

Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности подсолевых отложений юга Оренбургского региона

*Жемчугова В.А., Жуков А.П., Бондарь Е.В. (ООО «Геофизические системы данных»),
Днистрянский В.И. (ООО «Газпром добыча Оренбург»)*

Введение

Одним из необходимых условий повышения достоверности прогноза перспективных на нефть и газ объектов является установление закономерностей распределения в разрезе осадочного чехла толщ, состав и свойства которых определяют возможности аккумуляции углеводородов и консервацию их скоплений. Задача эта крайне сложна и многогранна, ее решение во многом определяется выбором методики исследования осадочных образований, обладающих разными фильтрационно-емкостными и экранирующими характеристиками. Наиболее рациональным и эффективным способом познания природы их различий является ретроспективный анализ условий формирования потенциальных коллекторов и покрышек, реализованный в виде седиментационного моделирования, позволяющего реконструировать специфику процессов осадконакопления в пространстве и времени.

Создание седиментационной модели подсолевых отложений Оренбургского региона осуществлялось на основе комплекса методик, разработанных как отечественными (Наливкин, 1956; Страхов, 1961; Фролов, 1990 и др.), так

и зарубежными (Конибер, 1979; Селли, 1989; Уилсон, 1980; Хеллем, 1983; Tucker, Wright, 1996) исследователями. Уточнение геологического возраста и корреляция отложений проводились с использованием методических приемов секвенс-стратиграфии.

Наиболее детальные литолого-стратиграфические исследования подсолевых отложений Оренбургского региона связаны с именами В.К. Баранова, А.Г. Галимова, Н.А. Ивановой, И.М. Жукова, Г.В. Леонова, С.П. Макаровой. Результаты их многолетних работ во многом послужили основой для настоящей работы.

Разработка седиментационной модели подсолевых отложений палеозоя юга Оренбургского региона базировалась на целенаправленной генетической интерпретации геолого-геофизического материала и была направлена на выявление особенностей накопления слагающих комплекс отложений и обоснование рисунка фациальной зональности, существовавшего в изучаемом регионе в том или ином веке. Реконструкция фаций основывалась на двух главнейших методических приемах. Первый из них заключается в анализе парагенетических ассоциаций литотипов и базируется на извест-

ном законе Головкинского–Иностранцева–Вальтера, согласно которому последовательность наслоения полифациальных осадков в разрезе отражает закономерности их распределения по латерали. Это означает, что залегать одна на другой могут лишь те фации, которые образовались рядом. Поэтому всегда с известной долей вероятности можно восстановить генезис того или иного типа отложений, зная происхождение его ближайших соседей. Второй, основывающийся на законах аккомодации, включает диагностику генезиса осадочных тел вкуче с анализом толщин как самих тел, так и перекрывающих их толщ. Так, например, осадки, имеющие глубоководный облик и(или) содержащие глубоководную фауну, могут быть диагностированы как глубоководные образования только в том случае, если их толщины отвечают соответствующей глубине бассейна седиментации (при компенсационном развитии) либо (при недокомпенса-

ции) их перекрывают осадочные образования, способные заполнить создавшееся аккомодационное пространство. В противном случае признаки глубоководности этих осадков связаны не с положением на профиле седиментации, а с частными причинами (например, изоляция участка бассейна с сохранением условий обитания биоты, привнесенная или переотложенная фауна и пр.).

Подсолевой разрез палеозойских отложений состоит из нескольких осадочных комплексов, границам которых отвечают большие перемены в осадконакоплении и смене режимов седиментации (рис. 1).

Формирование **эмско-среднедевонского комплекса** юга Оренбургского региона происходило, главным образом, в условиях мелководноморского бассейна с преобладающей карбонатной седиментацией. К середине эмского века он имел ограниченные размеры, локализуясь

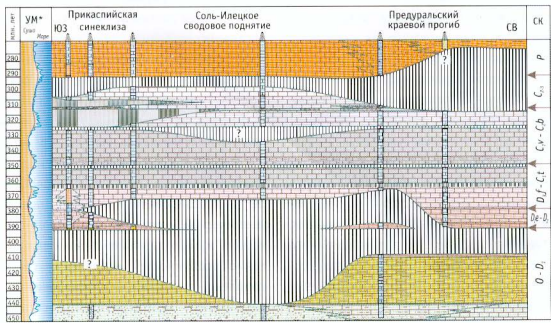


Рис. 1. Хроностратиграфический разрез подсолевых отложений юга Оренбургского региона

в зоне перикратонного опускания; по мере последовательного стягивания в погружение края Восточно-Европейского континента его площадь увеличивалась, наращиваясь в сторону суши. Наиболее масштабное продвижение моря в раннедевонскую эпоху приходится на вторую половину эмского века (вязовское время).

Вещественный состав, текстурно-структурные особенности эмских осадков юга Оренбургского региона свидетельствуют о преобладании литоральных условий седиментации. На западе Предуральского краевого прогиба (ПКП) и на северо-востоке Соль-Илецкого свода располагалась область морского мелководья, где отлагались карбонатные илы с остатками разнообразной нормально морской фауны, а также мало мощными прослоями мергелей и аргиллитов, фиксирующих кратковременные частные моменты приостановки карбонатной седиментации. Центральная часть Предуральского краевого прогиба во второй половине эмского века представляла собой, по-видимому, относительно прогнутую область, где в условиях перикратонного прогибания осаждались глинисто-карбонатные илы с пелагической фауной.

Особенности пространственного распространения такатинских, вязовских и более молодых эйфельско-живетских отложений однозначно указывают на закономерное расширение бассейна седиментации, располагавшегося в зоне сочленения ПКП, Прикаспийской синеклизы и сопредельной территории Русской плиты с запада на восток. Нижней эйфельский разрез характеризуется в целом сходством слагающих ее известняков и доломитов, что свидетельствует о широком развитии в койвенское и бийское время мелководношельфовых обстановок осадконакопления с преобладающей биокластовой седиментацией. Обилие нормально морской фауны позволяет предполагать в рассматриваемом регионе существование открытого мелководного бассейна,

в пределах которого господствовали шельфовые равнины и карбонатные отмели (рис. 2). На первых накапливался разнообразный несортированный биокластовый материал, вторые – служили основанием для роста небольших кораллово-строматопоровых биогермов.

Изменение седиментационной ситуации характерно для второй половины эйфельского века. В начале афонинского времени в восточной части рассматриваемого региона оформляется достаточно глубоководная впадина, в пределах которой происходит накопление значительных по мощности толщ иловых и биокластово-иловых известняков, в различной степени обогащенных глинистым и битуминозным материалом с глубоководной фауной. Формирование впадины, вероятно, было обусловлено как эвстатическими, так и тектоническими причинами. Она была компенсирована осадками главным образом в живетском веке. Именно в это время сформировались продуктивные пласты D III, D IV. Строение разреза живетских отложений свидетельствует в целом о достаточно мелководных условиях их накопления. В это время островная суша, предположительно существовавшая на древнем Соль-Илецком поднятии уже в эйфельском веке, значительно расшилась по площади, поглотив участки карбонатных отмелей и обеспечив типично супралиторальный облик живетских разрезов в центральной части рассматриваемого региона. Одновременно островное мелководье изолировало прилегающие северные части, где в условиях забарьерных лагун шла седиментация карбонатных и глинистых илов, разбавляемых при частных падениях относительного уровня моря и осушении островов обломочным материалом.

Моменты частных повышений относительного уровня моря маркировались накоплением достаточно мощных толщ глин (как, например, это имело место в муллинское время). На осталь-

ной части рассматриваемой территории вплоть до позднефранского времени продолжали существовать мелководно-морские условия аккумуляции карбонатных и глинисто-карбонатных илов с нормально морской фауной строматопоратоидей, кораллов с многочисленными фрагментами водорослей и продуктами их жизнедеятельности.

На протяжении всей среднедевонской эпохи на юге Оренбургского региона осадконакопление осуществлялось в условиях относительно глубоководной впадины на шельфе, где накапливались специфические осадки, представленные микрözернистыми кремнисто-битуминозными известняками, кремнями, горючими сланцами с фауной гониатитов, конодонтов, брахиопод, радиолярий.

Отличительной чертой **франско-турнейского комплекса** (рис. 3) является наличие в нижней его части обломочных пород (так называемая колганская толща), образование которой контролировалось взаимосвязанными процессами активного воздымания Соль-Илецкого свода и прогибания северо-западной части территории. Материал сносился с выходящего периодически на поверхность палеосвода в прилегающие участки морского бассейна, формируя толщи заполнения и(или) конусы выноса, сложенные обломочным материалом. Максимального развития этот процесс достигал во франкий и первую половину фаменского века. В позднем фамене вся территория палеосвода была затоплена, но глубина морского бассейна на боль-

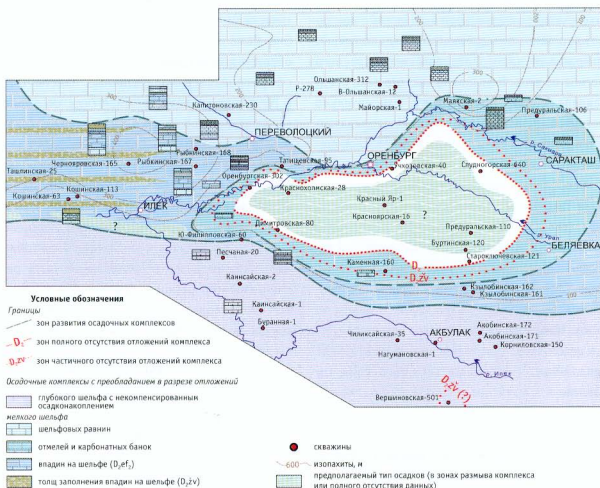


Рис. 2. Литолого-фациальная схема строения среднедевонского осадочного комплекса

шей его части была крайне мала, что определило господство водорослевой седиментации.

На юге рассматриваемой территории, в границах, близких среднедевонским, продолжала существовать глубоководная впадина. Уступ впадины в фаменском и турнейском веках проходил вблизи Филипповской площади (рис. 4), однако в его пределах не формировались органогенные постройки. Это может быть объяснено тем, что близко расположенная суша, в пределах которой эродировались не только мелководно-шельфовые карбонаты, но и более древние (силурийско-нижнедевонские и ордовикские) отложения, поставляла во впадину значительные массы обломочного материала. Возможно, имен-

но обогащение вод пелитовыми частицами препятствовало процессу «нормального биогермообразования» на морфологически выраженном уступе. Однако органогенные массивы могли формироваться на приподнятом субстрате в самой впадине. Так, например, на Песчаной площади развита одиночная постройка высотой около 600 м, которая наращивалась на протяжении практически всего фаменского и турнейского веков. Она достаточно хорошо отображается в волновом поле, и ее наличие и местоположение типично для подобного рода обстановок осадконакопления. Сходной по морфологии и специфике формирования является, по-видимому, постройка на Нагумановской структуре.

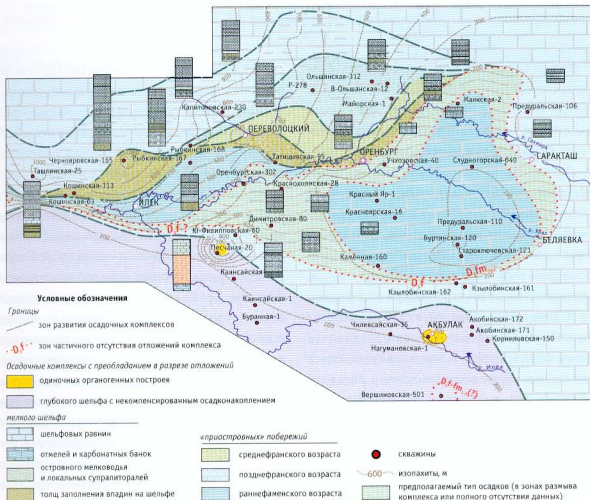


Рис. 3. Литолого-фациальная схема строения франско-турнейского осадочного комплекса

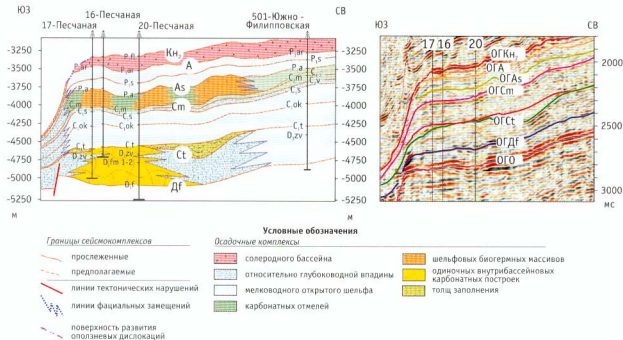


Рис. 4. Литолого-фациальный разрез подсолевых отложений северного борта Прикаспийской синеклизы

В разрезе скважин 1 и 2-Каинсайская формированию органического массива на Песчаной площади отвечает, по-видимому, накопление относительно мелководных известняков, значительная часть которых имеет обломочный генезис. Положение их на профиле седиментации, литологический состав и текстурно-структурные особенности свидетельствуют о том, что данные своеобразные карбонатные тела, достаточно локализованные в пространстве, представляют собой фрагменты карбонатных конусов выноса, приуроченных к краю карбонатной платформы. В последние годы в западной, а сейчас и в отечественной геологической литературе анализу условий формирования и способам диагностики их по геолого-геофизическим данным посвящено очень много публикаций, поскольку с ними связаны значительные по запасам залежи углеводородов.

Начало формирования **визейско-башкирского комплекса** ознаменовалось крупной регрессией, особенно отчетливо проявившей-

ся в северных участках рассматриваемого региона. Значительная часть Оренбургского региона была выведена на поверхность и в течение достаточно продолжительного времени представляла собой сушу, подвергавшуюся размыву. Осадконакопление здесь возобновилось в радаевское время, когда бассейн стал последовательно заполняться сначала песчано-глинистыми, а затем и карбонатными отложениями. Начавшаяся во второй половине средневизейского времени трансгрессия в окское время охватила всю рассматриваемую территорию и предопределила господствующее развитие в ее пределах мелководно-морских обстановок осадконакопления (рис. 5). В условиях обширных выровненных шельфовых равнин накапливались преимущественно биокластовые известняки. Приподнятые участки морского дна маркировались распространением литокластовых, пелоидных, оолитовых разностей, в приглубых – преобладала иловая седиментация.

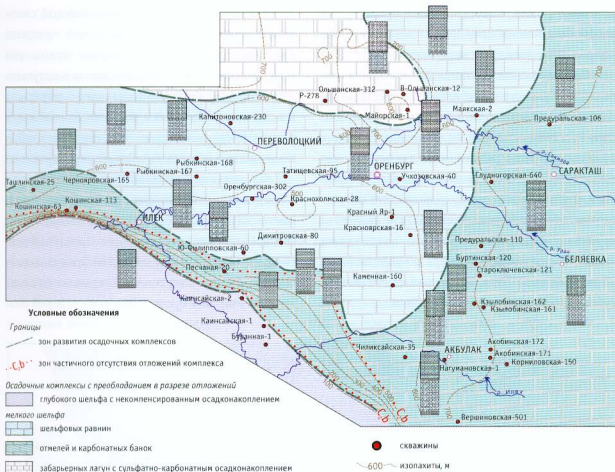


Рис. 5. Литолого-фациальная схема строения визейско-башкирского осадочного комплекса

Дифференциация дна морского бассейна несколько усилилась в серпуховско-башкирское время. Хотя на большей части Соль-Илецкого свода и Предуральского краевого прогиба продолжали господствовать мелководные открыто-шельфовые условия, предопределившие преобладание в накапливавшихся осадках остатков нормально морской фауны беспозвоночных и водорослей, на юге территории наметилась приподнятая зона с несколько сокращенными толщинами (главным образом за счет размыва башкирских отложений) и специфическим отъемным обликом отложений. Последний проявился в распространении в серпуховских разрезах маломощных биогермных построек (как это имеет место на Песчаной, Соль-Илецкой,

Копанской и других площадях), прослоев литокластовых и оолитовых известняков.

Анализ строения башкирских отложений свидетельствует о существовании в башкирский век на изученной территории двух контрастных областей, в целом отвечающих интенсивно погружающейся глубоководной впадине и прилегающего открытого мелководного шельфа. Именно крайняя мелководность последнего предопределила, с одной стороны, столь значительные вариации мощностей башкира и отсутствие осадконакопления даже при незначительных падениях относительного уровня моря, а с другой – господство литокластической и хемогенной («оолитовой») седиментации в это время. Широким распространением пользуются аккумуля-

лятивные формы, приуроченные к приподнятым участкам донного рельефа, – это биостромы, мало мощные биогермы, карбонатные бары.

Среднекаменноугольная эпоха – время наиболее длительного и стабильного существования карбонатного осадконакопления в позднем палеозое Русской плиты (рис. 6). Начало московского века знаменуется резким повышением относительного уровня моря и широчайшей трансгрессией. В это время формируется глинисто-битуминозная пачка пород, выделяемая как верейский горизонт, отражающая момент максимально высокого стояния уровня моря и существования на значительной части рассматриваемого региона суббассейновых аноксидных условий.

В прибортовой зоне Прикаспийской синеклизы и на западе Предуральского краевого прогиба среднекаменноугольные отложения практически полностью уничтожены в результате предпозднекаменноугольного перерыва в осадконакоплении, и в разрезах данной части рассматриваемой территории средний карбон выделяется в объеме верейского горизонта.

Фациальная зональность, существовавшая в среднекаменноугольную эпоху, к началу позднего карбона существенно не изменилась. Лишь интенсивное прогибание Прикаспийской синеклизы и центральных частей Предуральского прогиба спровоцировало воздымание прилегающих участков Русской плиты и глубокий раз-

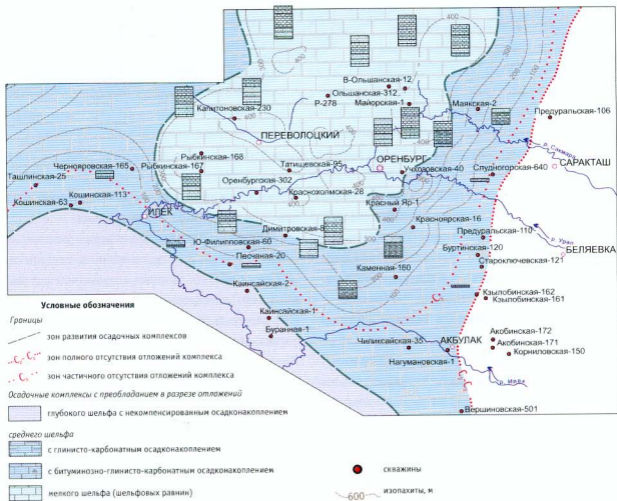


Рис. 6. Литолого-фациальная схема строения московско-верхнекаменноугольного осадочного комплекса

Мив средневерхнекаменноугольных отложений, максимум которого приходится на позднекаменноугольную эпоху – время резкого эвстатического падения уровня моря (рис. 1).

Относительно глубоководные условия существовали в Прикаспийской синеклизе. Северное ограничение впадины проходило, по-видимому, вблизи (или по) Илекско-Яйсанской флексуры. На северо-западе Соль-Илецкого свода с московского века продолжали существовать открытошельфовые условия. Здесь аккумулировался основной объем биокластового материала. Широчайшее развитие водорослевой седиментации (в разрезах Оренбургского вала присутствуют даже маломощные водорослевые биостромы) свидетельствует о крайней мелководности акватории.

Формирование карбонатных отложений *нижней перми* на рассматриваемой территории происходило в условиях тектонической активизации Русской плиты, связанной с образованием Уральского орогена и заложением Предуральского краевого прогиба, предопределивших специфику осадконакопления в это время и во многом контролировавших рисунок фациальной зональности в раннепермском бассейне (рис. 7).

На востоке, в Предуральском краевом прогибе уже в асельский век обособилась зона с некомпенсированным осадконакоплением. В ее пределах накапливались глинисто-карбонатные илы с кремнистыми спикулами губок, радиоляриями. Сходные обстановки осадконакопления существовали в Прикаспийской

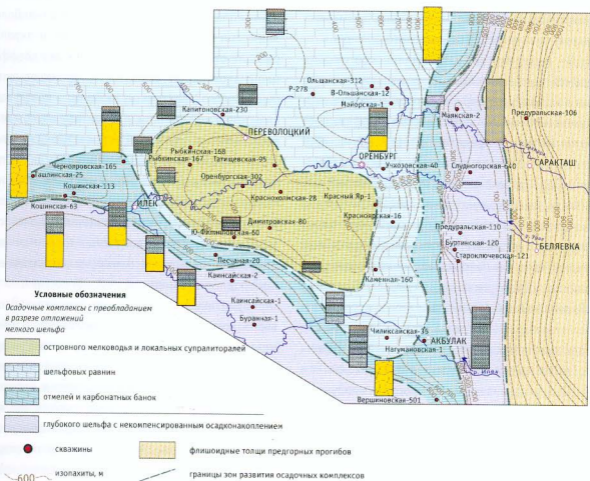


Рис. 7. Литолого-фациальная схема строения нижнепермского осадочного комплекса

синеклизе. Бортовые участки глубоководных впадин представляли собой карбонатные отдели, и их пространственное положение контролировалось поднятием, продолжавшим развиваться с башкирского века. Именно к ним приурочены мшанково-водорослевые органогенные массивы, вскрытые бурением на многих площадях.

На остальной части Оренбургского региона осадконакопление осуществлялось в условиях протяженных шельфовых равнин, где господствовала биокластовая седиментация.

Для сакмарского и артинского веков характерно резкое углубление акватории, что отразилось в разрезах увеличением доли иловых и глинистых осадков. В то же время площадь развития нижнепермских карбонатных отложений в целом сокращалась из-за последовательного заполнения краевого прогиба обломочным материалом, сносившимся с Уральского орогена.

В позднеартинско-филипповское время седиментационная ситуация резко меняется: на месте мелководношельфовых областей с преобладающей биокластовой седиментацией обособляется лагуна, в пределах которой осаждаются сульфаты, седиментационные доломиты и известняки. Преобразование ее в солеродный бассейн, произошедшее в кунгурском веке, обеспечило господство галогенных формаций, не только получивших развитие на шельфе, но и в значительной мере компенсировавших глубоководные впадины Предуральского краевого прогиба и Прикаспийской синеклизы.

Закономерности распределения в разрезе комплексов коллекторов и покрышек

Промышленная углеводородная продуктивность осадочных толщ зависит от многих факторов, определяющими среди которых являются соотношения во времени и пространстве процессов нефтегазообразования и нефтегазонакопления. Эти процессы во многом контролируются эволюцией

осадочно-породных бассейнов, отвечающей за распределение в разрезе основных «формирующих» нефтегазоносность элементов: генерирующих толщ коллекторов, способных аккумулировать углеводороды, и флюидоупоров, которые в состоянии удерживать их скопления.

Седиментационная направленность настоящей работы предопределила тот акцент, который сделан при прогнозе нефтегазоносности подсольевых отложений палеозоя Оренбургского региона на специфику распределения в них природных резервуаров, особенности формирования которых во многом предопределяют продуктивность зон и районов нефтегазонакопления.

Для определения относительного качества коллекторов и покрышек природных резервуаров, входящих в состав того или иного комплекса, использовался набор параметров, наиболее значимых для его аккумулирующих и экранирующих свойств. Для коллекторов это коэффициенты открытой пористости, проницаемости, суммарные эффективные толщины и коэффициенты удельной емкости, процентное содержание в осадочных телах литогенетических типов с различным емкостным потенциалом, их положение по отношению к поверхностям длительного перерыва в осадконакоплении, характеристики трещиноватости (трещинная пористость и проницаемость, плотность трещин); для покрышек – мощность пласта, коэффициент однородности, минералогический состав.

Практически весь объем нижнепалеозойского комплекса занимают *ордовикские обломочные породы*, вряд ли представляющие в Оренбургском регионе поисковый интерес. Мономиктовые существенно кварцевые песчаники различного гранулометрического состава, как правило, сильно уплотнены, характеризуются интенсивным развитием кварцевого регенерационного цемента и преобладанием конформных контактов между зернами. Глинистый

и особенно карбонатный цемент имеют подчиненное значение. Наиболее характерным типом является цементация уплотнения с формированием конформных структур и кварцитовидного облика песчаников. Все это предопределяет достаточно низкие значения пористости ордовикских песчаников и отрицательные в целом результаты испытаний, проведенных в ряде скважин Соль-Илецкого свода.

В зонах развития такатинских отложений верхнего эмса они вместе с глинистым основанием вышележащего вязовского горизонта могут формировать природные резервуары удовлетворительного качества. Мелкосреднезернистые кварцевые песчаники включают пористые прослои, из которых в отдельных скважинах получены притоки воды.

Для вязовского горизонта благоприятные условия для формирования емкостного потенциала пород существовали на западе Предуральского краевого прогиба и на северо-востоке Соль-Илецкого свода – в области морского мелководья. Здесь вязовский горизонт на разных уровнях содержит безглинистые карбонатные пласты, сложенные вторичными доломитами с реликтовой биокластовой структурой, трещиноватые и кавернозные, способные служить коллекторами. Однако проградационное в целом развитие бассейна седиментации в койвенское время предопределило практически полное отсутствие в разрезе потенциальных флюидопоров.

Для среднедевонского комплекса благоприятные соотношения коллекторов и покрышек характерны как для эйфельских, так и живетских отложений. Развитие средне- и низкочемких коллекторов в первых предполагается в прибортовых частях Соль-Илецкого палеосвода (рис. 8), где в эйфельском веке в условиях карбонатных отложений накапливались обломочные и биогермные известняки с высоким емкостным потенциалом. Однако в этих районах между потен-

циальными коллекторами и фаменской глинисто-карбонатной толщей, выделяемой в качестве покрышки низкого качества, расположена пачка живетских крайне мелководных (супралиторальных) известняков, практически нацело лишенных первичной пористости. Поэтому в этой части рассматриваемого региона углеводородная продуктивность эйфеля будет зависеть от соотношения амплитуды структур и толщины живетской ложной покрышки.

Вторая зона развития возможных природных резервуаров в среднедевонском комплексе приурочена к центральной части Восточно-Оренбургского поднятия, в разрезах эйфеля которого встречены в целом низкочемкие коллекторы, но они перекрыты глинистой пачкой воробьевского горизонта, экранирующие свойства которой оцениваются достаточно высоко – здесь предполагается наличие зональных и локальных экранов среднего качества. На север качество экрана в связи с увеличением карбонатности воробьевских глин ухудшается, и в районе Колгановских, Андреевских, Степановских скважин прогнозируется распространение глинисто-карбонатных живетских экранов низкого качества.

Кроме того, определенный поисковый интерес имеют ардатовские отложения живета Восточно-Оренбургского поднятия. Хотя их фильтрационно-емкостные характеристики невелики, они удачно перекрываются трансгрессивной глинистой пачкой муллинского горизонта.

В Бузулукской впадине оптимальное распределение коллекторов и покрышек в разрезе комплекса свойственно также для живетских отложений, особенно в тех участках, где их разрез представлен существенно песчаными отложениями толщ заполнения клинцовско-мосоловской относительно глубоководной впадины. Здесь пористые и проницаемые песчаники формируют несколько пластов средне- и высокочемких коллекторов в воробьевском (пласты DIV-1

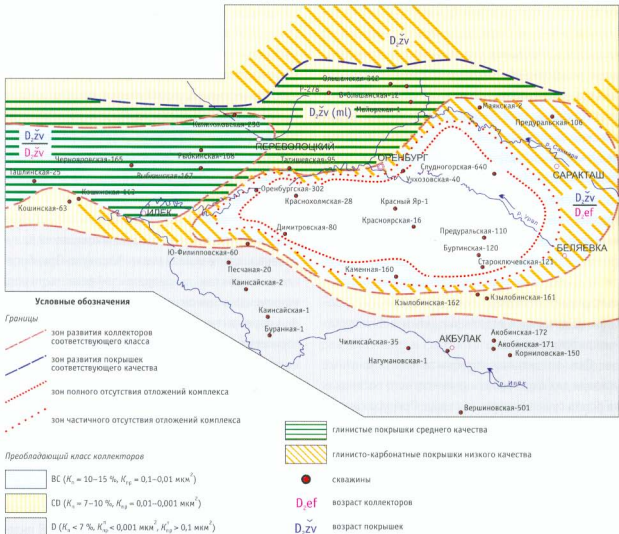


Рис. 8. Схема распространения коллекторов и покрышек в франко-турнейском осадочном комплексе

и DIV-2) и ардатском (пласты DIII-1 и DIII-2) горизонтах. Первые из них экранируются глинистой пачкой финальной фазы заполнения впадины (прикровельная часть воробьевского горизонта), а вторые – муллинскими глинами.

Сложное литолого-фациальное строение франко-турнейского комплекса предопределило не менее сложное распространение в нем коллекторов и покрышек. Наибольший поисковый интерес в Оренбургском регионе в этом комплексе (рис. 9) представляет центральная часть Восточно-Оренбургского свода – в зонах развития разновозрастной и генетически неоднород-

ной колганской толщи. Как правило, пористые песчаники приурочены к толще заполнения раннефранской глубоководной впадины, и их распространение лимитируется ее границами. Менее пористые обломочные разности встречаются в породах, диагностированных как образования «приостровных» побережий. Проградация таких побережий в течение франского и начала фаменского века создавала предпосылки для формирования потенциальных резервуаров, способных аккумулировать небольшие скопления углеводородов. Последнее определено главным образом невысоким качеством франских

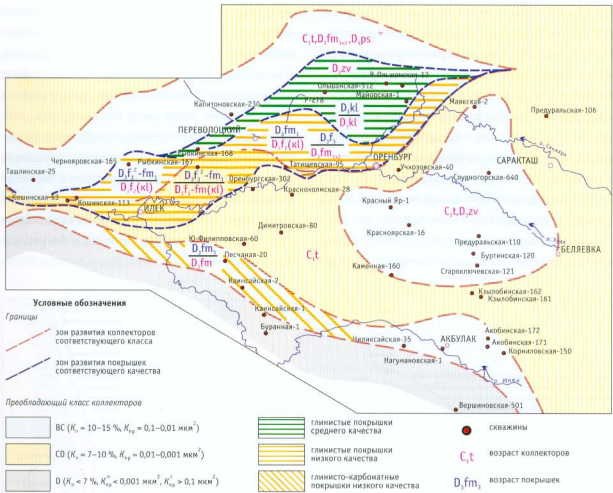


Рис. 9. Схема распространения коллекторов и покрышек в франко-турнейском осадочном комплексе

и фаменских покрышек, поскольку фациальные условия (господство приливо-отливных равнин и осушаемых побережий) были неблагоприятны для накопления мощных толщ глин. В целом зона распространения глинистых экранов среднего качества прогнозируется в тех участках Восточно-Оренбургского поднятия, где они датируются поздним франом. В то же время нижнефаменские алевро-глинистые пачки, содержащие значительную примесь карбонатного материала в своем составе, отнесены к экранам низкого качества.

Определенный поисковый интерес представляют собой фаменские отложения прибортовой части Прикаспийской синеклизы. Здесь потен-

циальные коллекторы могут быть приурочены к карбонатным толщам нижнего и среднего фамена, представляющим собой карбонатные конусы выноса, перекрытые глинисто-битуминозными известняками заволжского горизонта.

В областях стабильного распространения мелководно-шельфовых образований *визейского*, *серпуховского* и *башкирского ярусов* коллекторы развиты очень широко, особенно это касается зоны развития отмельных карбонатов, охватывающей прибортовые части Прикаспийской синеклизы и Предуральского прогиба. Однако на большей части рассматриваемого региона разрез визейско-башкирского комплекса характеризуется неблагоприятным соотношением коллекторов

и покрышек. Исключение составляют башкирские (а в зоне их отсутствия серпуховские) известняки и доломиты (рис. 10), перекрытые разновозрастной и различной по вещественному составу покрышкой верейского горизонта. Область распространения глинистой верейской покрышки, качество которой было определено как высокое, охватывает те районы, в которых в первой половине московского века господствовали достаточно глубоководные условия седиментации, определившие существенно глинистый состав накопившихся осадков. Значительно более худшими экранирующими свойствами обладают, по-види-

мому, верейские отложения прибортовых частей впадин. Во-первых, они значительно редуцированы сверху в результате преассельского размыва, а во-вторых – само положение их на профиле седиментации неблагоприятно для создания экранирующего потенциала, поскольку повышенная битуминозность пород способствует развитию интенсивной трещиноватости. Улучшение экранирующих свойств наблюдается по мере «обмеления» битуминозных осадков и появления в них глинистой примеси, сносимой с суши и аккумулируемой вместе с карбонатным и битуминозным материалом.

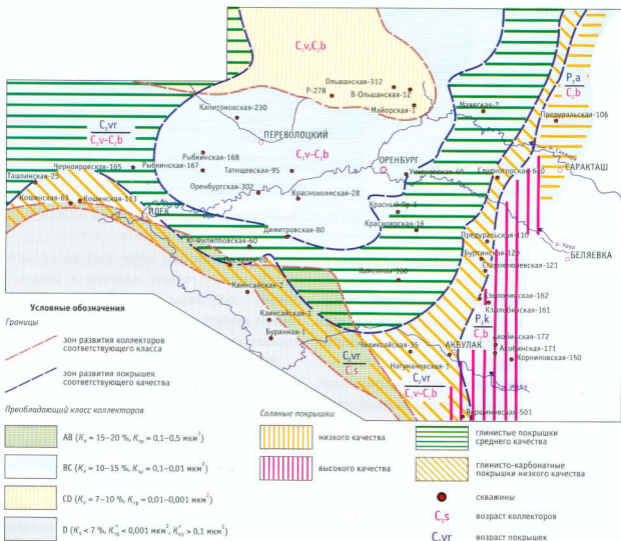


Рис. 10. Схема распространения коллекторов и покрышек в визейско-башкирском осадочном комплексе

На востоке изучаемого региона, где отсутствует средне-верхнекаменноугольная часть разреза, башкирские отложения формируют природные резервуары совместно с кунгурскими солями, как это свойственно, например, Аюбинской структуре.

Средне-верхнекаменноугольный комплекс (рис. 11) мало интересен с точки зрения поиска скоплений углеводородов. С одной стороны, большая часть московских отложений характеризуется низкими фильтрационно-емкостными свойствами, обусловленными спецификой осадконакопления, а с другой, в их разрезе и в разре-

зе перекрывающих их пород практически отсутствуют потенциальные покрывки. Исключение составляет центральная часть Соль-Илецкого свода, где глинисто-карбонатные осадки сакмара могут формировать экраны низкого качества.

Несомненно, самые большие перспективы и надежды в Оренбургском регионе связаны с *нижнепермским комплексом* (рис. 12). Широкое развитие коллекторов в ассельско-артинских отложениях, обусловленное как спецификой накопления раннепермских осадков, так и достаточно небольшими глубинами современного залегания комплекса на большей части

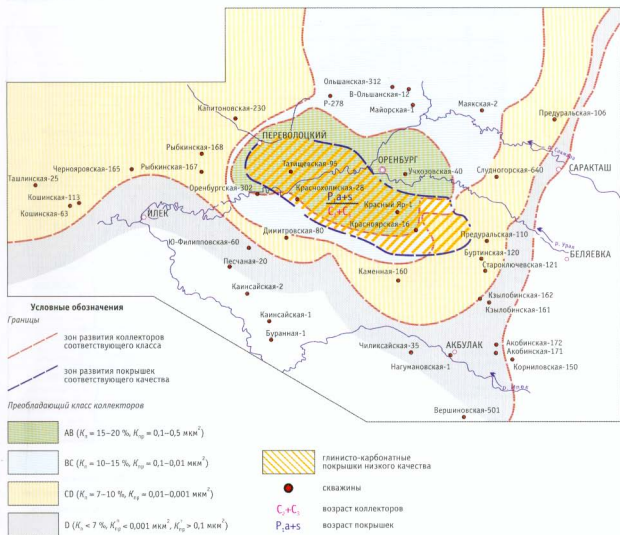


Рис. 11. Схема распространения коллекторов и покрывек в московско-верхнекаменноугольном осадочном комплексе

региона, наличие над ними мощнейшей региональной сульфатно-галогенной покрывки иреневского горизонта кунгура – все это предопределяет региональную углеводородную продуктивность нижней перми.

Основные зоны распространения высокеемких коллекторов в комплексе связаны с прибортовыми частями Прикаспийской синеклизы и Предуральского прогиба. Здесь коллекторы приурочены преимущественно к ассельским отложениям, накопившимся в условиях отмелей и формирующим на наиболее приподнятых участках последних внутришельфовые карбонатные массивы, зачастую значительной амплитуды.

Однако от галогенной покрывки эти коллекторы отделены сакмаро-артинской толщей, которая накопилась в целом в неблагоприятных условиях для формирования не только емкостного, но и экранирующего потенциала. Такая ситуация имеет место, например, на Песчаной площади (рис. 13), где высокеемкие ассельские биогермные коллекторы обводнены, а залежь углеводородов приурочена к низкеемким коллекторам в кровле арта.

В то же время на наиболее приподнятых участках позднекаменноугольного рельефа в ассельском веке формировались высокоамплитудные органогенные массивы, на которых

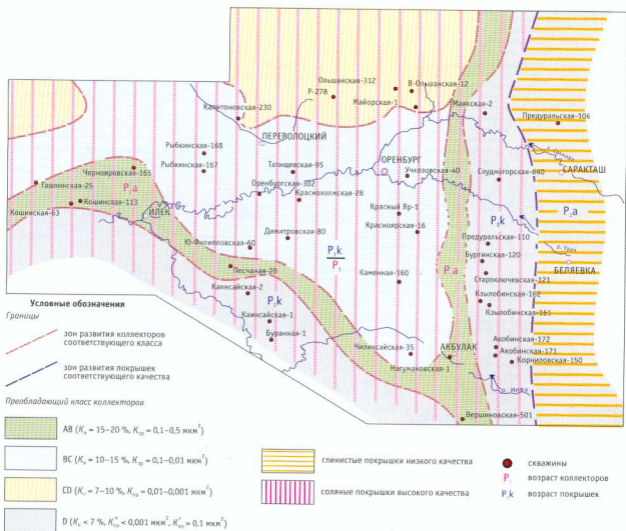


Рис. 12. Схема распространения коллекторов и покрывок в нижнепермском осадочном комплексе

сакмаро-артинские отложения отсутствуют. Если такие массивы перекрыты толщей солей – они представляют собой наиболее перспективные объекты для поиска скоплений углеводородов. К ним относится, например, Вершинская структура.

Заключение

Несмотря на достаточно высокую степень нефтегазогеологической изученности подсолевых отложений и значительный к ним поисковый интерес в Оренбургском регионе, в истории их

развития и становления как нефтегазоносных объектов осталось много «белых пятен». Как правило, имеющиеся публикации касаются специализированных вопросов биостратиграфии, литологии, тектоники и строения отдельных месторождений и залежей нефти и газа. В предлагаемой работе сделана попытка объединить разнородные исследования путем создания генерализованной модели формирования подсолевых толщ и разработки схемы взаимосвязи процессов накопления карбонатных осадков и их углеводородной продуктивности.

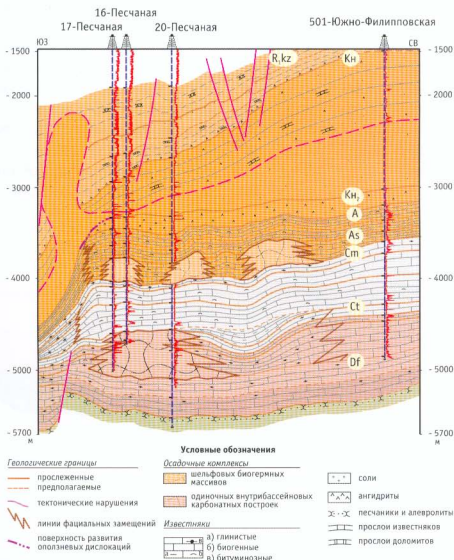


Рис. 13. Сейсмогеологический разрез палеозойских отложений северного борта Прикаспийской синеклизы

В процессе работы высветилось множество проблем и нерешенных вопросов, которые требуют дополнительного анализа и в какой-то мере стимулируют дальнейшие исследования. Очевидно, применение полученных результатов в практике нефтегазопоисковых работ может иметь существенное значение, поскольку оценка углеводородной продуктивности недр невозможна без прогноза пространственного распределения разнофациальных отложений, играющих роль аккумулярующих и консервирующих толщ. Полученные результаты в какой-то мере могут служить той базой, на которой основан прирост запасов углеводородного сырья, так необходимого для Оренбургского региона.

Список литературы

1. Конибер Ч.Э.Б. Палеогеоморфология нефтегазоносных песчаных тел. – М.: Недра, 1979.
2. Наливкин Д.В. Учение о фациях. – М.: Изд-во АН СССР, 1956.
3. Селли Р.С. Древние обстановки осадконакопления. – М.: Недра, 1989.

4. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. – М.: Госгеотехиздат, 1961. – Т. 1, 2.
5. Уилсон Дж. Л. Карбонатные фации в геологической истории. – М.: Недра, 1980.
6. Фролов В.Т. Литология. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – Кн. 3.
7. Хеллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. – М.: Мир, 1983.
8. Haq B.U., Harenbol J., Vail P.R. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change, in C.K. Wilgus et al., eds. // Sea-level change: an integrated approach: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication 42, 1988. – P. 71–108.
9. Mitchum R.M. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 1: Glossary of terms used in seismic stratigraphy // Seismic stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration - Tulsa, Oklahoma: AAPG, 1977. – Memour 26. – P. 205–212.
10. Tucker M.E., Wright V.P. Carbonate sedimentology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1996.