидского залива) 43% запасов нефти и 30% газа гигантских месторождений заключено в неструктурных ловушках. В Мидконтиненте примерно половина, в Канзасе 75%, а в отдельных штатах США практически все запасы связаны с такими ловушками [В.Ю. Керимов, 1987]. Так, на долю собственно литологических и собственно стратиграфических ловушек приходится порядка 10% всех известных в США залежей нефти и газа, 33% приурочено к ловушкам структурно-литологического и структурно-стратиграфического типов, что в сумме дает 43% всех известных залежей в США [А.Л. Воровжит и др., 1979].

Особенности условий формирования и размещения ловушек нефти и газа литологического, стратиграфического и комбинированного типов рассматривались в трудах многих ученых: И.М. Губкина, Г.А. Хельквиста, М.Ф. Мирчинка, Н.А. Еременко, В.Е. Хаина, В.Я. Ратнера, И.О. Брода, К.С. Маслова, В.А. Гроссгейма, А.Г. Алексина, И.О. Марковского, А. Леворсена, Р. Кинга и других. Эти ловушки образуются в процессе эволюции земной коры, отражая последовательно результаты всех стадий формирования осадочного слоя – литогенеза, диагенеза, катагенеза и гипергенеза. Среди множества факторов, участвовавших в этой эволюции и влияющих на вещественный состав земной коры, значительная роль принадлежит тектонике и, в частности, режиму тектонических движений. В результате этих процессов возникают геологические тела различной геометрической формы, образующие ловушки нефти и газа.

Следует подчеркнуть, что если условия формирования ловушек нефти и газа структурного типа в решающей степени зависят от происхождения, особенностей развития и морфологии локальных поднятий, то условия формирования ловушек неструктурного типа в основном определяются генезисом и структурой латерального экрана.

### 6.3.1. Литологические ловушки.

Литологическими называются ловушки, ограниченные изменчивостью естественного состава и физических свойств пласта в любых структурных условиях [А.Л.В.орозбит и др., 1979]. Формирование литологических ловушек нефти и газа обусловлено наличием литологического экрана, структура и генезис которого могут быть различны (ТАБЛ. 11, 12).

Подводные аккумулятивные образования с вмещающими их непроницаемыми породами формируют *литологически замкнутые ловушки* (Зогданское, Каликинское, Садкинское, Войковское и др.). Они связаны с аллами — подводными прибрежно-аккумулятивными образованиями, барами — подводными, не отделяющими лагуны и барьерными рифами — подводными, отделяющими лагуны. В зависимости от степени связи аккумулятивных образований с берегом палеобассейна они соответственно называются эреговыми, прибрежными и отчлененными [В.Ю.Керимов, 1987]. встречаются как локальные скопления, так и зоны нефтегазонакопления литологического типа, часто значительной протяженности. Литологически замкнутые ловушки связаны также с руслами, дельтами и конусами выноса палеорек. Впервые в истории нефтегазопроисловых работ залежи нефти в подобных ловушках были открыты и описаны выдающимся ученым-геологом М.Губкиным в 1911-1912 гг. в Нефтяно-Ширванском районе. Эти залежи приурочены к песчаным образованиям древней реки Палео-Пшехи. В связи с тем, что распространение залежей нефти в пределах узкой полосы отображает дельту палеореки, И.М.Губкин назвал эти залежи рукавообразными. В дальнейшем подобные залежи были открыты и в других нефтегазонасыщенных провинциях мира. Особое и важное место в этой подгруппе занимают ловушки, связанные с палеodelьтами. Дельты весьма благоприятны как для образования, так и для накопления УВ. К зонам распространения дельтовых залежений приурочены крупные скопления нефти и газа.

Литологически замкнутые ловушки, связанные с линзами коллекторов, возникают в результате диагенетических и катагенетических процессов. Эти ловушки образуются в двух случаях: в первом случае породы, не обладающие коллекторскими свойствами, претерпели диагенетические и катагенетические изменения и превратились в коллекторы, а неизмененные или не очень сильно измененные коллекторы стали играть роль покрышек или бокового непроницаемого экрана; во втором случае порода-коллектор частично

ревертилась в неколлектор, и при этом измененная часть породы полностью или частично образует непроницаемый экран.

**Литологическое выклинивание или фациальное замещение продуктивных горизонтов вверх по восстанию пластов** (Сокское, арханское, Бобровское, Мирошкинское, Никифоровское и др.). Такой тип выклинивания характеризуется тем, что при неизменной или мало меняющейся мощности свиты в ней выклиниваются отдельно продуктивные пласты (ТАБЛ. 11, 12).

Это вызвано вариациями непосредственно в процессе осадконакопления, частности, когда за счет изменения относительного положения береговой линии моря перемещаются отдельные зоны морского дна, т.е. шельфа и глубоководной части бассейна в горизонтальном направлении. Здесь, в ортовых частях, в результате неоднократных колебаний уровня моря, обусловленных поднятием и опусканием дна бассейна, песчаные пласты вмещаются непроницаемыми породами, формируя конседиментационные ловушки литологического выклинивания или фациального замещения (литологическое экранирование горизонтов вверх по восстанию).

Другая группа литологических ловушек связана с рифогенными образованиями, в которых выделяются две подгруппы: в одиночных рифах и системах рифов (Совхозное, Тепловское, Уральское, зайкинское, льховское, Шуваловское, Землянское и др.). Характер пустотного строения в рифах, происхождение пор и пустот, их размер и форма очень разнообразны, емкостные и фильтрационные параметры могут быть весьма значительными, однако они распределены в пределах рифа неравномерно [В.Г.Кузнецов, 1978]. В теле массива коллекторские свойства значительно меняются в различных направлениях, и поэтому здесь выделяются отдельные участки — литологические ловушки различных форм, олированные друг от друга непроницаемыми зонами самого массива — литологическим экраном рифового типа. Этим объясняется то, что во многих случаях из скважин, близко расположенных друг от друга, притоки нефти резко отличаются друг от друга.

Но не все ловушки, приуроченные к рифам, литологические. С рифовыми зернуарами связаны различные типы ловушек [В.Г.Кузнецов, 1978]. Например, при наложении локальных положительных структур на остромные, или мало-амплитудные биогермные образования ведущим фактором формирования ловушек является тектонический (структурный экран), так как первичная седиментационная высота построек либо очень велика и не может создать сколько-нибудь существенный объем ловушки, либо вообще отсутствует (при наличии биостромов). Кроме ловушек непосредственно в рифах имеется довольно много ловушек, образование которых обусловлено наличием рифов: структурные ловушки в тектонических структурах облекания и дифференциального уплотнения, стратиграфически и

ТАБЛ. 11

**Схема типизации ловушек нефти и газа стратиграфического, литологического и комбинированного типов по генезису и структуре латерального экрана.**

(В.Ю.Керимов, 1987).

Тип ловушек нефти и газа	Тип (генезис и структура) латерального экрана
<p><b>Стратиграфические</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в несогласно перекрытых пластах в бортовых частях впадин;</li> <li>2. в стратиграфически выклинивающихся пластах в бортовых частях впадин;</li> <li>3. в погребенных выступах палеорельефа, несогласно перекрытых непроницаемыми породами</li> </ol> <p><b>Литологические</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в литологически замкнутых участках:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) в прибрежных песчаных аккумулятивных образованиях;</li> <li>б) в песчаных образованиях палеорусел и палеodelьт;</li> <li>в) в участках повышенной пористости и проницаемости, образовавшихся (локализовавшихся) в результате диагенетических и катагенетических процессов;</li> </ol> </li> <li>2. в литологически выклинивающихся пластах;</li> <li>3. в рифогенных образованиях;</li> <li>4. в участках проницаемых пород, перекрытых асфальтом</li> </ol> <p><b>Комбинированные</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. структурно-стратиграфические:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) в сводах локальных поднятий, несогласно перекрытых непроницаемыми породами;</li> <li>б) в стратиграфически выклинивающихся горизонтах и пластах на крыльях локальных поднятий;</li> </ol> </li> <li>2. структурно-литологические: в литологически выклинивающихся пластах на крыльях локальных поднятий;</li> <li>3. палеоструктурно-литологические: в литологически экранированных пластах, приуроченных к расформированным палеоструктурным ловушкам;</li> <li>4. литолого-стратиграфические:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) в литологически выклинивающихся пластах, несогласно перекрытых непроницаемыми породами;</li> <li>б) в несогласно перекрытых погребенных выступах палеорельефа, в массиве которых резко меняются коллекторские свойства пород</li> </ol> </li> </ol>	<p><b>Стратиграфический (поверхность несогласия)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. трансгрессивное перекрытие;</li> <li>2. несогласное (трансгрессивное и регрессивное) прилегание;</li> <li>3. эрозионное несогласие</li> </ol> <p><b>Литологический</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. линзовидный экран, обрамляющий резервуар со всех сторон и образовавшийся в результате:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) накопления глинистого материала вокруг аккумулятивных образований в прибрежной полосе моря;</li> <li>б) накопления и формирования непроницаемых пород вокруг песчаных тел палеорусел и палеodelьт;</li> <li>в) формирования и локализации участков повышенной пористости и проницаемости в толще непроницаемых пород или, наоборот, участков непроницаемых пород в толще пород-коллекторов под действием диагенетических процессов;</li> </ol> </li> <li>2. клиновидный (или односторонний) экран, образовавшийся в результате фациального замещения пород-коллекторов непроницаемыми породами;</li> <li>3. экран, сформировавшийся из непроницаемых пород, перекрывающих риф, или из непроницаемых пород самого рифового массива;</li> <li>4. асфальт</li> </ol> <p><b>Комбинированный</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. структурный и стратиграфический:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) латеральный изгиб и угловое несогласие;</li> <li>б) латеральный изгиб и трансгрессивное прилегание или дисперсное (конседиментационное) несогласие;</li> </ol> </li> <li>2. структурный и литологический: латеральный изгиб и клиновидный (или односторонний) экран, образовавшийся в результате фациального замещения песчаных пластов непроницаемыми;</li> <li>3. структурный (палеоструктурный) и литологический: латеральный изгиб (выпуклость кровли) и литологический экран, образовавшийся в контактовой зоне нефть-вода в результате катагенетических преобразований;</li> <li>4. литологический и стратиграфический:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) клиновидный и трансгрессивное перекрытие;</li> <li>б) из непроницаемых пород самого массива и эрозионного несогласия</li> </ol> </li> </ol>





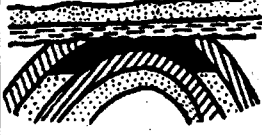

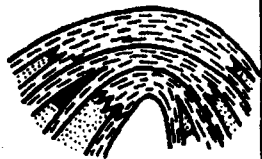
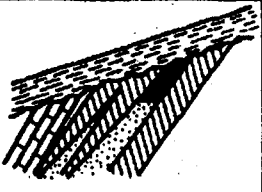

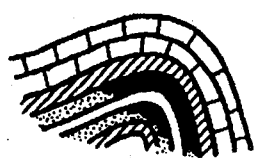
ТАБЛ. 12

## Классификация залежей нефти и газа в ловушках неантиклинального типа.

(В.Ю. Керимов, 1987).

класс	группа	подгруппа	принципиальная схема
стратиграфические	Приуроченные: 1. к ловушкам в несогласно перекрытых пластах на моноклиналях, в бортовых частях впадин		
	2. к ловушкам в стратиграфически выклинивающимся пластах в бортовых частях впадин		
	3. к ловушкам в погребенных выступах палеорельефа, несогласно перекрытых непроницаемыми породами	Связанные: а. с погребенными останцами палеорельефа, сложенными осадочными породами	
		б. с погребенными выступами магматических пород	
	литологические	Приуроченные: 1. к ловушкам в литологически замкнутых участках	Связанные: а. с аккумулятивными песчаными образованиями, развитыми вдоль прибрежных частей палеоморей
б. с аккумулятивными песчаными образованиями палеодельт			
в. с участками повышенной пористости и проницаемости, образовавшимся в результате процессов диагенетического преобразования пород			

Продолжение ТАБЛ. 12

класс	группа	подгруппа	принципиальная схема
литологические	2. к ловушкам литологического выклинивания или фациального замещения коллекторов непроницаемыми породами		
	3. к ловушкам в рифогенных образованиях	Связанные: а. с единичными рифами	
		б. с группой рифов	
	4. к ловушкам в проницаемых породах, перекрытых асфальтом		
структурно-стратиграфические	Приуроченные: 1. к ловушкам в сводах локальных поднятий, несогласно перекрытых непроницаемыми породами		
	2. к ловушкам в стратиграфически выклинивающихся пластах на крыльях локальных поднятий		
структурно-литологические	Приуроченные к ловушкам в литологически выклинивающихся коллекторах на крыльях локальных поднятий.		
литолого-стратиграфические	Приуроченные: 1. к ловушкам в литологически выклинивающихся горизонтах несогласно срезанных и перекрытых непроницаемыми породами		
	2. к ловушкам в погребенных выступах палеорельефа, несогласно перекрытых непроницаемыми породами при резко меняющихся коллекторских свойствах пород самого массива (выступа)		
палеоструктурно-литологические	Приуроченные к литологически экранированным пластам в расформированных палеоструктурных ловушках		

итологически экранированные ловушки, покрывающие риф отложениями и р. [В.Г.Кузнецов, 1978].

### 6.3.2. Стратиграфические ловушки.

Формирование стратиграфических ловушек (Северо-Димитровская, ападно-Димитровская и др.) нефти и газа связано с различными видами несогласий, т.е. наличием стратиграфических экранов. Эти несогласия детально изучены В.Е.Хайным (РИС. 24).

Трансгрессивное перекрытие наблюдается в бортовых частях бассейнов осадконакопления или на внутрибассейновых поднятиях. Здесь трансгрессивная толща по направлению к береговой линии последовательно перекрывает срезанные ранее эрозией более древние моноклинально залегающие и стратиграфически выклинивающиеся пласты. В случае, когда трансгрессивно, несогласно перекрывающая свита сложена непроницаемыми породами, образуются постседиментационные стратиграфические ловушки, в формировании которых значительную роль играют процессы эрозии и размыва пластов-коллекторов во время перерывов в осадконакоплении. Эти стратиграфические ловушки объединяются в *группу ловушек в несогласно перекрытых пластах*.

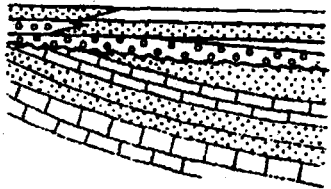
Другая группа стратиграфических ловушек связана с трансгрессивным (несогласным) прилеганием пластов-коллекторов. Этот тип несогласия формируется в удалении от береговой части бассейна. Здесь в результате последовательного наступления береговой линии уже в процессе осадконакопления образуются выклинивающиеся пласты-коллекторы, связанные с конседиментационным несогласным прилеганием. За пределами выклинивающихся пластов может наблюдаться и несогласное перекрытие. Выклинивающиеся пласты могут быть также и при регрессивном прилегании. Связанные ловушки объединяются в *группу ловушек, связанных со стратиграфическим выклиниванием*. Этот вид выклинивания сопровождается уменьшением мощности всей стратиграфической единицы в бортовых частях бассейна осадконакопления, а также на крыльях отдельных структурных поднятий в результате неоднократных трансгрессий и регрессий моря.

В результате трансгрессии моря происходит несогласное перекрытие рельефа и возникают различные эрозионные (параллельное прилегание, асимметричное облекание) и угловые несогласия. Часто встречаются залежи нефти и газа, связанные с погребенными останцами, сложенными осадочными, эффузивными и интрузивными породами, несогласно перекрытыми. В процессе выветривания, во время континентальных перерывов в осадконакоплении, в верхней части этих выступов образуются трещины, поры и каверны, которые благодаря контакту с нефтенасыщенными породами могут содержать нефть и газ. Несогласное перекрытие

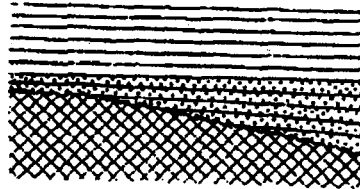
РИС. 24

Виды несогласий.  
(В.Е.Хаин).

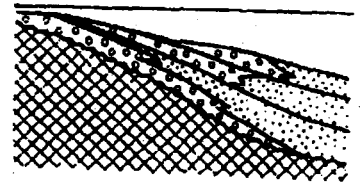
трансгрессивное перекрытие



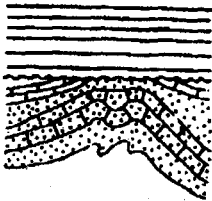
трансгрессивное прилегание



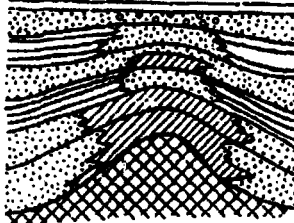
регрессивное прилегание



угловое несогласие

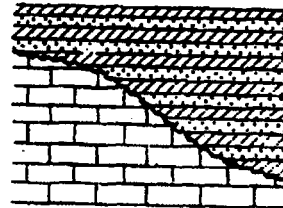


консидиментационное несогласие



эрозионные несогласия:

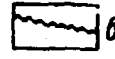
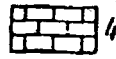
параллельное прилегание



плащевидное облекание



Условные обозначения:



1 - пески, 2 - грубообломочные породы, 3 - глины,  
4 - карбонатные породы, 5 - древний рельеф,  
6 - поверхность несогласия.

родированных выступов, состоящих из эффузивных и осадочных пород-оллекторов, трансгрессирующими свитами, сложенными непроницаемыми ородами, приводит к формированию *стратиграфических ловушек выступов палеорельефа* под поверхностью несогласия. Большую роль в формировании таких ловушек играет степень эродированности, редопределяющая латеральную изменчивость физических свойств пород-оллекторов.

### 6.3.3. Комбинированные ловушки.

В формировании комбинированных ловушек участвуют два фактора, обуславливающих экранирование. Наиболее распространенными типами комбинированных ловушек являются структурно-стратиграфические (Рождественское, Старо-Ключевское, Ибряевское и др.), структурно-литологические (Султангуловское, Е-Зыковское, Сокское и др.) литолого-стратиграфические (все эрозионно-аккумулятивные ловушки участка Д<sub>III</sub> Восточно-Оренбургского района) и палеоструктурно-литологические (ТАБЛ. 11, 12).

*Структурно-стратиграфические ловушки* в несогласно перекрытых частях образуются во внутренних частях впадин и прогибов в результате несогласного перекрытия непроницаемыми породами трансгрессивной серии местично размытых во время перерывов в осадконакоплении сводов локальных поднятий. В формировании этих ловушек участвуют структурный (локальное поднятие более низкого порядка) и стратиграфический факторы, т.е. угловое несогласие, возникшее вследствие роста складок до и (или) в течение континентального перерыва, обусловленного проявлением сходящихся движений или понижением уровня моря, а также денудации сводов этих складок во время самого перерыва. Новое опускание местности и повышение уровня моря приводит к перекрытию размытых головных частей наклонных пластов горизонтально лежащими на них более молодыми осадками. В результате такого углового несогласия, когда эродированные своды локальных структур несогласно перекрыты крышками, образуются структурно-стратиграфические ловушки.

Если рост складок идет одновременно с накоплением осадков, то развивается рассеянное (дисперсное, конседиментационное) несогласие, выражающееся в постепенном возрастании наклона слоев со стратиграфической глубиной параллельно с увеличением их мощности от гиклиналей к синклиналям, что обуславливает формирование структурно-стратиграфических ловушек в выклинивающихся горизонтах, на крыльях и реклиналях локальных складок. Аналогичные структурно-стратиграфические ловушки образуются также во внутренних частях бассейнов в результате стратиграфического выклинивания пластов на крыльях поднятий, являющихся в тот или иной геологический век островами.

Внутри бассейнов осадконакопления, где на крыльях и переклиналях гдельных локальных поднятий в результате неоднократных колебаний ровня моря происходит литологическое выклинивание (или фациальное именение), т.е. литологическое экранирование проницаемых пород епроницаемыми, образуются *структурно-литологические ловушки в итологически выклинивающихся горизонтах*.

Иногда литологически выклинивающиеся горизонты в результате однятия и регрессии выходят на поверхность, подвергаются эрозии (порой тительной) и оказываются размытыми в головных частях. Далее в результате тускания и трансгрессии они с угловым несогласием перекрываются рансгрессивной серией. Здесь образуются литологически выклинивающиеся ризонты, срезанные поверхностью несогласия, которые могут быть овушками для углеводородов *литолого-стратиграфического типа*. К этой е группе следует отнести ловушки в погребенных выступах палеорельефа в м случае, если экраном служат не только несогласно перекрывающие их епроницаемые пласты, но и непроницаемые зоны в пределах самого массива, рающие в данном случае роль литологических экранов.

Механизм формирования *палеоструктурно-литологических ловушек* и яванных с ними залежей обусловлен совокупностью двух факторов: леоструктурного и литологического. На первом этапе УВ поступают в леоловушку непосредственно после ее образования. Затем в породах-оллекторах в зоне контакта (углеводородные флюиды – законтурные воды) едствие катагенетических процессов, приводящих к образованию мплекса аутигенных минералов, снижаются коллекторские свойства роды-коллектора непосредственно вблизи от контурной зоны в результате ременения, глинизации, кальцитизации, сульфатизации, сульфидизации и угих явлений [Е.М.Кузмина, Е.В.Кучерук, 1978]. В то же время в зоне насыщения пласта-коллектора УВ вторичное минералообразование и падение цементирующих веществ в поровом пространстве замедляются или все прекращаются, что обуславливает сохранение в залежи достаточно соких коллекторских свойств. В подстилающих же его водонасыщенных астках коллекторские свойства резко ухудшаются, что может привести к лной изоляции залежи в ловушке.

В результате последующих структурных деформаций, вызванных зднейшими тектоническими движениями, залежь может оказаться в любом оложении по отношению к вновь образованным структурам (на далеких ружениях крыльев, переклиналях, в пределах структурных носов или даже ноклиналей) и удерживается в таком положении благодаря непроницаемым тологическим барьерам, созданным катагенетическими процессами в доносной части пласта-коллектора.

Многообразие неантиклинальных ловушек не ограничивается шеперечисленными типами. Существует множество примеров ловушек,

которые формировались непосредственно под действием нескольких – трех или более факторов.

В девонских отложениях юга Оренбургской области возможно обнаружение всех вышеперечисленных типов ловушек. Прогнозирование их, также выявление связанных с ними скоплений нефти и газа должно основываться на анализе современного структурного плана, палеотектоники, времени формирования возможного продуктивного стратиграфического комплекса, фациально-палеогеографических условий осадконакопления, прослеживании площадного распространения физико-коллекторских свойств пород, соотношений участков локального развития пород-коллекторов с палеодоупорами и других факторов, контролирующими формирование и размещение ловушек. Поиски зон возможного распространения неструктурных ловушек должны основываться на комплексных тектонических, литологических, стратиграфических, палеогеографических и других исследованиях.

При прогнозировании неструктурных ловушек существенно значение имеют стратиграфические критерии. Они предусматривают анализ пространственного изменения полноты разреза и поиски зон несогласий и размыва. Литологические критерии определяют характер изменения литологического состава коллекторов, подстилающих и перекрывающих их отложений и их мощностей. Палеогеографические критерии учитывают особенности палеорельефа, условия образования коллекторов и их отношение с вмещающими отложениями. Изучение источников и путей носов терригенного материала, определение положения береговых линий палеоморей, их изменения во времени необходимы при поисках скоплений нефти и газа.

Однако особое внимание при поиске ловушек неструктурного типа следует уделять тектоническому фактору, т.к. именно он определяет условия образования и пространственного размещения неантиклинальных ловушек и связанных с ними скоплений нефти и газа. От характера соотношения крупных положительных и отрицательных структурных элементов в современном и палеотектоническом плане зависят изменение мощностей и литофаций, положение региональных зон выклинивания и стратиграфических несогласий. Образование и расположение зон развития неантиклинальных ловушек тесно связано с наличием региональных глубинных разломов, отображающихся в осадочном чехле флексурами, контролирующими условия осадконакопления.

Наиболее благоприятными условиями для образования неструктурных ловушек в отложениях девона юга Оренбургской области характеризуются вздольные поднятия, отражающие блоковое строение фундамента (арачаганакский, Кошинский и др.), и их склоны. На сводах отмечаются многочисленные перерывы в осадконакоплении, а на их склонах нередко наблюдается трансгрессивное срезание стратиграфических комплексов.

Вблизи склонов сводов и на самих склонах часто непосредственно располагались древние отмели, острова, бары. К склонам сводов также приурочиваются дельтовые ловушки и ловушки аллювиального происхождения.

Во впадинах и прогибах платформ, где условия положительного осадконакопления сохраняются дольше, обстановка для образования неструктурных ловушек часто менее благоприятна, чем на склонах сводов. Здесь стратиграфические ловушки образуются реже, комбинированных также мало, и связаны они в основном с местными поднятиями. В то же время продолжается относительно широкое формирование литологических ловушек в гидродинамических условиях древних морских бассейнов с их течениями, разносившими разнообразный кластический материал в определенных направлениях и тем самым формировавшими профиль неоднородности литологического состава смежных участков.

В пределах платформенных впадин и прогибов, в их краевых участках, широко распространены литологические ловушки. Они связаны с древними дельтами и придельтовыми участками. Именно в прогибах и впадинах накапливается огромное количество терригенного материала, а их устойчивое прогибание обеспечивает сохранение условий для длительного накопления осадков и образования мощных осадочных толщ. Тонкие ритмы тектонических движений не только в областях осадконакопления, но и в областях источников сноса обуславливают перемежаемость отложений разного фациального облика, что способствует образованию ловушки неструктурного типа.

Подводя черту под всем вышеизложенным, следует сказать, что на юге Оренбургской области в девонское время условия формирования неантиклинальных ловушек были благоприятны, чему способствовала частая смена режима тектонических движений. Здесь могли образовываться все типы неструктурных ловушек и связанные с ними залежи углеводородов.

#### ***6.3.4. Аналитический обзор взглядов на особенности миграции углеводородов и зональность в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.***

Характерной чертой нефтегазоносности Оренбургской области является определенная закономерность в распространении месторождений нефти и газа по площади, выражающаяся в постепенной смене с северо-запада на юго-восток чисто нефтяных залежей газо-нефтяными, газовыми с нефтяной оторочкой и газовыми. В этом же направлении отмечается увеличение дельного веса нефтей, уменьшение газонасыщения, увеличение азота в составе растворенного газа. Пространственная зональность в размещении месторождений углеводородов во многом определяется направлением и характером миграции флюидов.

Среди ученых существует большое разнообразие взглядов о направлении и масштабах миграции подвижных веществ в земной коре. Одни исследователи отводят ведущую роль при формировании залежей боковой миграции, считая, что вертикальная миграция носит подчиненный характер и осуществляется лишь в пределах одного литолого-стратиграфического комплекса; другие же рассматривают вертикальную миграцию углеводородов как основной вид миграции, ставя в зависимость от нее боковую миграцию. Очевидно, такие крайние точки зрения неверны, ибо вид миграции во многом будет зависеть от конкретных геологических условий данной нефтегазоносной области. И боковая и вертикальная миграция есть проявление общего движения воды в претезианском бассейне и находятся в тесной взаимосвязи друг с другом.

Крайние точки зрения на процессы латеральной миграции высказывались С.П.Калицким, отрицавшим ее, и В.Б.Порфирьевым, допускающим широкую миграцию нефти из краевых частей геосинклинальных областей на платформы.

Представления об ограниченных масштабах боковой миграции сложились и получили свое распространение в связи с разработкой гипотезы о нефтепроизводящих свитах [А.Д.Архангельский, И.М.Губкин]. Следует иметь в виду, что данная гипотеза не исключала далекой миграции нефти и газа. Но для конкретных геологических условий геосинклинальных областей, для которых она впервые была разработана, справедливо предполагалась территориальная близость залежей к продуцировавшим их толщам пород. При этом главная роль в образовании залежей отводилась процессам вертикальной миграции нефти и газа из глубокозалегающих нефтематеринских пород вверх, в породы-коллекторы. Примеры подобных соотношений приводил И.М.Губкин, указывая на диатомовые свиты Апшерона и Калифорнии, залегающие ниже продуктивных толщ, как на материнские породы для нефти.

И.М.Губкин, основываясь на гипотезе нефтематеринских свит, указал на широкое развитие в разрезе палеозоя Волго-Уральской области доманиковых фаций как возможных нефтепроизводящих толщ. Он считал, что нефть продуцировали девонские доманиковые отложения, из которых она поступила в верхние стратиграфические горизонты. В своих работах И.М.Губкин нигде не высказывался против дальней миграции, считая, что в природе имеются боковая и вертикальная миграция и что нет необходимости придерживаться только какого-нибудь одного из этих направлений, так как закон передвижения нефти чрезвычайно прост - она выбирает линии наименьшего сопротивления и перемещается в каждом отдельном случае в том направлении, в каком ей это легче сделать. Приведенные И.М.Губкиным доказательства абсолютно не исключают, а допускают развитие и той ее формы, которая именуется как дальняя миграция нефти и газа [*Региональные условия...*, 1962].

Последующие годы после выхода в свет трудов И.М.Губкина были отмечены накоплением экспериментальных данных по изучению нефтепроизводящих свит, процессов миграции и формирования месторождений на основе конкретных материалов геологоразведочных работ.

Зесьма характерным для этого продолжительного периода (1937-1958гг..) являлось развитие представлений об ограниченности масштабов площадной миграции, о большой роли в формировании месторождений на основе конкретных материалов вертикальной миграции и о внутриплатформенных западинах (таких, например, как Мелекесская) как областях нефтеобразования [К.А.Аширов, А.А.Бакиров, З.Л.Маймин, С.П.Максимов, М.Ф.Мирчинк и др.]. Показательна в этом отношении работа З.Л.Маймин, которая с коллективом сотрудников изучала органическое вещество отложений девона, карбона и перми Волго-Уральской области с целью выделения в геологическом разрезе нефтепроизводящих свит. В каменноугольных и пермских отложениях повышенное содержание органического вещества ОВ было обнаружено только в терригенной толще нижнего карбона. В составе ОВ преобладает органический углерод. Удельное значение битума составило около 1% (0,035%). В терригенных отложениях девона подобное же удельное значение битума в составе ОВ в четыре раза выше.

Гумусовый характер органического вещества пород карбона и перми и более нейтральный характер битумов привели З.Л.Маймин к выводу об отсутствии миграции масляной части битума из этих отложений и об отсутствии самостоятельных циклов нефтеобразования в отложениях карбона и перми, а общность углеродного состава различных нефтей по всему разрезу палеозоя и количественные изменения в них азота и никеля свидетельствуют о единстве их генезиса [З.Л.Маймин, 1958]. Источником для образования нефтей палеозоя Волго-Уральской области являются не доманиковые отложения, как предполагал И.М.Губкин, а скорее всего терригенная толща девона в целом.

Помимо этих соображений, данные по подземным водам, выраженная регионально на платформах трещиноватость пород, наличие в разрезах геоднократных перерывов и длительных размывов привели З.Л.Маймин к выводу о том, что наиболее вероятна точка зрения о главенствующей роли вертикальной миграции в образовании залежей. Не найдя, однако, в осадочной толще нефтепроизводящих свит и отвергнув связь нефтеносности платформы краевыми прогибами, З.Л.Маймин, естественно пришла к единственному возможному выводу о неорганическом происхождении нефти и о ее поступлении в результате вертикальной миграции из кристаллических пород в осадочную толщу палеозоя [З.Л.Маймин, 1958], присоединившись к взглядам, называемым Н.А.Кудрявцевым.

К.Б.Аширов на примере Самарской Луки рассматривал формирование месторождений как результат миграции нефти из доманиковых отложений девона по тектоническим нарушениям и ее распределения по всему разрезу. Не желая признать возможность миграции нефти сверху вниз и твердо считая, что нефтепроизводящими могут быть только отложения доманика, К.Б.Аширов предлагал для Самарской Луки совершенно искусственную схему миграции нефти из более молодых отложений в более древние и все же снизу вверх - из

доманика опущенного крыла в пашийские и шугуровские отложения приподнятого крыла Жигулевской дислокации. Позднее К.Б.Аширов эти выводы распространил на территорию всего Среднего Поволжья, считая, что развита одна нефтепроизводящая свита как единый источник для нефтей всего палеозоя, а наблюдаемые различия нефтей зависят от степени их геохимической разрушенности. Однако для устранения искусственности прежней схемы К.Б.Аширов принял за нефтепроизводящие отложения битуминозные глинисто-карбонатные отложения не только доманиковых, но и шугуровских и мендымских слоев, а также и их фациальные аналоги в киветском ярусе [К.Б.Аширов, 1959]. Формирование залежей происходило в основном при поступлении нефти со стороны крупных крыльев из близко прилегающих к структурно приподнятым участкам депрессионных зон. В качестве основной нефтесборной площади для месторождений Куйбышевского Поволжья и основной площади Татарского свода принималась Мелекесская западина, а также, возможно, Камско-Кинельская западина и значительная часть Куйбышевской области. Основным критерием выделения нефтесборных площадей являлось существование в их недрах нефтепроизводящей глинисто-карбонатной толщи верхнего девона. Миграция слагалась из двух этапов – горизонтальной в пределах нефтесборной площади до перехватывающей ее зоны разгрузки, и вертикальной по нарушенно-трещиноватым зонам, чаще всего на крутых крыльях дислокаций.

Миграция нефти происходила совместно с водой со стороны Токмовского свода в направлении Прикаспийской западины. Основное время формирования залежей – третичный и четвертичный периоды, начало возможно на более ранних этапах геологической истории [К.Б.Аширов, 1959].

С.П.Максимов на основании установленного по данным бурения снижения с востока на запад газонасыщенности нефтей Самарской Луки высказывал предположение о последовательном улавливании нефти и газа структурными ловушками и о заполнении первых по фронту движения нефти, нижних по отношению прилегающих западин ловушек наиболее легкой газонасыщенной нефтью. Для месторождений Самарской Луки эта закономерность выражалась в утяжелении нефтей при движении с востока на запад вдоль Жигулевской дислокации. По соотношению кокса и азота в нефтях С.П.Максимов пришел к выводу, что в пермские отложения нефть мигрировала из нижнего карбона [С.П.Максимов, 1954]. Дальнюю боковую миграцию С.П.Максимов отрицал.

Весьма осторожную точку зрения в отношении миграции высказывал В.А.Соколов, который не отрицал дальней миграции подвижных веществ, однако рекомендовал учитывать вертикальную миграцию, имеющую, по его мнению, меньше препятствий [В.А.Соколов, 1956]. В случае процессов сжатия пород, происходящих на обширных территориях, появляется возможность продвижения подземных вод на значительные расстояния, но скорость его ничтожна, и если при сжатии появляется ток воды к краевым частям

теосинклинали, то это не означает, что воды достигнут платформы, они по трещинам прежде всего попадут в молодые отложения или на поверхность. С горных хребтов (Урал) как областей питания ток вод происходит крайне медленно. Медленность движения подземных вод ограничивает возможность перемещения с водой нефти и газа.

Исходя из современных температурных условий, В.А.Соколов считал, что образование нефти и газа на платформах трудно объяснимо, в связи с чем он ставил вопрос о дальней миграции. Однако аккумуляция нефти и газа в платформенных условиях является сложным вопросом, отжатие из глиен ограничено, поскольку в разрезе развиты преимущественно карбонатные породы. Можно объяснить образование небольших залежей аккумуляцией из окружающих известняков, образование же крупных залежей в девоне на Восточно-Европейской платформе объяснить нельзя. Кроме того, невысокая температура препятствует отжатию нефти. Поэтому, по мнению В.А.Соколова, были необходимы исследования о низкотемпературном образовании нефти и ее миграции из прилегающих депрессий в структурно-приподнятые зоны или необходимо было поставить вопрос о миграции нефти на значительные расстояния по трещинам в кристаллическом фундаменте, так как весьма далекая миграция нефти на сотни километров за счет ее фильтрации и переноса водой в осадочных породах слабо обоснована [В.А.Соколов, 1956]. Всплывание газа и нефти в песчаных пластах, заполненных водой, нельзя рассчитывать по закону Дарси, как это делал В.П.Савченко. Принимая трещины в кристаллическом фундаменте и его контакт с осадочными породами наиболее вероятными путями для миграции нефти, В.А.Соколов считал, что вследствие стекания нефти вниз, в породы контакта и фундамента, склоны платформ являются наиболее благоприятными участками для миграции нефти и газа и последующей их аккумуляции.

С.Ф.Федоров, В.А.Успенский, Ю.А.Притула, В.П.Савченко, А.Я.Кремс, Н.Б.Вассоевич, В.А.Лобов, М.И.Зайдельсон, А.З.Дубинин, Б.М.Юсупов, Н.А.Пьянков и другие исследователи в своих работах связывали процессы нефтегазонакопления на платформе с дальней боковой миграцией.

В.П.Савченко отмечал существование вертикальной миграции, имеющей широкое распространение [В.П.Савченко, 1952]. Однако не менее широкое развитие имеет и дальняя боковая миграция в условиях пород, насыщенных водой, в виде прерывающихся струйных потоков нефти и газа под действием всплывания и капиллярных сил. Нефть могла также перемещаться в растворенном виде в воде и в виде эмульсий. В.П.Савченко одним из первых обосновал представления о дифференциальном улавливании структурными ловушками нефти и газа.

С.Ф.Федоров развивал представления об условиях формирования нефтяных и газовых месторождений Волго-Уральской области на базе дальней миграции из краевых прогибов [Региональные условия..., 1962]. В своих первых работах он допускал на основании высокого содержания в нефтях

нафтеновых углеводородов формирование месторождений Саратовско-Волгоградского Поволжья за счет поступления нефти из Прикаспийской впадины. Преобладание в нефтях месторождений Куйбышевского Поволжья метановых углеводородов С.Ф.Федоров объяснял обособленностью данной зоны нефтегазонакопления и аккумуляцией нефти с нефтесборной площади внутри Мелекесской впадины. Позднее С.Ф.Федоров поддержал идею С.П.Максимова, В.П.Савченко и Гассоу о дифференциальном улавливании подвижных веществ в процессе их дальней миграции и применил к оценке перспективности нефтеносных районов.

Н.Б.Вассоевич рассматривал уплотнение осадков в условиях глубокого погружения как главный фактор, заставляющий подвижные вещества сжиматься и поступать в зоны разгрузки. Термодинамические условия впадин благоприятны для нефтеобразования. Газ, нефть, вода в результате миграции из впадин перемещаются в структурно приподнятые зоны. При достижении материнскими толщами критического сжатия, при давлении около 300 атм. возникает рассеянная нефть (микронепфть), которая переходит в однофазное газообразное состояние.

А.Я.Кремс признавал горизонтальную миграцию на далекие расстояния и ее ограничивал в этом отношении путей миграции какими-либо особыми условиями [*Региональные условия...*, 1962]. Нефтегазонаосность Тимано-Ечорской области он связывал с поступлением нефти из Предуральского рогиба, одним из путей миграции принимал трещины в кристаллическом фундаменте, развитые в его приповерхностной зоне.

Ю.А.Притула предполагал, что формирование месторождений на востоке восточно-Европейской платформы имело место в палеозое; нефть могла образоваться на платформе и поступать из западных окраин Уральской осинклинали, где к концу перми нижнекаменноугольные и девонские терригенные толщи были опущены на глубины 7-10 км. Позднее запасы нефти на платформе могли быть значительно пополнены в результате миграции на платформу из Прикаспийской (и Предуральской?) впадины в связи с альпийскими движениями [*Региональные условия...*, 1962]. Наличие большого количества свободного газа в залежах является признаком их недавнего образования. Территория Волго-Уральской области разделялась на две зоны: юго-восточную – заведомо нефтеносную, и северо-западную, где возможности крытия месторождений не должны переоцениваться.

Помимо миграции нефти и газа из материнских глин в пласты-коллекторы дальней миграции по последним, наблюдалась миграция в более высокие стратиграфические пласты в пределах терригенных толщ и концентрация нефти под непроницаемыми крышками. Ю.А.Притула полагал, что нефть пригиривала и между терригенными толщами, о чем свидетельствует региональная нефтеносность карбонатных пород. Миграция протекала снизу вверх, а не в результате отжатия нефти вниз из терригенных пород в карбонатные.

В.А.Успенский разделяя представления о дальней миграции, считал, что особенности состава нефтей объясняются регионально действующими причинами в виде окисления за счет сульфатов подземных вод.

Н.А.Пьянков, рассматривая газонасыщенность, смолистость и другие свойства нефтей Прикамья, пришел к выводу о их миграции из Предуральского прогиба. Этой же точки зрения придерживались И.М.Мельник, Н.А.Трифонава и К.С.Шершнева.

В.А.Лобов, А.З.Дубинин, М.И.Зайдельсон и другие, исходили из представлений о дальней миграции нефти и газа из краевых прогибов на платформу [*Региональные условия...*, 1962]. Основными факторами миграции нефти и газа из Предуральского краевого прогиба принимались гидравлические силы, действующие в связи с воздыманием последнего, а в Прикаспийской впадине перетоки флюидов связывались с уплотнением одсолевых отложений и отжиманием подвижных веществ. В этой обстановке се восточные и юго-восточные районы Восточно-Европейской платформы рассматривались как региональная зона нефтегазонакопления, охватывающая весь комплекс отложений палеозоя.

В.Б.Порфирьев и В.Ф.Линецкий формирование платформенных залежей представляли конечным результатом длительного переноса нефти под действием гидравлического фактора и последующего подъема по системе взрывов по схеме: латеральное передвижение нефти по глубоко залегающим горизонталам и ее переход из одного этажа в другой по системе нарушений.

В пределах геосинклинальных зон наиболее благоприятные условия для нефтеобразования должны быть в их краевых участках, так как нефтяной цикл образования исходного органического вещества требует сложного сочетания условий, выдерживающихся в течение продолжительного времени. Центральные участки геосинклиналей неблагоприятны для нефтеобразования сохранения нефти (метаморфизм, интенсивность тектонических процессов, инверсии движений). Ореол нефтяных месторождений окружает горные сооружения, соответствуя зонам предгорных прогибов, нефтеносность которых связана не с накоплением в них исходного органического вещества, а широкими процессами миграции из прилегающих внешних зон геосинклиналей, где единственно имеются условия для нормального течения кла нефтеобразования. В ряде случаев геоструктурные условия благоприятствуют латеральной миграции и в прилегающие части платформы.

А.Л.Козлов считал основными очагами нефтегазообразования платформенные бассейны с большой мощностью осадков – геосинклинали, предгорные и межгорные впадины, а также глубокие впадины платформ Прикаспийская, Мексиканская и другие). Если учитывать возможность дальней миграции нефти из перечисленных областей ее образования, то вопрос о точной диагностике нефтематеринских свит теряет свое значение.

А.Л.Козлов разделял взгляды В.П.Савченко и Гассоу о дальнеструйной массовой миграции нефти и газа и об их дифференциальном улавливании

структурными ловушками. В отличие от Гассоу он считал, что на большой глубине, где пластовое давление превышает давление насыщения нефти газом, газ будет целиком растворен в нефти и соответственно в нижней ловушке структурной зоны образуется нефтяная залежь, - на этой глубине разделения нефти и газа не будет. В последующих, структурно более высоких ловушках разделение будет идти по схеме Гассоу. А.Л.Козлов допускал перехват газа или нефти зонами размыва и трещиноватыми зонами, когда газ или нефть из-за плохой покрышки могли перейти из нижнего пласта в верхний и тогда ведущие структуры по фронту движения нефти окажутся пустыми. Газ и нефть может просто не хватить для заполнения всех ловушек данной структурной зоны.

А.Л.Козлов считал, что в пределах Волго-Уральской области наблюдаются закономерные изменения многих показателей нефтегазонасности, связанные со струйной миграцией нефти и газов с востока на запад, что хорошо увязывается с представлением об образовании нефти и газов в толще осадков Уральской геосинклинали и последующей миграцией их на запад в краевую зону Восточно-Европейской платформы.

В.М.Позднер допускал возможность образования нефти в Прикаспийской впадине и миграции ее на север в сторону Татарского свода.

Интересен опыт американских геологов, полученный на большом фактическом материале. Хотя для американских исследователей характерно все же самое отсутствие единства во взглядах, представления о широкой боковой миграции находят многих сторонников и подкрепляются конкретными геологическими материалами.

Так, Рич утверждал, что подвижные вещества мигрируют по любому пути, выбирая породы наиболее проницаемые. Слоями-проводниками могут быть сравнительно грубые песчаники, регионально развитые выветренные верхности несогласий, раздробленные и растрескавшиеся участки породы по пути для восходящих перемещений. В процессе боковой миграции он допускал частичное изменение стратиграфического положения массы подвижных веществ от кровли слоя-проводника по трещинам вверх. Рич отмечал, что высокие температуры нефтяных пластов понижают вязкость и верхностное натяжение и поэтому нефть на глубине 3500 м и 7000 м будет двигаться через породу соответственно в три и шесть раз легче, чем у земной поверхности [*Ван-Тайл и др., 1954*].

У.Л.Рассел отмечал, что в целом ряде случаев параллельная пластам миграция нефти и газа ограничивается несколькими километрами, а в некоторых случаях не исключена возможность передвижения нефти и газа на значительно большие расстояния. Известны случаи, когда коллекторы породны и имеют широкое площадное распространение. Миграция в них могла проходить на весьма большие расстояния в 30-60 км (песок Бартлствилл в Клахоме) и даже 400 км (месторождения Панхендл и Хьюгтон в Техасе, Клахоме и Канзасе). Относительно вертикальной миграции Рассел писал, что

там, где отложения сильно нарушены и отсутствуют глинистые перекрытия, нефть может достигать поверхности, перемещаясь на сотни метров по вертикали. В относительно ненарушенных отложениях, где глины являются хорошими покрывками (центральная и восточная часть США), вертикальная миграция ограничена несколькими десятками метров, скорее всего снизу вверх. Ограниченность вертикальной миграции подтверждалась тем, что определенным типам нефтей свойственны узкие стратиграфические зоны.

А.И.Леворсен в своей монографии, обобщающей опыт по поискам и разведкам нефтяных месторождений в США, указывал, что расстояние на которое мигрировали нефть и газ, могло быть коротким или длинным в зависимости от близости ловушки к области поступления нефти и газа в коллектор. Он полагал, что некоторое количество нефти и газа могло переместиться когда то на большие расстояния для скопления в залежи. Существуют доказательства образования залежей нефти при ее миграции на короткие расстояния, но также есть веские доказательства в пользу миграции нефти на большие расстояния. Очевидно, если нефть может перемещаться в пласте на расстояние, измеряемое в метрах, то в течение геологического времени оно может превратиться в расстояние, измеряемое единицами, десятками и даже сотнями километров. Если в породе-коллекторе отсутствуют препятствия, можно ожидать, что нефть будет перемещаться пока не поступит в ловушку или же не достигнет поверхности [*Региональные условия...*, 1962].

О роли вертикальной миграции А.И.Леворсен говорил, что нефть мигрировала на некоторых месторождениях по всей вероятности в нисходящем направлении по плоскости сбросов и трещинам. Однако существует большое количество данных в пользу аккумуляции нефти в подъемные ловушки в результате боковой миграции. Сбросы являются скорее его структурами, задерживающими нефть, но не путями миграции.

Гассоу обращал внимание на дифференциацию подвижных веществ в процессе дальней миграции и наметил схему, объясняющую различное держание газа и нефти в структурных ловушках, расположенных на пути миграции. Первой заполняется газом и нефтью структурно наиболее низкая ловушка. По мере поступления новых порций нефти и газа ловушка переполняется и занимающая ее нижнюю часть нефть начинает переливаться и продолжать движение по восстанию пластов до следующей ловушки, которая начинает заполняться нефтью. Продолжение процесса приводит к такому распределению нефти и газа по ловушкам, что нижние из них оказываются наполненными газом, верхние нефтью, а промежуточные нефтью и газом.

Таким образом, многими учеными признавалась ведущая роль вертикальной миграции в образовании залежей углеводородов (Ю.А.Притула, Т.Максимов, В.С.Гассоу, Н.А.Пьянков, А.Г.Габриелян и др.). Вертикальная миграция флюидов в земной коре также рассматривается, начиная с работ В.А.Абиха, очень большим числом исследователей. Специальные работы по этому вопросу опубликованы И.О.Бродом, В.А.Соколовым, В.П.Савченко,

А.Л.Козловым, С.П.Максимовым и другими авторами. В настоящее время большинством геологов признается, что миграция углеводородов происходит в породах, насыщенных водой, в виде эмульсии или раствора вместе с движущейся водой вследствие диффузии и, кроме того, в виде прорывающихся струйных потоков нефти и свободного газа (явления порыва, всплывания).

Во многих работах последних лет публикуются материалы рассматривающие вертикальную миграцию как определяющую, [А.Н.Шарданов, Ю.А.Романов 1988; Г.В.Леонов 1995 и др.] по сравнению с латеральной, в формировании скоплений углеводородов. Основной движущей силой при вертикальной миграции является различие приведенных напоров флюидов в пластах. Разность напоров пластовых флюидов может обеспечить наличие экранирующих пород. Вертикальная миграция УВ имеет импульсный, взрывной характер, что обусловлено периодической разрядкой нормально высоких пластовых давлений АВПД, создаваемых под флюидоупорами. Это приводит к поступлению очередной порции флюидов в верхние горизонты через покрышку, что обычно связано с активизацией разломной тектоники или флюидогидроразрывом при АВПД, превышающем устойчивость покрышки. Вертикальная импульсная миграция флюидов в виде парапаровой смеси, характеризующейся высоким давлением и повышенной температурой, обуславливает формирование многопластовых месторождений, образующих «елочки» залежей [В.А.Лобов, 1957], приуроченных к общему разрыву – разрыву или зоне трещиноватости. В ряде случаев скважины, вскрывшие такие каналы, длительное время фонтанируют без снижения дебитов (Прилукское месторождение в Днепровско-Донецкой впадине, Узень на ангышлаке и др.), в то время как смежные, эксплуатирующие ненарушенные горизонты коллекторов, снижают дебиты или переходят на воду.

Активизация разломной тектоники способствует вертикальной миграции УВ, что обуславливает формирование и разрушение залежей, их фазовое состояние и физико-химический состав углеводородов. Газовые и зоконденсатные скопления связаны в основном с областями новейшей и временной активизации, естественно, при наличии надежных региональных флюидоупоров [А.Н.Шарданов, Ю.А.Романов, 1988]. Характерно, что в таких областях зонам газонакопления сопутствует повышенная интенсивность флюидных потоков (Ставропольский свод, мегавал Карпинского, Кударьинская синеклиза, Березовский район Западной Сибири, Южно-сибирская впадина и др.).

В Волго-Уральской провинции преобладают нефтяные скопления, контролируемые зонами разломов, в зонах же деструкции основных покрышек наблюдаются залежи тяжелой нефти и битумов. Газовые залежи развиты, главным образом, в областях новейшей тектонической активизации – вдоль эта Прикаспийской впадины и Предуральяского прогиба.

На процессы миграции значительное влияние оказывают региональные разломы, что наиболее ощутимо в процессах вертикальной миграции

углеводородов, которая бывает значительно затруднена при наличии в разрезе осадочного чехла региональных покрывок. В таких случаях вертикальная миграция возможна лишь благодаря воздействию региональных разломов, нарушающих герметичность покрывок [В.П.Гаврилов, 1975]. Деятельность разлома, приводящую к нарушению герметичности региональных покрывок, следует рассматривать как стимулятор не только вертикальной, но также и боковой миграции пластовых вод и углеводородов. Возникая в зонах нарушения гидродинамического равновесия, вертикальное движение подземных вод неизбежно стимулирует перемещение водных масс по водоносным комплексам в сторону нарушенных зон как ослабленных участков земной коры, обеспечивающих разность энергетических потенциалов. Поэтому в приразломных зонах осуществляется вертикально-боковая миграция флюидов. Вертикальная миграция, вероятно, может осуществляться либо в зоне выклинивания или литологического замещения покрывки, либо в зоне регионального разлома, оказывающего на покрывку постседиментационное воздействие, приводящее к ее разгерметизации.

Для суждения о степени закрытости недр, герметичности покрывок и интенсивности вертикальной миграции могут быть использованы геохимические исследования, устанавливающие изменение состава нефтей и газов по разрезу; гидрохимические и гидродинамические критерии, позволяющие выявить направление движения подземных вод, места перетоков и изменение их химических и физических свойств; изучение особенностей распределения по площади и разрезу редких газов, имеющих в основном глубинное происхождение (например, гелия). Положительные результаты дает анализ геотермических данных. Некоторые исследователи считают, что залежи югенного азота являются показателями вертикальной миграции подземных вод и углеводородов.

Одним из достоверных методов, позволяющих судить о процессах вертикальной миграции флюидов в земной коре, является изучение особенностей распределения по разрезу и площади редких газов (гелия, гона, неона и др.), основная масса которых генерируется в гранитном слое земной коры [В.П.Гаврилов, 1975]. Одним из показателей вертикальной миграции является содержание в подземных водах углекислого газа, часто имеющего глубинное (метаморфическое или вулканическое) происхождение.

При прохождении пластовых вод через зоны разломов наблюдается их обеднение легкими фракциями жидких углеводородов и резкое уменьшение содержания в них растворенного газа. В то же время в вышележащих пластах вследствие вертикальной миграции происходит газонакопление, а в случае общения пластов с атмосферой газ может полностью уйти из них. Таким образом, двигаясь из внутренних областей крупных платформенных прессий, пластовые воды в зонах разломов обедняются углеводородными парами и легкими фракциями жидких углеводородов за счет их перетока в

ышележащие пласты. В результате в нижних пластах могут концентрироваться залежи нефти и конденсата в непосредственной близости от зоны разлома, а газ продолжает миграцию по верхним пластам вверх по их восстанию, ступенчато приближаясь к дневной поверхности [В.П.Гаврилов, 1975].

На непосредственную связь залежей углеводородов с разломами или зонами трещиноватости указывает также А.Н.Шарданов и Ю.А.Романов. При этом чем активнее область и моложе вертикальные каналы разуплотнения, при прочих благоприятных условиях, тем больше доля легких углеводородов [А.Н.Шарданов, Ю.А.Романов, 1988]. Естественно, что сохранность скоплений УВ зависит от надежности флюидоупоров, наличия и интенсивности разрывов, которые могут служить каналами миграции УВ вплоть до поверхности Земли.

На значительную роль вертикальной миграции флюидов в формировании скоплений УВ указывает и А.Ш.Нажметдинов [А.Ш.Нажметдинов, 1990].

Так, исходя из схемы латеральной миграции, трудно объяснить отсутствие залежи УВ в Оренбургской области на Каменном поднятии, расположенном в цепи антиклинальных ловушек Каменное – Бердянское – Копанское – Северо-Копанское, причем три последние структуры являются месторождениями, в которых запасы нефти и газа сосредоточены в ордовикско-каменноугольно-нижнепермских отложениях. На Бердянском, Северо-Копанском, Нагумановском и других месторождениях северной бортовой части Прикаспийской впадины отмечаются плохая гидродинамическая связь и прерывистость коллекторов, блоковое строение структур. Уже к концу ордовикского - началу каменноугольного времени регион приобрел современные черты строения. Наличие подтвержденного сейсморазведкой МОГТ севернее оренбургского вала разлома, Илекско-Яйсанской и Иртек-Илекской флексур, возвышающихся Соль-Илецкий выступ, существенно ограничивало процесс латеральной миграции из окружающих Оренбургский вал депрессий.

Роль вертикальной миграции при этом существенно возрастает. Сейсмические материалы позволяют прогнозировать подошву нижнего ордовика в районе исследований на глубину до 8 км. Предполагается что мощность пород ордовика достигает 5 км и более [А.Ш.Нажметдинов, 1990]. Тогда объем захороненного и погруженного до термобарических условий преобразования ОВ будет весьма значительным. Совместно с тектоническими процессами формирования структурного облика региона и погружением нефтегазоматеринских пород на значительные глубины происходила литодинамическая активизация очага нефтегазогенерации за счет возникновения и развития различного типа тектонических нарушений, по которым газовые флюиды мигрировали из земных недр. В свою очередь, глубинные флюиды являлись теплопереносчиками и катализаторами растворения УВ с последующей их миграцией вверх до ловушек различного типа. Связь нефтегазоносности с газофлюидным потоком подтверждается промышленными концентрациями гелия в газе Оренбургского

месторождения, неоднократно превышающими фоновую для палеозойских пород. В подстилающих продуктивную толщу отложениях выявлены многочисленные следы битумов.

Таким образом, на основании всех имеющихся материалов, можно сделать вывод о том, что в процессе формирования скоплений УВ определенную роль играет как латеральная миграция, так и вертикальные течения флюидов из нижележащих в вышележащие толщи по разломам и трещинам в периоды активизации тектонических движений. Представления о дальней миграции флюидов из Предуралья в западном направлении и из Прикаспийской впадины на север в соответствии с принципом дифференциального улавливания Гассоу довольно четко объясняют зональность в пространственном распространении месторождений углеводородов в пределах Оренбургской области. Однако значительное количество тектонических нарушений и разломов, прослеживающихся как по поверхности фундамента, так и в осадочном чехле, существенно осложняет латеральную миграцию флюидов. При этом возрастает роль вертикального перемещения углеводородов.

Применительно к поисково-разведочным работам на нефть и газ надо учитывать оба процесса. Знания о латеральном перемещении флюидов поможет определить качественный состав возможных скоплений. Количество залежей и их стратиграфическую приуроченность можно прогнозировать по положению основных горизонтов флюидоупоров в разрезе и апсометрическому уровню проникновения проводящих каналов. В этой связи необходимо картировать возможные пути вертикальной миграции углеводородов (разломов, флексур, зон трещиноватости, соляных штоков и др.), причем более перспективными являются проводящие каналы новейшей и современной активизации.

Для оценки перспектив нефтегазоносности необходим комплекс геофизических, аэрокосмогеологических, геотермических, геохимических, гидрогеологических и других методов. Большое значение приобретают различные дистанционные методы и неотектонические исследования, способствующие картированию новейшей и современной геодинамики, выявлению зон активизации разломов и оценки направленности и интенсивности движений земной коры. Комплексное изучение путей вертикальной и латеральной миграции, вместе с положением основных флюидоупоров будет способствовать существенному повышению эффективности геологоразведочных работ и обнаружению новых скоплений нефти и газа.

#### **6.4. Перспективы поисков ловушек неструктурного типа в отложениях девона и связанных с ними залежей углеводородов.**

На основе анализа литологических и тектонических особенностей строения девонских отложений, а также условий их формирования была составлена схема расположения зон, благоприятных для выявления ловушек неструктурного типа (РИС. 25), где обозначены области, перспективные на поиски литологических, стратиграфических и ловушек, связанных с мифовыми массивами.

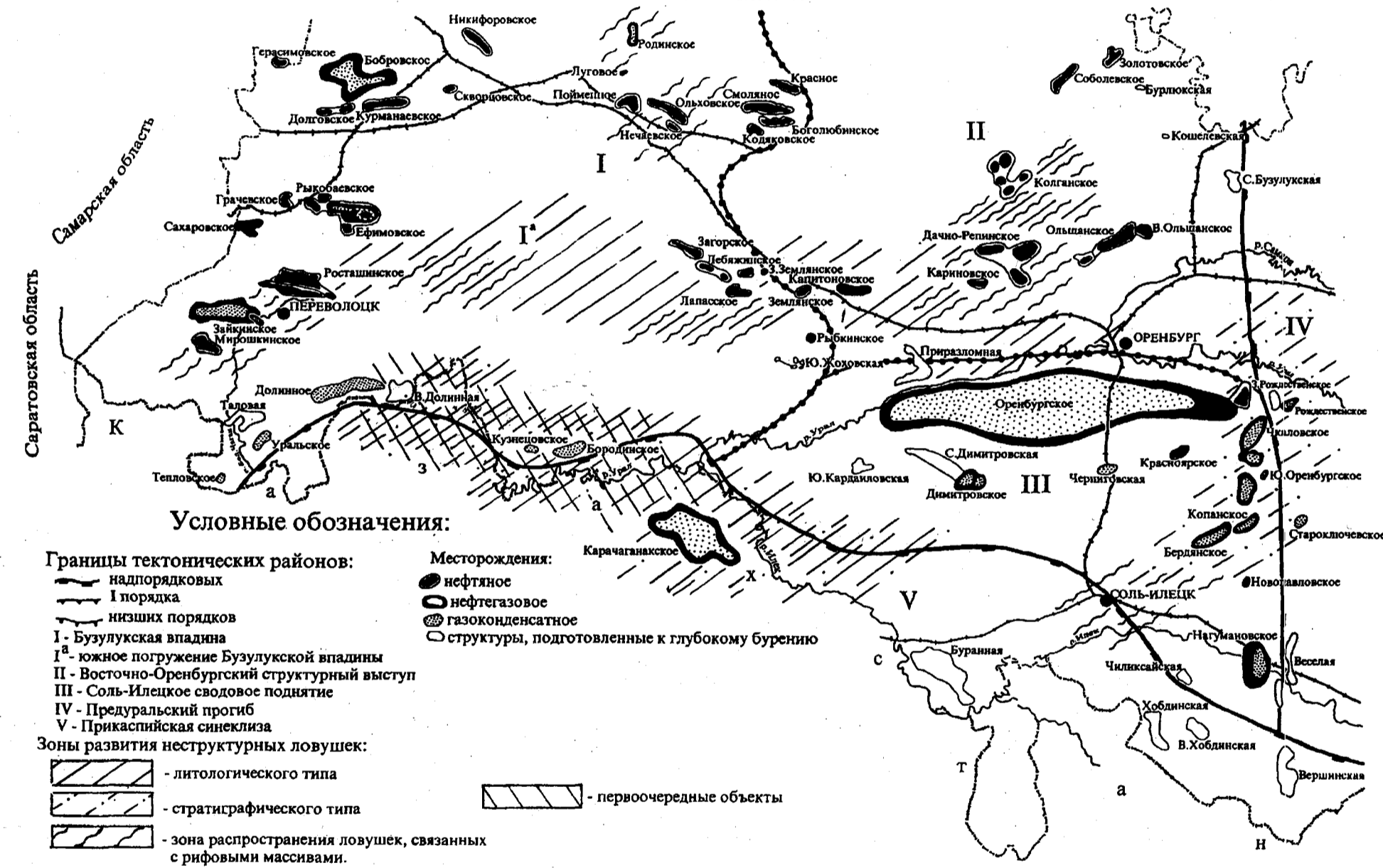
Литологические ловушки приурочены, главным образом, к границам фациальных зон, где они будут связываться с замещением проницаемых пород непроницаемыми. Зонами локального выклинивания отложений и их фациального замещения являются также участки, прилегающие к территориям отсутствия отложений (район скв. П-3 Рожковская, Оренбургский вал). В районе Соль-Илецкого выступа формирование таких ловушек обусловлено выклиниванием карбонатов бийского горизонта. Областью распространения литологических ловушек будет являться также Колганский выступ, где они связаны с фациальным выклиниванием перигенных коллекторов франско-фаменского возраста («колганская пачка»), результате замещения их первично-плотными карбонатными породами, или плотнения биогермных образований за счет вторичной цементации пород. Область распространения имеет свое продолжение вплоть до Рыбкинской площади. Ловушки литологического типа можно также ожидать на территории от Рыкобаевской и Гаршинской площадей на западе до емлянкой и Степановской на востоке, где они связаны песчаными отложениями пашийского горизонта и ардатовских слоев, экранирующимися литологическим выклиниванием пласта. На участке скважин 5 Шуваловская – 00 Оренбургская наблюдается зона фациального замещения карбонатов фаменского яруса. Наиболее перспективной на поиски ловушек литологического типа видится территория северного борта Прикаспийской синеклизы (от Долинной до Песчаной площади), поскольку данная территория на протяжении геологической истории характеризовалась частой сменой условий осадконакопления, связанных с трансгрессиями и регрессиями морского бассейна, а также тектоническим строением.

Стратиграфические ловушки также приурочены к северному борту прикаспийской впадины, для которой характерно непостоянство стратиграфической полноты разреза. На западе территории отсутствуют отложения франского яруса, а на востоке, в разрезах Предуральяского прогиба

Соль-Илецкого свода, отложения среднего девона перекрыты разновозрастными отложениями карбона. Область отсутствия среднефранских отложений отмечается в прибортовой зоне Прикаспийской синеклизы, в пределах Соль-Илецкого свода. Фаменский ярус выпадает из разреза в центральной части Соль-Илецкого поднятия и Предуральском прогибе.

Структурная ловушка в Оймульском бассейне (составила Леонова Е.А. по материалам ОАО ГАЗПРОМ, 1995, РГУ нефти и газа, 1998).

Масштаб 1:1500000



Неполный объем ниже-среднефаменских отложений выявлен в северной бортовой зоне Прикаспийской впадины, где породы залегают на разных стратиграфических подразделениях – от муллинского горизонта среднего девона до нижнего девона, ордовика, рифея.

Наблюдается увеличение амплитуды несогласного залегания девонских отложений в восточном направлении. На Кошинском валу из разреза выпадают франкий и верхняя часть живетского ярусов (скв.113, 63). В районе скв.П-3 Рожковская наблюдается резкий контакт фаменских отложений с породами нижнего девона (протерозоя?). В скв.П-9 Чинаревская отложения фаменского яруса перекрывают породы эйфельского возраста. В скв.П-1 Восточно-Кардаиловская амплитуду несогласия составляют живетский и франкий ярусы. В районе Шуваловской площади из разреза выпадают отложения муллинского горизонта живетского и пашийского горизонта франского ярусов.

Ловушки, связанные с рифовыми массивами установлены в бийско-койвенских, афонинских, ардатовских отложениях. Область распространения ловушек рифогенного типа бийско-койвенского возраста располагается в центральных и восточных районах области (Колганская, Степановская и Шуваловская площади), а также на крайнем юго-западе (Соль-Илецкая площадь). Органогенные постройки афонинского возраста приурочены к центральным (Родинская, Степановская площади) и юго-западным (Зайкинская площадь) районам. Ловушки, связанные с рифовыми массивами ардатовского возраста располагаются на западе территории, в районе Нововасильевской площади.

При выявлении в разрезе рифовых массивов большое внимание следует уделять и вышележащим отложениям, так как наличие в разрезе биогермов может явиться причиной образования над ними структур облекания и формирования в них залежей нефти. Нефтегазоносность вышележащих отложений, перекрывающих рифовые массивы, зависит, в основном от его литологической характеристики, наличия в нем региональных и локальных нефтегазоупоров.

На основе полученных данных первоочередным на поиски неструктурных ловушек видится северный борт Прикаспийской впадины (район Долинной, Таловой площадей, Кошинский выступ), поскольку данная территория характеризуется максимальным развитием неструктурных ловушек различных типов. Здесь рекомендуется сосредоточить основные объемы поисково-разведочных работ.

При подготовке объектов к бурению в пределах территории рекомендуется провести высокоразрешающую сейсморазведку (3D) и детальное геологическое картирование. После бурения первой поисковой скважины для локального прогноза коллекторов и оптимального размещения последующих глубоких скважин необходимо провести комплексное исследование результатов бурения с данными сейсморазведки, что позволит

осуществить картирование зон фациального замещения и выклинивания отложений, оконтуривание ловушек и количественный прогноз эффективной емкости коллекторов на прогнозных объектах до бурения поисковых скважин. Для наиболее эффективного оконтуривания залежей и более точного определения характеристик неоднородности пластов рекомендуется по возможности увеличить отбор керна материала.

## **ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ**

---

1. В силу особенностей геологического строения территории и ограниченного фонда антиклинальных структур в девонских отложениях на доступных на сегодняшний момент бурению глубинах основной прирост запасов может быть связан с ловушками неструктурного типа.
2. На юге Оренбургской области палеогеографические условия формирования девонских отложений были весьма благоприятны для образования неантиклинальных ловушек, чему способствовала частая смена режима тектонических движений, многочисленные трансгрессии и регрессии морского бассейна, а также перерывы в осадконакоплении. Здесь могли образовываться разнообразные неструктурные ловушки литологического, стратиграфического и комбинированного типов.
3. На основе проведенных исследований были оценены перспективы нефтегазоносности девонских отложений района исследования и выделены зоны, наиболее благоприятные для поиска неструктурных ловушек различных типов (см.РИС.25).

Для поиска ловушек рифогенного типа бийско-афонинского возраста наиболее благоприятными видятся юго-восточные (Колганская, Степановская, Соль-Илецкая площади), юго-западные (район Зайкинской площади), а также центральные (Родинская, Ольховская площади) районы области.

Ловушки литологического типа приурочены главным образом к границам литофациальных зон. Этот тип ловушек связан большей частью с северным бортом Прикаспийской синеклизы (Кошинская, Нагумановская площади). Ловушки литологического типа, связанные с «колганской толщей», вероятно, приурочены к району, расположенному западнее от Колганской площади, по направлению к Рыбкинскому месторождению. Ловушки этого типа, связанные с пашийскими и ардатовскими слоями, располагаются, вероятно, в центральных и западных районах области (Рыкобаевская, Степановская площади).

Область развития стратиграфических ловушек также приурочена к северному борту Прикаспийской синеклизы и западному борту Предуральского краевого прогиба. Здесь наблюдается выпадение из разреза отдельных стратиграфических подразделений девона. На западе территории отсутствуют отложения франского яруса, а на востоке, в разрезах Предуральского прогиба и Соль-Илецкого свода, отложения среднего девона перекрыты разновозрастными отложениями карбона.

4. Первоочередным объектом поиска является северный борт Прикаспийской впадины (район Долинной, Таловой площадей, Кошинский выступ). Здесь рекомендуется сосредоточить основные объемы буровых и геофизических работ (объемная сейсморазведка 3D, детальное геологическое картирование и т.д.).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

---

В рамках данной работы были проведены литофациальные и палеогеографические исследования, на базе которых определены зоны развития ловушек литологического, стратиграфического и рифогенного типов в отложениях девона. Наиболее благоприятной территорией для выявления таких ловушек является северная бортовая зона Прикаспийской синеклизы. Здесь палеогеографическая обстановка на протяжении девонского, как и последующего палеозойского времени геологической истории была наиболее благоприятна для формирования ловушек нетрадиционного типа. Многочисленные трансгрессии и регрессии морского бассейна, тектонические подвижки способствовали формированию зон развития несогласий и образованию ловушек неструктурного типа. С этим районом могут быть связаны ловушки литологического и стратиграфического, и, вероятно, комбинированного типов. Причиной этому явилось, вероятно, сложное геологическое строение этой территории, обусловленное расположением ее на стыке двух крупных тектонических элементов.

Большие глубины залегания девонских отложений на данной территории осложняют поисково-разведочные работы и являются причиной недостаточной ее изученности. Однако, значительные перспективы образований девона требуют дальнейшего изучения особенностей его геологии и нефтегазоносности.

Для более полного освоения источников топливно-энергетических ресурсов юга Оренбургской области необходимо продолжить исследования древних толщ.

### **Защищаемые положения.**

1. Определяющим фактором формирования ловушек нетрадиционного типа в южной части Оренбургской области являются палеогеографические и палеотектонические условия развития региона.
2. На основе лито-фациального и палеогеографического анализа в отложениях девона выделены зоны развития стратиграфического несогласия и литологического замещения, приуроченные к северному борту Прикаспийской синеклизы и оренбургской части Предуральяского краевого прогиба.
3. Обоснованы перспективы выявления залежей нефти и газа в ловушках неструктурного типа на юге Оренбургской области и даны рекомендации по поисково-разведочным работам с целью их выявления.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- Архангельская А.Д., Гибшман Н.Б., Макарова С.П. и др. Стратиграфия девона северо-восточной прибортовой зоны Прикаспийской синеклизы. // Советская геология – 1987 - №5 - с.36-47.
1. Аширов К.Б. Формирование нефтяных месторождений залежей Куйбышевской области. Тр. ВНИГНИ, вып. XXII, 1959.
  2. Багринцева К.И., Белозерова Г.Е. Особенности строения пустотного пространства карбонатных коллекторов палеозоя Прикаспийской впадины. – В кн.: Коллекторские свойства пород на больших глубинах. М.: Наука, 1985.
  3. Борисова Е.П., Фомина Г.В. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности девонских отложений в южной части Оренбургской области. // Геология нефти и газа – 1987 - №1 - с.40-43.
  4. Ворожбит А.Л. и др. Литолого-фациальные критерии поисков залежей нефти и газа неантиклинального типа в отложениях девона и нижнего карбона Восточно-Оренбургского района. – г.Оренбург, Южно-Уральское отделение ВНИГНИ, 1979.
  5. Гаврилов В.П. Влияние разломов на формирование зон нефтегазонакопления. М.: Недра, 1975, 272 с.
  6. Дальян И.Б., Булекбаев З.Е. Поиски залежей нефти в надсолевых отложениях востока Прикаспия. // Геология нефти и газа. – 1993 - №1 - с.8-13.
  7. Денцкевич И.А., Лукиных Э.Н., Хоментовская О.А. Перспективы поиска неантиклинальных ловушек в девонских отложениях Соль-Илецкого свода. // Геология нефти и газа. – 1998 - №6 – с.34-37.
  8. Зимин Ю.Г. Залежи нефти и газа северной бортовой части Прикаспийской синеклизы. // Геология нефти и газа. – 1987 - №5 – с.35-39.
  9. Иванов Ю.А., Журавлев В.Д. Коллекторы глубокозалегающих пород подсолевого палеозоя Прикаспийской впадины. В кн.: Коллекторы нефти и газа на больших глубинах: Тезисы докладов II Всесоюзной конференции.- Москва, 1979, с.156
  10. Ископаемые органогенные постройки, рифы, методы их изучения и нефтегазоносность./ Королук И.К., Михайлова М.В., Равикович А.И. и др. – М.: “Наука”, 1975
  11. 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.
  12. Карнаухов С.М., Соловьев Б.А., Подкорытов Н.Г. Перспективы нефтегазоносности верхнефранских отложений северной бортовой зоны Прикаспийской впадины //Геология нефти и газа, 1996 - №1 – с.14

4. Керимов В.Ю. Поиски и разведка залежей нефти и газа в стратиграфических и литологических ловушках. – М.: Недра, 1987
5. 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.13-20.
6. Козлов Н.Ф., Макаров Г.В. Особенности геологического строения нефтяной оторочки ОГКМ. Геология нефти и газа №2,1984
7. Коллекторские свойства подсолевых палеозойских отложений Прикаспийской впадины./ Джумагалиев Т.Н., Иванов В.А., Кривонос В.Н. и др. В кн.: Коллекторы нефти и газа на больших глубинах: Тезисы докладов II Всесоюзной конференции. - Москва, 1979г. - С.46
8. Коновалов В.В., Кутеев Ю.М. Перспективы нефтегазоносности Соль-Илецкого сводового поднятия и северо-восточной прибортовой части Прикаспийской синеклизы.//Геология нефти и газа. – 1993 - №3 – с.22-27.
19. Кузмина Е.М., Кучерук Е.В. Новый тип неструктурных залежей нефти и газа. Обз. инф. Сер. Нефтегазовая геология и геофизика. – М., ВНИИОЭНГ, 1978.
20. Кузнецов В.Г. Литолого-геологические особенности рифов и их значение в формировании промышленных скоплений нефти и газа. – М., 1971.
21. Кузнецов В.Г. Геология рифов и их нефтегазоносность. - М.: Недра, 1978, с. 303
22. Леонов Г.В., Дубинин В.С. Закономерности и перспективы нефтегазоносности надсолевых отложений Оренбургской области. // Геология нефти и газа. – 1994 - №11 - с.24-29.
23. Леонов Г.В., Шарова Н.А., Маркова Т.Н. Направления поисково-разведочных работ на нефть и газ в южной части Оренбургской области. // Геология нефти и газа. – 1994 - №12 - с.15-20.
24. Леонов Г.В. и др. Перспективы поисков залежей нефти и газа в карбонатных отложениях башкирского яруса Оренбургской области. // Геология нефти и газа. – 1995 - №1 - с.20-24.
25. Леонова Е.А. Основные направления поиска ловушек нетрадиционного типа в девонских отложениях Оренбургской области. // Геология нефти и газа. – 1998 - №6 - с.27-33.
26. Е.А. Леонова. Основные направления дальнейшего прироста запасов УВ на юге Оренбургской области.//Новые технологии в газовой промышленности: Тезисы докладов третьей всероссийской конференции молодых ученых, специалистов и студентов по проблемам газовой промышленности России. – Москва: ТОО «Интерконтакт Наука», 1999 – с.13.
27. Леонова Е.А. Перспективы выявления ловушек нетрадиционного типа в подсолевом палеозое Оренбургской области.//Проблемы геологии и освоения недр: Материалы докладов второй научной конференции

- студентов, аспирантов и молодых ученых им. академика М.А.Усова 6-11 апреля 1998. – Томск: Изд-во НТЛ, 1998 – с.42-43.
8. Леонова Е.А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юго-восточной части Оренбургской области.//Проблемы осадочной геологии: Научные чтения им. Ф.Ю.Левинсона-Лессинга. Международная конференция к 275-летию Санкт-Петербургского университета. Тезисы докладов. – Санкт-Петербург, 1998 – с.125-126.
  9. Е.А. Леонова. Глубокозалегающие коллекторы на территории юга Оренбургской области.//Перспективные направления, методы и технологии комплексного изучения нефтегазоносности недр: XV Губкинские чтения. Тезисы докладов. – Москва: ТОО «Интерконтакт Наука», 1999 – с.94.
  10. Леонова Е.А. Перспективы приращения запасов нефти и газа в пределах Оренбургской области.//Новые технологии в газовой промышленности: Тезисы докладов второй всероссийской конференции молодых ученых, специалистов и студентов по проблемам газовой промышленности России. – М.: Изд. «Нефть и газ», 1997 – с.5-6.
  11. Леонова Е.А. Характеристика природных резервуаров юга Оренбургской области в связи с перспективами ее нефтегазоносности.//Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России: Тезисы докладов 3-й научно-технической конференции, посвященной 70-летию Российского Государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина. – Москва: ТОО «Интерконтакт Наука», 1999 – с.52-53.
  12. Леонова Е.А., Тимошенко И.В., Ярошенко А.В. Ордовикские отложения Южного Приуралья и перспективы их нефтегазоносности. // Геология Западного Урала на пороге XXI века: Материалы региональной научной конференции. Перм. Ун-т. – Пермь, 1999 – с.190-192.
  13. Ли К.А., Бактигулов А.Б. Коллекторские свойства подсолевых отложений северной бортовой зоны Прикаспия.//Коллекторы нефти и газа на больших глубинах: Тезисы докладов II Всесоюзной конференции. - Москва, 1979г. - с.32.
  14. Литологические, стратиграфические и комбинированные ловушки нефти и газа / А.А.Гусейнов, Г.А.Каледа, Р.Г.Самвелов и др. - М.: Недра, 1978
  15. Лобов В.А. К вопросу о происхождении нефти в восточных районах Русской платформы. Куйбышевская нефть №1-2, 1957.
  16. Маймин З.Л. О происхождении нефти в каменноугольных и пермских отложениях Волго-Уральской области. Тр. ВНИГРИ, вып. 1958.
  17. Макарова С.П. и др. Отчет по теме «Обобщение материалов стратиграфических и литолого-фациальных исследований допалеозойских и палеозойских отложений юга Оренбургской области». - г. Оренбург, Южно-Уральское отделение ВНИГНИ, 1985г.
  18. Макарова С.П., Маркова Т.Н., Кирюхина В.П. и др. Нижнеэфельские отложения Оренбургской области. // Геология нефти и газа. - 1983 - №5 - с.52-55.

9. Макарова С.П. Погребенные органогенные постройки девона Оренбургской области. – М.: Наука, 1975
10. Максимов С.П. К вопросу формирования залежей нефти в каменноугольных и девонских отложениях Самарской Луки. Нефт.хоз., №10, 1954.
11. Нажметдинов А.Ш.. Структура ордовика северо-восточной части Прикаспийской впадины. // Геология нефти и газа. – 1990 - №5 - с.5-10.
12. Новые данные по геологии и нефтегазоносности внутренних частей Русской плиты. Соколов Б.А., Баженова О.К., Витухина М.И. и др. // История нефти в осадочных бассейнах: Сб. науч. тр. /Под ред. Б.А.Соколова. – М.: АО «Интерпринт», - 1994. – С.169-184.
13. Пантелеев А.С., Гришин Е.С. и др. Перспективы разведки и освоения подгазовой залежи нефти ОГКМ. Геология нефти и газа №8, 1982
14. 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.
15. Перспективы нефтегазоносности зоны сочленения Соль-Илецкого свода и Предуральяского краевого прогиба. Нажметдинов А.Ш. и др.// Геология нефти и газа. – 1987 - №7 -с.13-16.
16. Подсолевые отложения Прикаспийской впадины – уникальный комплекс природных резервуаров нефти и газа./ Прошляков Б.К. и др. В кн.: Коллекторские свойства пород на больших глубинах. М.: Наука, 1985.
17. Порфирьев В.Б., Линнецкий В.Ф. Вопросы миграции нефти. Изд. Харьковского гос. университета, 1952
18. Прошляков Б.К., Добрынин В.М., Урупов А.К. Очередные задачи в области познания коллекторов нефти и газа на больших глубинах. - В кн.: Коллекторские свойства пород на больших глубинах. М.: Наука, 1985.
19. Региональные условия нефтегазонакопления в отложениях нижнего и среднего палеозоя Волго-Уральской области/Лобов В.А., Гроссгейм Д.А., Зайдельсон М.И. и др. //Труды КуйбышевНИИ НП.– Куйбышев. – 1962. - Вып.15 – с.8-18.
20. Савченко В.П. Вопросы формирования нефтяных и газовых залежей. Нефт. хоз., №5, 1952.
21. Смирнов Г.А., Ключина М.Л. Ископаемые рифы и методика их изучения. Труды третьей палео-эколого-литологической сессии. – Сведловск, 1968.
22. Соколов Б.А., Баженова О.К., Витухина М.И. и др. Новые данные по геологии и нефтегазоносности внутренних частей Русской плиты./ История нефти в осадочных бассейнах.- М.-Интерпринт, 1994г., с.169-186.
23. Соколов В.А. Миграции газа и нефти. Институт нефти АН СССР, 1956.
24. Соловьев Б.А.. Этапы эволюции и нефтегазоносность осадочного чехла Прикаспийской впадины. // Геология нефти и газа. – 1992 - №8 - с.13-18.
25. Тарасов В.И., Трофимов В.М. Перспективы нефтеносности терригенных отложений девона южной части Оренбургской области.// Геология нефти и

- газа. – 1982 - №6 - с.15-18. Фролов С.В., Коробкова Н.И. Закономерности размещения зон нефтегазонакопления в девонских отложениях юго-восточной части Русской плиты // История нефти в осадочных бассейнах: Сб. науч. тр. /Под ред. Б.А.Соколова. – М.: АО «Интерпринт», 1994. – с.192-196.
1. Хоментовская О.А., Фомина Г.В., Кайдалов В.И. Перспективы развития поисковых работ на Соль-Илецком сводовом поднятии // Нефтегазовая геология и геофизика. – 1982. - №3. – с.10-12.
2. Чилингар Дж.В., Биссел Х.Дж., Волф К.Х. Диагенез (катагенез) карбонатных пород. – В кн.: Диагенез и катагенез осадочных образований. М.: Мир, 1971, с.165-291.
3. Шарданов А.Н., Романов Ю.А. Роль аэрокосмогеологических и неотектонических исследований при нефтегазогеологическом районировании и поисков углеводородов.//Экспресс-информ. Сер. «Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений». - 1988. - вып.5. - с.2-4.
4. Щеглов В.Б., Югай Т.А., Ключев В.И. Карбонатные породы-коллекторы Карачаганакского газоконденсатного месторождения. – В кн.: Коллекторские свойства пород на больших глубинах. М.: Наука, 1985.
5. Яхимович Н.Н. и др. Количественная оценка перспектив нефтегазоносности и геолого-экономическое обоснование направлений ПРР на нефть и газ в Оренбургской области с целью перспективного планирования на 1988-1990 гг. – г. Оренбург, Южно-Уральское отделение ВНИГНИ. - 1984г.