

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 552.5+551.734.3/.735(474/.5)

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛИТОГЕНЕЗА НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НГП В ТЕЧЕНИЕ СРЕДНЕГО ДЕВОНА И РАННЕГО КАРБОНА

© 2019 Староверов В.Н.

АО «Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики»

DOI:10.24411/1997-8316-2019-110001

Аннотация: рассмотрены основные закономерности литогенеза на территории Волго-Уральской НГП в течение среднего девона и раннего карбона. Установлено, что образование терригенных пород происходило под воздействием внешних факторов различного масштаба (преимущественно планетарные и региональные) и внутренних, присущих осадконакоплению непосредственно в пределах осадочного бассейна (региональные и локальные по своему масштабу). К числу первых относятся эвстатические колебания уровня Мирового Океана, тектонический режим, крупные геодинамические события и изменения климата. Предложена классификация перерывов в осадконакоплении, зафиксированных в терригенных и карбонатных разрезах на территории Волго-Урала. Описано строение шельфов в эпиконтинентальных бассейнах рассматриваемой территории, приведена характеристика морфологии наиболее распространенных песчаных тел.

Ключевые слова: закономерности, осадочные породы, своды и впадины, геодинамические события, перерывы в осадконакоплении, песчаные тела, палеогеография, фации, авандельты, мелководный шельф, эрозионно-карстовые врезы.

e-mail: staroverovvn@gmail.com

GENERAL PATTERNS OF LITHOGENESIS IN THE VOLGA-URAL OIL AND GAS FIELD DURING THE MIDDLE DEVONIAN AND EARLY CARBONIFEROUS

Staroverov V.N.

JSC "NVNIIGG"

Abstract: the basic laws of lithogenesis in the Volga-Ural oil and gas field during the Middle Devonian and Early Carboniferous are considered. It was established that the formation of terrigenous rocks occurred under the influence of external factors of various scales (mainly planetary and regional) and internal factors, inherent in sedimentation directly within the sedimentary basin (regional and local in scale). The first include eustatic fluctuations in the level of the World Ocean, tectonic regime, major geodynamic events, and climate change. A classification of hiatuses recorded in terrigenous and carbonate sections in the Volga-Urals is proposed. The structure of the shelves in the epicontinental basins of the territory and the morphology of the most common sand bodies are described.

Key words: regularities, sedimentary rocks, arches and depressions, geodynamic events, hiatuses, sand bodies, paleogeography, facies, avandeltas, shallow shelf, erosion-karst incisions.

В пределах обозначенной территории породы среднего девона и нижнего карбона распространены практически повсеместно. Изучение особенностей их формирования имеет огромное практическое значение, поскольку с этими породами связаны основные нефтегазоносные комплексы провинции и сосредоточены многочисленные залежи углеводородов (УВ). Между тем литолого-палеогеографические исследования, проводились, преимущественно, для отдельных нефтегазоносных районов или в соответствии с административной принадлежностью, что существенно ограничивало возможности выявления общих закономерностей осадконакопления в морских эпиконтинентальных бассейнах среднего девона и раннего карбона. Довольно часто литолого-фациальные исследования и их визуализация проводились не только по-горизонтно, но также для ярусов или целых отделов. Последний атлас литолого-палеогеографических карт, охватывающий всю территорию Волго-Уральской НГП, был издан в 1969 году (Виноградов А.П., 1969). За последние два десятилетия в отделе литологии и стратиграфии (седиментологии и формационного анализа в настоящее время) АО «НВНИИГГ» с различной степенью детальности осуществлялось изучение вещественного состава терригенных и карбонатных пород палеозоя практически на всей территории Волго-Урала, что позволило реконструировать условия осадконакопления и проследить закономерные изменения в смене палеогеографических обстановок как во времени, так и в пространстве. На всем протяжении рассматриваемого отрезка геологической истории значительная

часть территории Волго-Уральской НГП была занята шельфовым бассейном, порожденным сочетанием геодинамических, климатических и биологических процессов. На каждом этапе эволюции бассейна осадконакопление приводило к формированию фоновых осадков, доминировавших на значительных пространствах рассматриваемого региона. Но периодически возникали «нетипичные» условия седиментации, проявляющиеся в накоплении «индикаторных комплексов», которые могли быть присущи только конкретным участкам морской акватории или определенным интервалам геологического времени. Комплексное изучение тех и других позволило не только охарактеризовать общий тренд эволюционного развития морского бассейна, но и выявить закономерности различного ранга, присущие осадконакоплению в этом бассейне.

При выявлении закономерностей строения или развития любого геологического объекта всегда приходится делать выборку из значительного количества условий или факторов. Применительно к нашему объекту исследований в составе всей совокупности закономерностей, характеризующих процесс осадконакопления в частности и литогенеза в целом, необходимо различать внешние факторы разного масштаба (преимущественно планетарные и региональные) и внутренние, присущие осадконакоплению непосредственно в пределах осадочного бассейна (региональные и локальные по своему масштабу). К числу первых относятся эвстатические колебания уровня Мирового Океана, тектонический режим, крупные геодинамические события и изменения климата.

Перечень внутренних закономерностей включает в себя: общее эволюционное развитие региона, соотношение континентальных и морских обстановок на разных этапах геологического развития, цикличность седиментационных процессов и выделение циклов различного ранга, закономерности в изменениях строения вертикальных и латеральных фациальных рядов, условия формирования перерывов в осадконакоплении различного происхождения и ранга. Одним из важных теоретических вопросов применительно к характеристике закономерностей является установление механизмов перемещения песчаного материала на дне морских бассейнов, а также типизация дельтовых обстановок.

Эвстатические колебания уровня Мирового океана

Большинство изученных девонских и каменноугольных разрезов характеризуются чередованием трансгрессивных и регрессивных серий. Поскольку начальная стадия каждого трансгрессивного цикла довольно уверенно прослеживается по всей изученной территории, то наиболее универсальной причиной могут быть изменения относительного уровня моря (ОУМ). В противном случае, например в связи с дифференцированными тектоническими движениями, наблюдалось бы мозаичное распределение стратиграфических уровней привязки базальных горизонтов.

В зависимости от амплитуды изменений уровня Мирового океана могут быть выделены два вида цикличности – мега- и мезоцикличность. Начальные элементы мегацикличности приурочены к подошве такатинско-вязовской толщи, основанию эйфельского яруса, воробьевского, ардатовского, пашийского горизонтов, а также косьвинского горизонта нижнего визе. Подошва последнего цикла устанавливается не повсеместно и не всегда однозначно, а только в тех случаях, когда осадконакопле-

ние в косьвенское время происходило в прибрежных и мелководно-морских обстановках. Начало трансгрессивных циклов надежно коррелируется с планетарными уровнями повышения воды в Мировом океане (рис. 1) и соответствует периодам завершения наиболее крупных перерывов в осадконакоплении, о чем будет сказано ниже.

Мезоцикличность, характеризующая внутреннее строение отдельных горизонтов, как правило, проявляется в формировании нескольких песчаных пластов, разделенных прослоями аргиллитов, и наиболее часто фиксируется в разрезах воробьевского и пашийского горизонтов, то есть в базальных фрагментах трансгрессивных системных трактов. При их формировании осадконакопление происходило, преимущественно, в прибрежных и мелководно-морских обстановках и отличалось очень высокой чувствительностью даже к незначительным колебаниям уровня моря [16]. Кроме того, ритмичное строение разрезов, обусловленных мезоцикличностью, встречается в пашийских и нижнетиманских разрезах Казанско-Кировского прогиба и генетически связано с подводными конусами выноса (Н.К. Фортунатова и др., 2013). В пределах ближнего и дальнего шельфа с глубинами ниже базиса действия волн при фоновых погодных условиях, которые доминировали на изучаемой территории в течение ардатовского времени и раннего франа, а особенно в позднем девоне и турнейском веке, седиментация осуществлялась в более стабильном динамическом режиме, и мезоцикличность не проявлялась или проявлялась очень слабо.

Тектонические процессы

Влияние тектонических процессов на строение осадочных разрезов в целом и на осадконакопление в частности проявлялось в следующих аспектах. Положительные тектонические структуры древнего заложения,

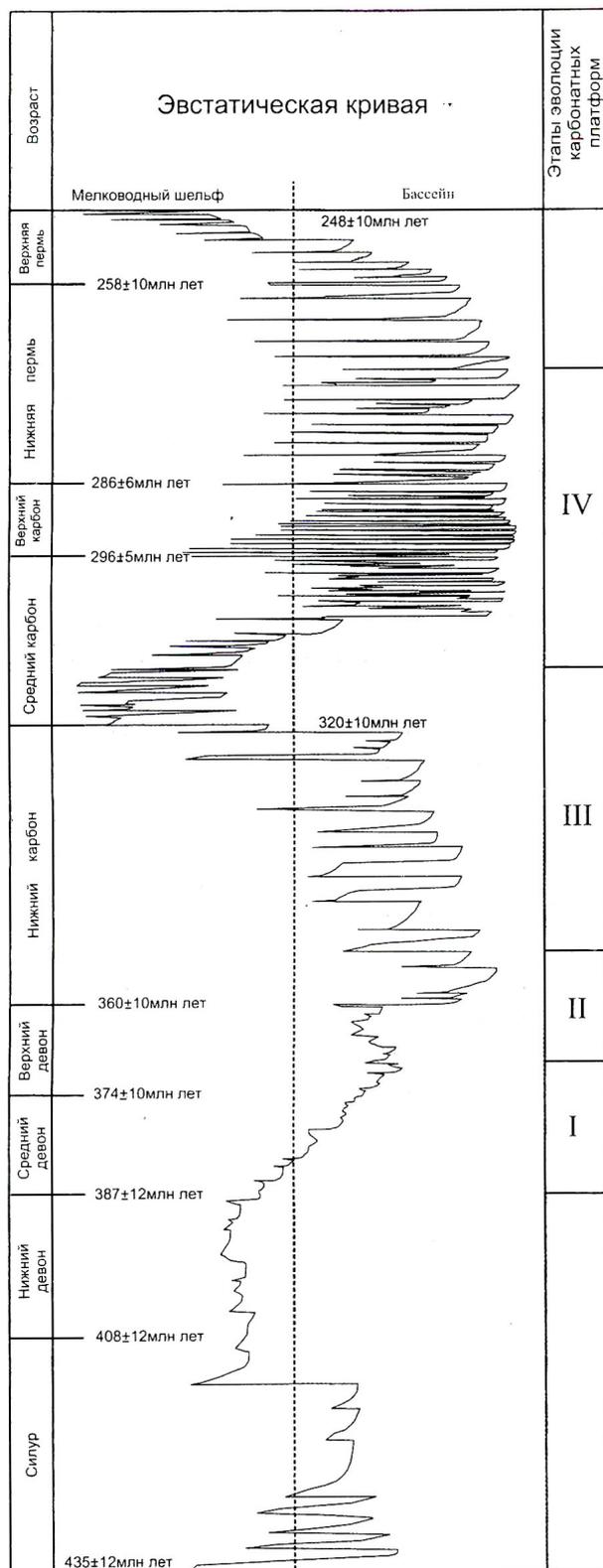


Рис. 1. Схематизированная кривая колебаний уровня моря в палеозое (Ч. Росс, Дж. Росс, 1988)

такие как Жигулевский, Татарский, Башкирский и другие своды, периодически являлись источниками сноса обломочного материала и проявляли свою активность на протяжении всего рассматриваемого стратиграфического интервала. В такие периоды вся северная половина Волго-Урала представляла собой обширный архипелаг с проливами, разделявшими крупную островную сушу. Лишь в периоды максимального ОУМ они располагались в пределах морских акваторий, а в палеогеографическом отношении принадлежали литоральным или мелководным неритовым обстановкам.

Еще одна группа положительных тектонических структур, примером которых являются Пугачевский свод, Задонский и Соль-Илецкий выступы, в течение среднего девона не проявляли своей активности и лишь начиная со среднего франа стали воздыматься. В результате в их пределах произошел интенсивный размыв ранее сформировавшихся пород нижнего франа, отложений эйфельского и живетского ярусов, а также более древних образований. В отдельных случаях продукты размыва образовали крупные скопления терригенных пород с хорошими коллекторскими свойствами внутри карбонатных комплексов (колганская толща на северном склоне Соль-Илецкого выступа), и в них открыты месторождения нефти и газа (Кичкасское, Вахитовское и др.).

К третьей группе тектонических элементов положительного знака относятся погребенные своды, активно формирующиеся на ранних этапах девонской истории геологического развития (Пермский погребенный свод). В дальнейшем они стали играть пассивную роль в распределении морских фаций и оказались перекрыты мощным осадочным чехлом.

Среди тектонических структур отрицательного знака также может быть выделено

несколько типов в зависимости от их генезиса, длительности развития и особенностей влияния на формирование осадочных разрезов. Первую группу характеризует длительное унаследованное развитие, начавшееся до среднего девона, стабильное осадконакопление на всех этапах рассматриваемого стратиграфического интервала и доминирование фаций мелководного шельфа или более глубоководных отложений. Такие отрицательные структуры, например Мелекесская впадина, обычно разделяют крупные сводовые поднятия.

Вторая группа объединяет прогибы, заложение которых произошло в эйфельском или даже живетском веке, а развитие завершилось к началу позднего франа. Типичными примерами таких структур служат Рубежинский прогиб и Волго-Сокская палеовпадина, для которых характерно конседиментационное развитие и большая разница в толщинах заполняющих и перекрывающих отложений. В отдельные периоды в их пределах возникали условия затрудненного водообмена и застойные обстановки в придонных слоях. В зависимости от близости источников сноса преобладало алевро-песчаное или карбонатно-глинистое осадконакопление.

Третья группа объединяет узкие отрицательные структуры, унаследованные от авлакогенов или их крупных фрагментов и обычно завершавшие свое развитие к началу среднего франа. В самом крупном таком прогибе (Казанско-Кажимском) толщины разрезов некоторых горизонтов достигают 400–500 м. Аналогичные структуры особенно многочисленны в пределах Рязано-Саратовского мегапрогиба, вытянуты с северо-запада на юго-восток и характеризуются высокими скоростями седиментации. Осадконакопление происходило достаточно быстро на фоне затухающих тектонических движений, что

и приводило к полной компенсации отрицательных структур и их отмиранию.

Особняком следует рассматривать прогибы, которые по своему происхождению не полностью являются тектоническими, а в большей мере обусловлены чисто седиментационными причинами. Значительную часть Волго-Уральской НПП занимает система Камско-Кинельских прогибов (ККСП), которая, протягиваясь из Пермского Предуралья, двумя ветвями огибает Южно-Татарский свод (ЮТС). Одна из них (Актаныш-Чишминский прогиб), трассируется вдоль юго-западного склона Башкирского свода и открывается в Предуральский прогиб в виде крупного конуса выноса. Другая ветвь образует четкое полукольцо вокруг ЮТС, далее трассируется через южную часть Мелекесской впадины и, огибая северо-восточный склон Жигулевского свода, достигает зоны сочленения Бузулукской впадины с Оренбургским валообразным поднятием. Некоторые исследователи называют ККСП тектонически обусловленной, несмотря на явную приуроченность к бортовым зонам многочисленных рифогенных построек. Как к этому относиться? Полностью исключать, принимать тектонический генезис или допускать его косвенное влияние? Представляется, что роль тектоники следует воспринимать в следующем контексте. Происхождение впадин, входящих в структуру ККСП, обусловлено быстрым ростом окаймляющих их рифовых построек фаменско-турнейского возраста, на фоне которого происходило некомпенсированное глубоководное осадконакопление во внутренней зоне прогибов. Прогибания в тектоническом смысле не происходило, но положение в пространстве биогермных сооружений контролируется тектоническим планом рассматриваемой территории. Так, осевая зона Актаныш-Чишминской ветви характеризуется северо-западным прости-

ранием, наследуя направление Главного Удмуртского разлома, а в своем юго-восточном секторе прогиб наложился на юго-западный борт рифейского Камско-Бельского авлакогена. Камско-Кинельская система прогибов существовала относительно небольшой отрезок времени, начала формироваться в начале среднего франа, а к концу визейского века оказалась полностью скомпенсированной терригенно-глинистыми осадками. Рассматривая генезис данного геологического объекта, сложно отрицать влияние тектонического фактора. При анализе морфологических особенностей распространения этих прогибов такое влияние ярко проявляется в центральной части провинции. Кроме того, по данным Ларочкиной [9], основная масса биогермных построек на территории Татарстана контролируются наиболее мобильными и тектонически активными разломами.

Геодинамические события

Они происходили под знаком перемещения Восточно-Европейской плиты из южного полушария в северное, что повлекло за собой несколько важнейших событий, повлиявших на распределение обстановок осадконакопления. По данным В. Е. Хаина, Ю. А. Воложа и других исследователей, в течение позднего девона и частично раннего карбона территория современного Волго-Урала располагалась в приэкваториальной области и седиментация осуществлялась в условиях жаркого влажного климата, весьма благоприятного для массового развития различных типов рифов, в том числе и барьерных. Поэтому нельзя считать случайным формирование мощной карбонатной формации и массовое развитие рифов во многих районах Волго-Уральской НГП в течение позднедевонско – раннекаменноугольного времени.

Геодинамические события рассматриваемой территории проявились в двух основных

направлениях. Огромную роль в рассматриваемых явлениях играли как внутриплитные геодинамические процессы, так и процессы на границе Восточно-Европейской плиты. Хорошо известно, что строение осадочного чехла платформ, в частности закономерности распространения крупных структурно-вещественных комплексов, во многом определяется не только гетерогенностью строения кристаллического фундамента, но и нестационарными движениями литосферных плит. Под нестационарностью понимают неоднократное изменение скорости и направления движения Восточно-Европейской плиты в палеозое [1], что на фоне неоднородностей в строении кристаллического фундамента приводило к возникновению мощных внутриплитных напряжений. Несомненно, что напряжения сжатия, трансформировавшиеся в перераспределение усилий по вертикали (и в первую очередь вверх), существенно влияли на развитие регрессий (наряду с эвстатическими колебаниями в Мировом океане). Соответственно, периоды растягивающих усилий, развивавшихся на фоне возрастающей скорости движения плиты, проявлялись в трансгрессиях и формировании прогибов и зон повышенной трещиноватости. Максимальное проявление тех и других периодов происходило во фронтальной части ВЕП по направлению движения, а также во внутриплитных участках, на границах блоков с различными показателями плотности и по-разному реагирующими на нестационарный характер движения плиты.

Таким образом, возникал резкий мембранный эффект, проявляющийся в смене стрессовых напряжений растяжения условиями сжатия. Латеральные напряжения растяжения-сжатия земной коры, по-видимому, оказывали влияние на литогенез в форме внутриплитного магматизма и перерывов в осадконакоплении различного ранга.

Фазы растяжения привели к образованию многочисленных девонских грабенообразных прогибов (ДГП), которые широко распространены в Татарстане, Башкортостане и Самарской области. Они представляют собой линейные узкие (от 0,5 до 3–5 км) зоны субмеридианального или северо-восточного простирания глубиной до 150–180 м. В литологическом отношении чаще всего выполнены глинистыми породами, реже алевро-песчаниками пашийского и тиманского горизонтов, суммарная мощность которых порой достигает 120–150 м. В осевых зонах прогибов часто фиксируются крутонаклонные разрывные нарушения с амплитудой в несколько десятков метров. Особенности литологического состава и тектонического строения выполняющих толщ способствуют формированию многочисленных залежей литологически и тектонически экранированного типа. Приуроченность к ДГП целого ряда месторождений углеводородов не вписывается в принципы нефтегазового районирования, в основу которого положен тектонический принцип. Поскольку генезис грабенообразных прогибов связан с геодинамическими причинами, эти структуры в отдельных случаях пересекают целый ряд разнопорядковых тектонических элементов. Например, наиболее протяженные прогибы Башкортостана, которые начинаются на юго-западном склоне Башкирского свода, затем трассируются в крест простирания Благовещенской впадины и Башкирской моноклинали. ДГП формировались в широком временном диапазоне от эйфеля до среднего фамена, и при прочих равных условиях их возраст омолаживается в юго-восточном направлении. В тектоническом отношении они чаще всего приурочены к переходным зонам от крупных сводовых структур I-го порядка.

Тектоническая приуроченность прогибов, постоянная пространственная связь

с разрывными нарушениями, общие морфологические особенности строения и ограниченный стратиграфический интервал приуроченности позволяют говорить о едином механизме их образования. Согласно одной из последних версий [10] в качестве такого механизма рассматривается динамическая система в верхней мантии «очагово-корневого» типа, которая характеризуется локальным очагом возбуждения движения за счет аномально высоких температур и давлений и сопровождается перемещением масс из очага. В земной коре эти процессы проявляются в разуплотнении пород и интенсивном внутриплитном вулканизме.

Не вдаваясь в детали данной гипотезы, отметим, что открытыми остаются вопросы о стратиграфической приуроченности ДГП, их линейности и развитии в пределах склонов крупных сводов, которым на глубине обычно соответствуют наиболее стабильные блоки кристаллического фундамента, весьма неблагоприятные для переноса мантийной энергии.

Предложен альтернативный механизм, связанный со спецификой геодинамической позиции ВЕП в течение среднего и позднего девона.

По данным А. В. Кокса и др. [17], в течение палеозоя скорость дрейфа Восточно-Европейской плиты носила четко выраженный циклический характер, а амплитуда изменений скорости постепенно уменьшалась от кембийского к пермскому периоду. Циклы изменения скорости по продолжительности в целом совпадают с геологическими периодами (рис. 1). Максимальные скорости характерны для позднего ордовика – раннего силура (21 см/год), живетского и франского веков (12 см/год), конца раннего и начала среднего карбона (9 см/год). Соответственно, минимальные значения скорости дрейфа плиты приурочены к раннему карбону (3,2 см/год) и завершению позднего карбона

(2,5 см/год). Наиболее контрастное изменение направления движения плиты произошло на рубеже среднего и позднего девона (с северо-восточного на юго-восточное в современной системе координат). Именно к этому времени привязана наиболее существенная перестройка структурных планов на юго-востоке ВЕП и, соответственно, ряд геологических перерывов 2-го типа.

Перерывы в осадконакоплении

На территории Волго-Уральской нефтегазоносной провинции и сопредельных районов в разрезах палеозоя установлены многочисленные перерывы в осадконакоплении. К числу основных проблем в их изучении относятся: отсутствие единой схемы площадей развития того или иного перерыва; недостаточное количество информации о стратиграфическом объеме каждого перерыва; для большинства перерывов не установлена их генетическая сущность; не установлены тренды для определения направлений сокращения или увеличения их объема; не выбраны критерии для ранжирования перерывов и отсутствует их четкая типизация.

Принципы классификации перерывов. Классификация перерывов, как и других геологических объектов, может опираться на различные классификационные признаки. В настоящее время отсутствует единая унифицированная классификация перерывов для палеозойских разрезов Волго-Уральской НГП, так как различные исследователи для своих классификаций не всегда используют один и тот же признак.

Существующие классификации условно можно разделить на две большие группы, которые учитывают палеогеоморфологический либо литологический подход. Сторонники первого направления в основу выделения перерывов различного ранга кладут периодичность формирования по-

верхностей выравнивания [12], а также учитывают длительность их формирования до перехода в ископаемое состояние. Ранжирование перерывов в соответствии с литологическим подходом базируется на понятии этапности осадочного породообразования, обусловленной циклическим развитием седиментационных бассейнов (периодическая смена трансгрессивно-регрессивных циклов). Кроме того, в геологической литературе очень часто перерывы разделяются по генетическому критерию.

Степень выраженности перерывов. Важнейшим моментом, затрудняющим выявление перерывов и их диагностику, является степень выраженности, которая описывается как поверхностью стратиграфического несогласия, так и структурой (строением) подстилающих и (или) перекрывающих осадков. Кроме того, в большинстве случаев изучению этого показателя отводится второстепенная роль. Но во время любого перерыва обязательно происходит временное прерывание процесса седиментации, а следовательно, поверхность подстилающих пород во время этой паузы может быть подвергнута воздействию других геологических процессов, в результате которых в ее строении и составе происходят разнообразные изменения. К наиболее распространенным изменениям вещественного состава относятся коры выветривания, выщелачивание и карстование карбонатных пород, окремнение и пр.

Что касается структуры перекрывающих отложений, то, с одной стороны, она определяется характером взаимоотношений с поверхностью несогласия (равномерное налегание, выполнение неровностей, боковое прилегание, последовательное боковое прилегание-налегание в виде клиноформ), а с другой – проявляется в особенностях их вещественного состава (разнозернистые пески и псефитовые

разности, фрагменты пород из подстилающих более древних образований).

Таким образом, классификация стратиграфических несогласий должна учитывать три важнейших характеристики (Милеев, 1989): морфологические особенности поверхности несогласия, а также структуру подстилающей и перекрывающей толщи.

Классификация перерывов в палеозойских разрезах. Исходя из сказанного, в основу классификации перерывов в палеозойских разрезах Волго-Уральской НГП предлагается разместить следующие признаки: длительность и масштабы проявления, генезис, степень выраженности поверхности несогласий и структуры как подстилающих, так и перекрывающих толщ. Всю совокупность рассматриваемых перерывов предлагается разделить на 5 групп.

1. Глобальные, мегацикловые. Тектогенные по своему генезису, соответствующие древним поверхностям выравнивания. Для структуры подстилающих отложений характерны коры выветривания.

2. Региональные, межформационные. Существенно тектогенные [4], разделяющие крупные седиментационные циклы породообразования. Как правило, венчают регрессивные фрагменты в трансгрессивно-регрессивных циклах. Для структуры подстилающих отложений характерны зоны выщелачивания и закарстованности, мало-мощные коры выветривания. Структура перекрывающих отложений всегда контрастно отличается от подстилающей.

3. Региональные внутриформационные с площадным распространением. Тектоно-климатогенные по своему происхождению, соответствующие крупным этапам осадконакопления внутри трансгрессивных или регрессивных циклов. Поверхности несогласия выражены в разной степени,

нередко создают палеорельеф эрозионно-денудационного облика.

4. Региональные внутриформационные с линейным распространением. Существенно тектоногенные, соответствующие периодам наиболее интенсивного растяжения. Поэтому такие перерывы тяготеют к зонам древних прогибов.

5. Локальные внутриформационные паузы-диаастемы. Седиментогенные и климатогенные, соответствующие местным, ограниченным по площади изменениям в условиях осадконакопления: результаты размыва, ненакопления, или неотложения, осадочного материала.

Как отмечалось выше, палеозойский разрез на юго-востоке ВЕП характеризуется четко выраженным циклическим строением, что является результатом периодической смены в течение девона и карбона периодов трансгрессий и регрессий. В основании нижних фрагментов трансгрессивных комплексов, таких как эйфельский, живетский, коми и визейский, всегда залегают терригенные породы различного гранулометрического состава. Их формирование происходило в условиях самого низкого положения уровня моря, и поэтому подстилающие карбонатные породы интенсивно эродировались в наиболее приподнятых участках земной коры. Перерывы, приуроченные к подошве трансгрессивных комплексов, обычно имеют региональный характер (2-й тип в нашей классификации), а структура перекрывающих отложений неоднородна по возрасту, так как происходит ее омолаживание в направлении от наиболее гипсометрически опущенных участков к приподнятым. Не менее интересна структура подстилающих образований, когда они представлены карбонатными породами. Например, поверхность турнейского яруса, сформированная в предкозьвинское время

и отделенная перерывом в осадконакоплении от терригенных образований нижнего визе. Примечательно, что такие структуры характеризуются двумя важнейшими особенностями. Формирование структур в подстилающих отложениях может начинаться задолго до начала перерыва при условии сохранности отложений, сформировавшихся во время регрессивных фаз. Так, на склонах Восточно-Оренбургского сводового поднятия, где породы бобриковского горизонта с несогласием перекрывают отложения турнейского яруса, в верхней части карбонатных пород турне отмечено несколько горизонтов «твердого» дна (фото 1–2).

Изменения в структуре отложений, подстилающих несогласия, произошедшие непосредственно во время перерыва, касаются не только изменений вещественного состава пород, а характеризуют морфологические особенности поверхности несогласий и могут проникать в подстилающую толщу на несколько десятков метров. Предвизейский перерыв ярко проявился в западной части ЮТС, где его нижняя поверхность выражена в виде извилистых эрозионных ложбин на турнейском карбонатном основании. Очень продолжителен этот перерыв на территории всего Казанско-Кировского прогиба, где осадконакопление не происходило в течение бобриковского и тульского веков. В результате глубоким размывом были уничтожены не только турнейские отложения, но также частично фаменские и даже более древние образования. Как и на других положительных структурах, на поверхности турнейских отложений сформировались узкие врезы, заполненные в дальнейшем породами визейского яруса.

В свою очередь, мощные карбонатные комплексы (верхнефранско-турнейский, верхневизейско-башкирский, московско-

артинский) формировались в условиях максимально высокого уровня морского бассейна. Однако каждый период их формирования также характеризовался эвстатическими колебаниями, только амплитуда у них была значительно меньше. Поэтому начало трансгрессивных циклов меньшего масштаба сопровождалось частичным растворением карбонатных илов, а верхняя структура перерывов, привязанных к ним, обогащена пелитовым материалом. Подобные прослои аргиллитов зафиксированы на границе данково-лебедянских и семилукско-саргаевских отложений и маркируют внутриформационные перерывы 3-го ранга.

Внутриплитный вулканизм в виде излияния базальтов и накопления вулканогенно-осадочных пачек в разрезах нижнего франа известен на территории Саратовской и Самарской областей, Республики Татарстан и на северо-западе Башкортостана. С такими зонами генетически связаны геологические перерывы 4-го типа.

Происхождение локальных пауз-диаستم (5-й тип перерывов) связывается с нулевой или отрицательной седиментацией [4, 14] и объясняется механическим размывом (волнения и течения) или химическим растворением. Предлагается несколько расширить представления о генезисе локальных пауз диаستم.

Диастемы в зависимости от соотношения со слоевыми единицами бывают меж- и внутрислоевыми. Первые выражены более четко, легко распознаются в керне, поскольку обычно разделяют слои с отличающимися структурами. Внутрислоевые паузы-диастемы отличаются расплывчатыми очертаниями, нет четких структурных переходов, они завуалированы другими седиментационными признаками. Перерывы рассматриваемого типа в зависимости от механизма формирования предлагается разделять на четыре группы.

1. Нулевая седиментация без перемещения осадочного вещества из зоны перерыва в генетическом отношении связана с пойменными фациями, зарастающими озерами или дельтовыми рукавами. Такой механизм чаще всего реализуется в верхней части регрессивных циклов. Постепенное обмеление водоемов седиментации, предшествующее формированию перерыва, в первую очередь распознается в строении подстилающих отложений, в которых фиксируются пропластки угля, остатки углефицированной растительности, трещины усыхания.

2. Нулевая седиментация в результате неотложения вещества. Перерывы-диаастемы могут возникать не как следствие размыва более древнего слоя, а как результат неотложения новых порций осадков. При терригенной седиментации такие случаи обусловлены низкой степенью гидродинамической активности водной массы, которой недостаточно для отрыва обломочных частиц от морского дна, а хватает лишь для того, чтобы осадочный материал, находящийся во взвеси, во время перерыва не мог перейти в осажденное состояние. Неосаждение может реализовываться при пульсационном характере седиментации. При таких ситуациях происходит порционное поступление осадочного материала, периоды которого чередуются с паузами его привноса. Перерывы неотложения обычно характеризуются субгоризонтальными относительно ровными поверхностями, которые чаще всего не выдержаны по латерали. В карбонатных разрезах рассматриваемый тип пауз-диаастем уверенно распознается в керне благодаря тафономическим наблюдениям. В молодых породах, перекрывающих поверхность несогласия, фиксируется прижизненный тип захоронения макрофау-

ны (брахиоподы, колонии табулят, строма-топороидеи и др.) (фото 3).

3. Отрицательная седиментация с перемещением (удалением-размыванием) вещества. Такие диаастемы обычно хорошо выражены, поверхности несогласия могут быть наклонены или приобретать карманообразный эрозионный характер. Подстилающие образования чаще всего оказываются в различной степени срезанности, что уверенно фиксируется, если в них были морфологически сложные разновидности текстур (косая, мультислойная, флазерная и другие типы слоистости) (фото 4). Данный тип диаастем обычно приурочен к началу трансгрессивных циклов, которые характеризуют строение русловых фаций либо дельтовых рукавов. Строение структуры перекрывающих молодых отложений зависит от длительности перерыва в осадконакоплении. В случае его кратковременности, когда размыву подвергался слабо литифицированный алевро-пелитовый осадок, среди перекрывающих отложений фиксируются окатыши глин и аргиллитов с причудливыми очертаниями. Значительно реже перемещение осадочного материала может быть обусловлено подводно-оползновыми процессами (фото 5). Для этого необходимо наличие уклонов на дне водоемов седиментации, соскальзывая по которым оползневые тела эродированные осадки. Зоны распространения таких перерывов маркируются колобковыми, рулетоподобными и другими текстурами подводно-оползневого происхождения в перекрывающих отложениях.

4. Отрицательная седиментация с перемещением (удалением-вымыванием) вещества. Этот тип пауз диаастем формируется на фоне конденсирования разрезов в результа-

Таблица.
Классификация перерывов в разрезах палеозоя на Юго-Востоке ВЕП (использованы данные И.А. Вылцана и В.И. Сиротина).

Ранг перерывов	Генезис перерывов и характер проявления несогласий	Признаки, выраженные в структуре подстилающих и перекрывающих	Абсолютная длительность и индивидуальные особенности
Глобальные, мегацикловые	Тектоногенные. Поверхность чрезвычайно неровная, с резко меняющейся гипсометрией	Широко распространены коры выветривания. В подстилающих часто развиваются горизонты грубообломочных пород	120-160 млн лет. Поверхность несогласия перекрывается породами широкого стратиграфического диапазона
Региональные межформационные	Существенно тектоногенные. В ряде случаев поверхность чрезвычайно неровная в результате эрозии, выщелачивания и карстования	Окремнение в подстилающих, интенсивная трещиноватость. Перекрывающие часто компенсируют все неровности палеорельефа. Иногда структуры обеих толщ изменены очень слабо	От 8-10 до 22,5 млн лет. Приурочены к кровле регрессивных циклов
Региональные внутриформационные с площадным распространением	Тектоноклиматогенные		От 1 до 8-10 млн лет. Площадь развития часто ограничена рамками крупного геоструктурного элемента
Региональные внутриформационные с линейным распространением	Тектоногенные. Поверхности несогласий прямолинейны, но нередко с крутыми уклонами. Поверхности могут приобретать «объемный» характер и заполняться магматическими породами		От 1 до 5 млн лет. Зафиксированы в относительно узком стратиграфическом интервале от ардатовского горизонта до саргаевского. Четко структурно приурочены к девонским грабенообразным прогибам
Локальные внутриформационные паузы-диаастемы	Климатогенные. Формирование происходило исключительно в связи с изменением палеогеографических условий. Чрезвычайное разнообразие морфологических особенностей у поверхностей несогласия	Нередко выражены в контактах контрастных в гранулометрическом отношении пород. Широко распространены специфические текстуры – трещины усыхания, подводноползневые, знаки ряби, поверхности "твердого дна"	Менее 1 млн лет. Выделяются две основные разновидности: межпластовые и внутрислоевые. Легко распознаются в керне

те одноразового, а порой циклического вымывания из них тонких фракций и компонентов. Длительность подобных перерывов может быть весьма существенной и проявляться на больших площадях. Тогда они приобретают статус региональных.

**Строение шельфов
в эпиконтинентальных бассейнах
с терригенной седиментацией.**

Значительную часть юго-востока Русской плиты в среднем девоне (живетское и раннефранское время) занимал эпиконтинентальный морской бассейн, в котором доминировала седиментация терригенного типа. В результате были сформированы терригенные типы разрезов, содержащие мощные алевро-песчаные пласты, к которым приурочены залежи углеводородов на многих месторождениях Волго-Уральской НГП. По мере развития среднедевонской трансгрессии шельфы с терригенным осадконакоплением значительно изменялись в зависимости от доминирующих седиментационных процессов. Седиментологические исследования kernового материала из скважин, пробуренных за последние годы в пределах Оренбургской, Саратовской и Самарской областей, позволили выявить ряд особенностей этих процессов на различных этапах развития изученной территории в среднедевонское время.

Формирование терригенных пластов воробьевского горизонта происходило в наиболее мелководном морском бассейне, и потому перемещение и накопление осадков осуществлялось при активном влиянии штормовых процессов (рис. 2).

Морское дно располагалось значительно выше базиса действия штормовых волн, существенную роль в осадконакоплении играли разрывные течения. В разрезах целого ряда скважин установлены мощные темпеститовые

пласты, среди которых выделены две основные разновидности.

Проксимальные темпеститы. Наиболее типичные разрезы характеризуются трехчленным строением. В основании залегает пласт (0,5–0,8 м) алевролитов с горизонтально-волнистой и волнисто-линзовидной слоистостью. Выше располагается пачка неравномерного переслаивания мелкозернистых и разномерных песчаников с зернами гравийной размерности (фото 6). Вверх по разрезу происходит постепенное снижение доли крупнозернистых фракций, гравелитопесчаники сменяются мелкозернистыми разновидностями.

Периоды развития штормовых процессов завершались засыпанием обширных участков морского дна переотложенным песчаным материалом. Населявшие эти участки бентосные организмы оставляли многочисленные следы эвакуации, которые фиксируются в разрезах интенсивной биотурбацией. Суммарная мощность темпеститовых пластов достигает 8–10 м.

Дистальные темпеститы. Среди них выделяется два типа разрезов. Для первого характерно чередование песчаников разномерных (мелко- и крупнозернистых), прослоями гравелитистых. А также алевро-песчаных пород хорошо отсортированных с тонкими прослоями, обогащенными остатками иглокожих и створками макрофауны.

Иначе построены слоевые последовательности в дистальных эквивалентах темпеститов второго типа. Для них характерно сокращение объемов собственно штормовых слоев и возрастание толщин фоновых осадков, а также более широкое представительство в составе пород пелитово-карбонатных компонентов.

В основании терригенной части разреза *ардатовского горизонта* широко распространена пачка, содержащая от 1 до 6 пла-

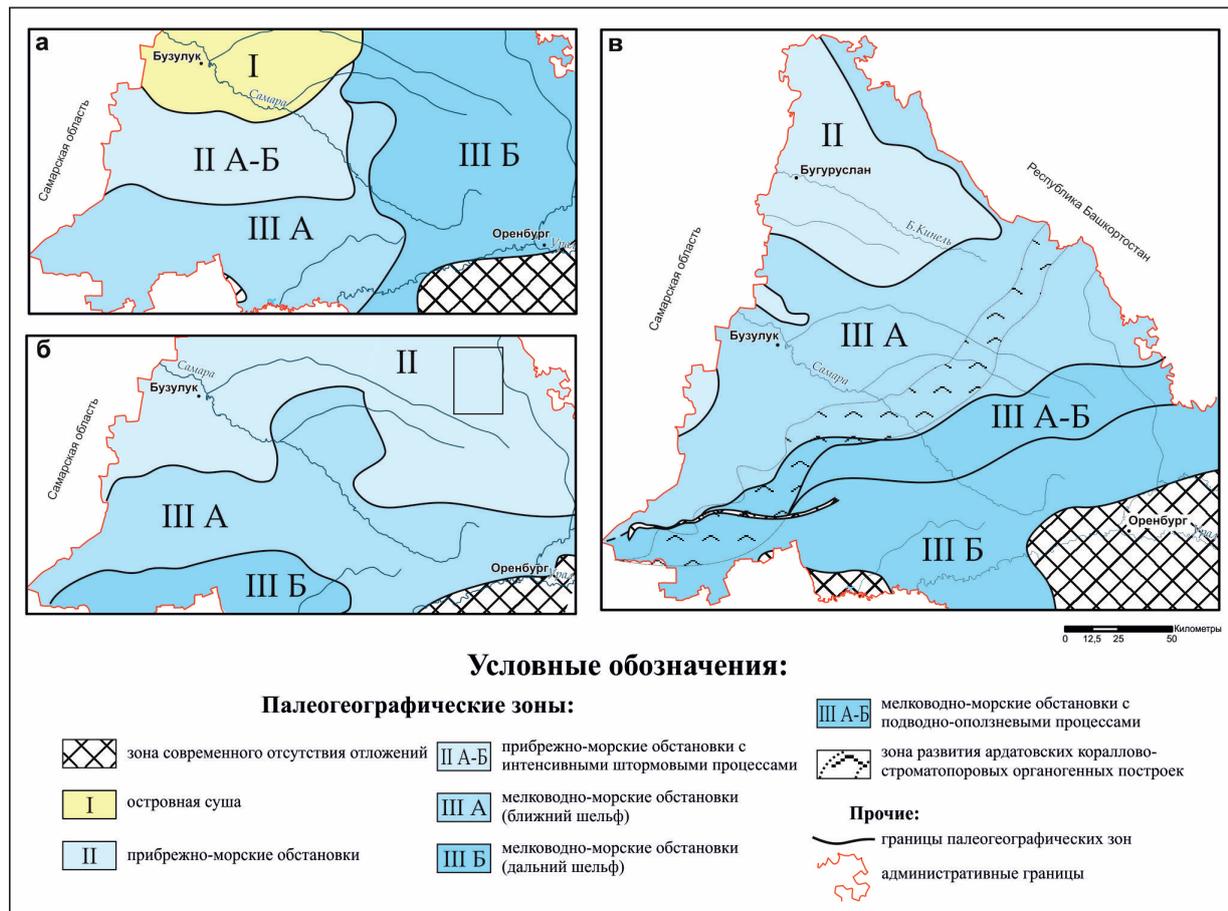


Рис. 2. Палеогеографические схемы Оренбургской области:
а – воробьевское, **б** – ардатовское время живетского века; **в** – пашийское время франского века

стов песчаников и алевролитов. Однако они существенно отличаются от воробьевских эквивалентов условиями образования и, как следствие, структурно-текстурными признаками, а в большинстве случаев более низкими фильтрационно-емкостными свойствами. Независимо от гранулометрического состава в породах доминируют горизонтально-волнистые и линзовидно-волнистые текстуры, в различной степени нарушенные биотурбациями. Значительно реже фиксируются пласты с горизонтальной и наклонной слоистостью. Наряду с наклонными и вертикальными ходами илоедов широко распространены текстуры взмучивания. В фациальном отношении осадконакопление осуществлялось в низкоэнергетических условиях, соот-

ветствующих зоне перехода к обстановкам дальней прибрежной зоны.

В мелководной внутренней зоне шельфовой области с умеренной и спокойной гидродинамикой накапливались алевроитовые осадки с различным соотношением глинистого, сидеритового цемента и цементации уплотнения, что в дальнейшем послужило причиной формирования линзовидной слоистости.

Таким образом, структурно-текстурные особенности терригенных пород, а также их состав указывают на то, что накопление терригенных пластов в ардатовское время происходило в пределах относительно мелководной зоны шельфа, значительно удаленной от древней суши и с несколько большими глубинами по сравнению с воробьевским этапом. В этих обстановках по-



Фото 1-2. Горизонты «твердого» дна в карбонатах турнейского яруса



Фото 3. Биоморфно-детритовый известняк с прижизненным захоронением строматопороидей, перекрывающий диастему

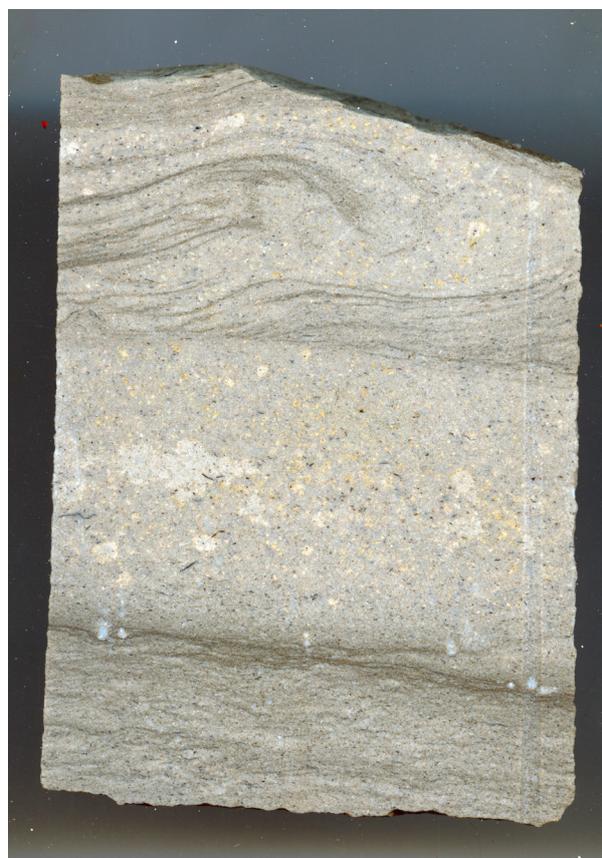


Фото 4-5. Диастемы в алевритах и песчаниках



Фото 6. Керн из штормовых пластов: проксимальный темпестит из разномерного песчаника с зернами гравия, располагающимися косо и перпендикулярно плоскостям наложения. Видна наклонная слоистость градиционного типа



Фото 7. Деформированный слой, залегающий между слабо нарушенными пластами и подводно-оползневая складчатость

годные условия практически не оказывали влияние на процессы осадконакопления. Преобладающими процессами, влияющими на транспортировку и осаждение, являлись волновые движения и локальные течения с низкой степенью активности. В прибрежно-морских обстановках преобладали волновые движения водной массы.

Для песчаных пластов *пашийского горизонта* характерны иные особенности состава, строения и распространения. Субширотные векторы в распределении вытянутых зон с различными палеогеографическими обстановками в ряде районов НГП сменились на северо-восточные. Вместе с тектоническим контролем за распределением фаций значительную роль стал играть палеогеоморфологический фактор. Предполагается, что к началу осадконакопления в пашийское время рассматриваемая область шельфа была разделена на несколько крупных зон, в пределах которых процессы седиментации существенно различались. Значительная часть древнего шельфа и примыкавших литоральных обстановок, которые окружали островную сушу на севере и в центральных участках Волго-Урала, характеризовалась относительной мелководностью и доминированием волновых движений. На фронтальной границе ближнего шельфа располагался геоморфологический барьер, унаследованный от ардатовского времени и пространственно совпадающий с зоной развития биогермов (рис. 2). Юго-восточнее были распространены более глубоководные обстановки удаленного шельфа, в пределах которых наряду с тонкими алевритовыми осадками и маломощными прослоями карбонатных илов происходило интенсивное формирование алевро-песчаных осадков мощностью до 10–12 м, сносимых с мелководных участков

шельфа. Известняки здесь тонкокристаллические, нередко органогенно-обломочные, для тонких прослоев характерны признаки доманикового типа: темный до черного цвет, микро-тонкослойчатая текстура, обогащенность окисленным битумом. Таким образом, породы, накапливающиеся первоначально в условиях мелководья или даже в прибрежных обстановках, залегают среди относительно глубоководных образований, что объясняется интенсивным развитием подводно-оползневых процессов.

Процессы оползания развивались циклически и сопровождалась целым рядом седиментационных событий, которые расшифровываются на основании текстурных признаков [1]. Соскальзывание оползневых масс приводило к абрадированию дна, по которому перемещался полуконсолидированный осадок. На это указывают многочисленные мелкие литокласты из светло-серого плотного алевролита, располагающиеся обычно в основании подводно-оползневых горизонтов. Следы деформации фиксируются в виде эрозионных контактов, круто наклоненных границ между сползшими и подстилающими породами, а также текстур уплотнения и мелкой гофрировки автохтонных слоев (фото 7).

Еще одна специфическая палеогеографическая обстановка была выражена в виде крупных внутришельфовых впадин (Волго-Сокская и др.) в топографии морского дна пашийского времени.

Для песчаных разрезов радаевско-бобриковского возраста, отличающихся от девонских аналогов более резким градиентом изменения толщин по площади, характерна четкая приуроченность к некомпенсированным прогибам Камско-Кинельской системы, которые существовали во время фаменского и турнейского веков. Перемещение осадочного материала осуществлялось вдольберего-

выми течениями, крупной системой палеорек и авандельтовых бороздин.

Типизация песчаных тел и механизмы перемещения песчаного материала

Песчаные тела среднего девона и нижнего карбона распространены на обширных площадях в тысячах км² на территории Волго-Уральской НПП, что, безусловно, вызывает вопросы об их генетической принадлежности и о механизмах распределения обломочного материала. Согласно современным представлениям, в минувшие геологические эпохи были развиты три основных типа песчаных тел литоральной зоны и неритового мелководья [16]. Первый тип представлен монолитными телами уплощенной формы с толщинами до 20 м, которые в генетическом отношении связаны с процессами проградации прибрежно-береговой зоны. Второй тип также выражен в виде уплощенных, нередко разобщенных тел с внутренним неоднородным строением, обусловленным переслаиванием песчаников с биотурбированными глинистыми пластами. Третий тип объединяет удлиненные узкие тела, ориентированные субпараллельно береговой линии и часто перекрывающие обширные региональные эрозионные поверхности перерывов. Их фор-

мирование сопряжено с базальными фрагментами трансгрессивных трактов.

Песчаные тела изученных разрезов в подавляющем числе относятся к первому типу (в составе воробьевского, ардаатовского и пашийского горизонтов), как правило, слагают нижние интервалы трансгрессивных ритмов и широкое площадное распространение приобрели в результате стабильной проградации прибрежно-морских обстановок на примыкающую сушу и надвигания отдельных песчаных лопастей друг на друга. Значительно реже встречаются удлиненные песчаные тела с плоско-выпуклым поперечным сечением, их генезис связан с вдольбереговыми течениями и штормовыми процессам. В темпеститовых пластах постоянно фиксируется градационная слоистость, линзовидные скопления раковин моллюсков и тонкие прослой (до 10 мм) криноидного шлама.

В пашийском горизонте удлиненные тела, приуроченные к зонам перехода от мелководного к относительно глубоководному шельфу, описаны выше. Кроме этого, в разрезах горизонта узкие линейно вытянутые тела зафиксированы на территории Татарстана (Уральминская площадь) и Башкортостана (Старо-Ахуновское, Туймазинское, Балта-

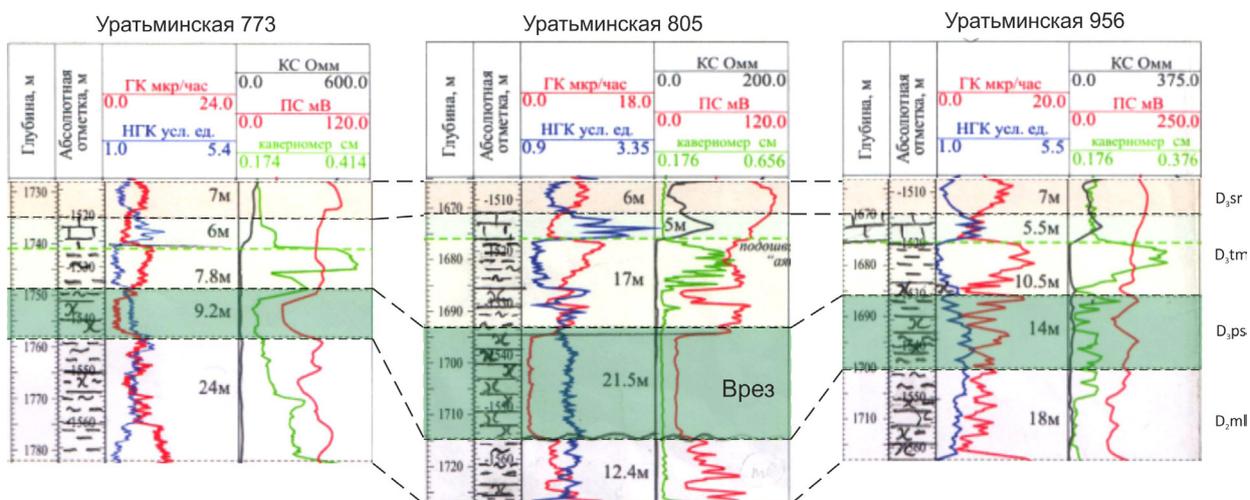


Рис. 3. Схема корреляции отложений нижнего франа и живетского яруса Уральминского месторождения в Татарстане

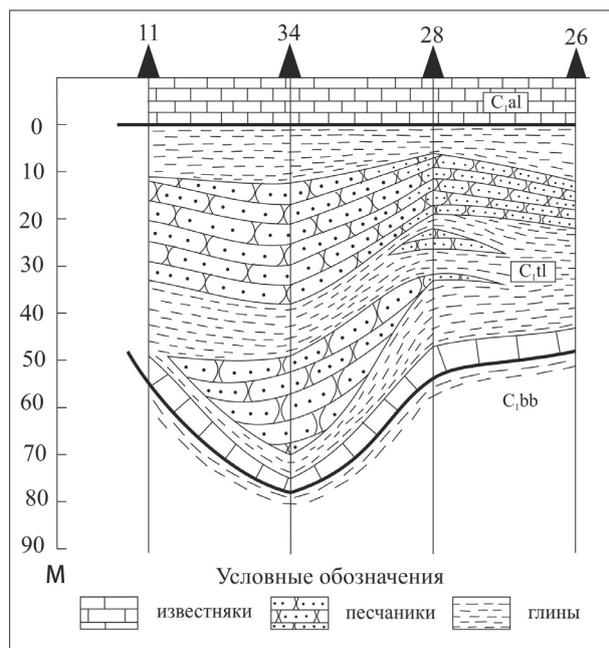


Рис.4. Палеотектонический профиль через центральную часть Колотовского месторождения

евское и др. месторождения), генетически связаны с грабенообразными прогибами или авандельтовыми бороздинами (рис. 3). Их мощность колеблется от 11 до 24 м.

Наиболее разнообразные по форме песчаные тела характерны для образований нижнего визе, а их распределение в пределах изученной территории закономерно изменяется с запада и северо-запада на восток – юго-восток в соответствии с зональностью палеогеографических обстановок. На склонах Токмовского и Камского сводов, где распространены бобриковские отложения аллювиального генезиса, фиксируются линейно вытянутые тела с выпукло-плоским поперечным сечением. В авандельтах волнового типа на восточном склоне Жигулевского свода образовались крупные песчаные тела линзовидной формы, сформировавшие депоцентры овальные или слегка вытянутые в плане. Для дельт прорыва [15] и фронтальной части авандельт на южном склоне Бобровско-Покровского вала и Карамышской приподнятой зоны характер-

ны шнурковые тела флювиальных врезов (рис. 4), которые по простиранию переходят в тонко-пластовое чередование песчаников и алевро-глинистых прослоев.

При слиянии нескольких авандельтовых бороздин формировался ярко выраженный депоцентр с максимальными толщинами до 70 м в осевой части прогиба и бобриковские дельты трансформировались в лопастной тип, характеризующийся сложной морфологией площади своего развития. В таких разрезах доминируют песчаные породы, образующие мощные (до 20 м) однородные пласты, которые разделены алевролитами и углистыми глинами. Песчаники мелко-среднезернистые с нечетко выраженной градационной слоистостью и каолиновым цементом. Спорадически в породах наблюдаются крупные фрагменты обуглившейся древесины, а вблизи кровли появляются маломощные прослои угля толщиной 10–20 см.

Второй тип узких песчаных тел генетически связан с эрозионно-карстовым рельефом турнейской поверхности, сформировавшейся во время предвизейского перерыва в осадконакоплении. Многочисленные врезы, выполненные породами радаевского и бобриковского горизонтов, обнаружены на склонах ЮТС и Башкирского свода [10], а также в пределах Грачево-Лиманской структурной зоны на Саратовском Правобережье (рис. 5). Глубина врезов варьирует от 10 до 50 м, значительно реже встречаются формы, врезанные до 100 м. Комплекс осадков, выполняющих врезы, характеризуется пестрым составом, но в более половины случаев представлен алевро-песчаными породами мощностью от 5 до 20 м. По сравнению с авандельтовыми бороздинами для песчаных тел характерны следующие отличительные черты. Они в плане имеют более извилистую форму, а на боковых границах всегда контактируют с карбонатами

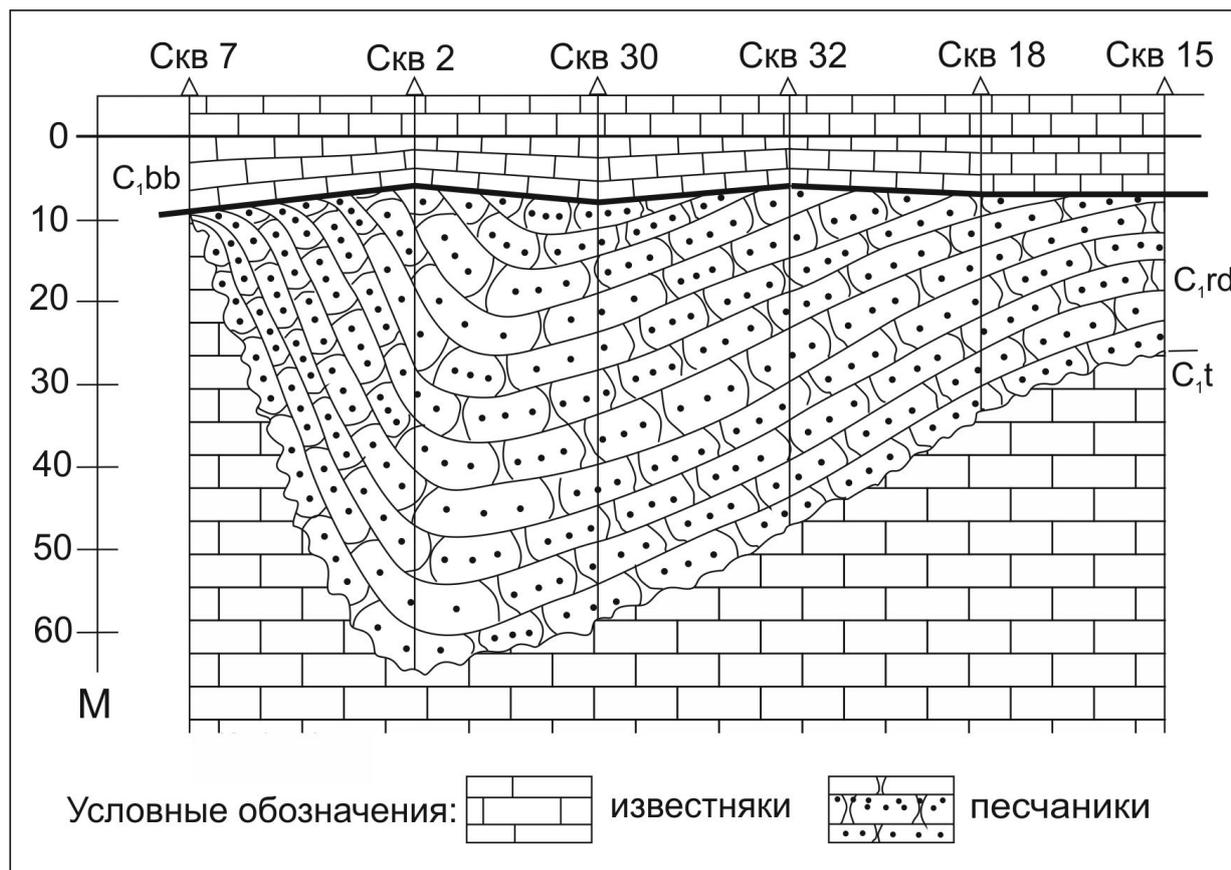


Рис. 5. Палеотектонический профиль через Грачево-Лиманскую структурную зону

турнейского яруса. Характеризуются четкой тектонической приуроченностью, так как чаще всего распространены на склонах крупных сводов и более мелких положительных структур или смежных с ними впадин.

Предвизейский континентальный перерыв, проявившейся на большей части ВЕП, характеризовался неодинаковой продолжительностью в различных ее районах в зависимости от существовавшего палеорельефа. Естественно, что самым продолжительным он был в гипсометрически наиболее приподнятых участках, таких как геоморфологически выраженные древние своды. Однако эти участки должны быть достижимы для окружающих морских бассейнов. Только при сочетании двух этих условий могло происходить гарантированное заполнение эрозионно-карстовых форм осадочным материалом. Поэтому распространение рассма-

триваемых врезов с бобриковско-радаевским заполнением приурочено к относительно узким зонам, примыкающим к Камско-Кинельской системе прогибов, скомпенсированных визейскими образованиями.

Обсуждая геометрию песчаных тел в разрезах среднего девона и нижнего карбона, невозможно обойти вопросы источников терригенного материала и способов его транспортировки в морских акваториях. Для пластовых тел широкого площадного развития в составе воробьевского, ардатовского и пашийского горизонтов ответы на поставленные вопросы вполне очевидны. Как уже отмечалось, каждое из этих стратиграфических подразделений начинается с базальных трансгрессивных элементов, а крупные источники суши в пределах древних сводовых поднятий были сложены терригенными породами широкого стратиграфического диапазона. Поэтому

продукты физического выветривания легко доставлялись в конечные водоемы стока разнообразными поверхностными водами. В прибрежных обстановках с расчлененным рельефом примыкающей суши свой вклад вносили гравитационные процессы. Постоянная аградация береговой линии в течение живетского века объясняет уменьшение фракционного состава в ардатовских песчаниках, по сравнению, с воробьевскими и исчезновение в них псефитового материала. В пределах конечных водоемов стока перемещение терригенных частиц осуществлялось типичным для каждого морского бассейна способом (течения, волнения различного вида, оползневые процессы и пр.).

Очевидно, что описанный сценарий не может быть применим к линейно вытянутым песчаным телам с линзовидным поперечным сечением. При этом должны существенно различаться источники терригенного материала для осадконакопления в бороздинных шнурках, а также при заполнении ДПП и эрозионно-карстовых врезов в косьвинско-бобриковское время.

Анализ распределения авандельтовых обстановок в пашийское время и в визейском веке показывает, что практически все они начинаются на южных или юго-восточных склонах наиболее крупных тектонических структур положительного знака. Вероятно, все склоновые поверхности водосборных площадей были наклонены в этом направлении. Основные источники носа приурочены к Жигулевскому, Башкирскому, Северо-Татарскому, Токмовскому и Камскому сводам. Предвизейский перерыв в осадконакоплении привел к осушению большей северо-западной части территории Волго-Урала. Морские воды покинули также значительную часть Башкирского свода. Но, в отличие от источников сноса среднедевонской эпохи, все водосбор-

ные площади были покрыты мощным панцирем карбонатных пород верхнего девона и турнейского яруса. Откуда тогда взялись значительные объемы алевро-песчаного материала, образовавшего терригенные разрезы радаевского и бобриковского горизонтов? На склонах Токмовского и Камского сводов была широко развита речная сеть, которая поставляла продукты физического выветривания в бассейн седиментации. Затем в литоральных обстановках происходило перераспределение терригенного материала волновыми процессами и через подводные бороздины.

В специальной литературе не умолкает дискуссия о происхождении визейских врезов в турнейскую поверхность, но при этом вновь не рассматриваются источники алевро-песчаного материала, их выполняющего. Бронирование поверхностей в источниках сноса ЮТС и Башкирского свода карбонатными породами, на наш взгляд, исключает аллювиальный генезис отложений, выполняющих врезы. Вероятно, разветвленная эрозионно-карстовая сеть образовывалась в процессе пятащейся эрозии по поверхности невысокой прибрежной равнины с озерно-болотными ландшафтами. По мере развития визейской трансгрессии уровень моря постепенно поднимался и морские воды все дальше проникали в глубь суши по отрицательным формам рельефа. При этом они переносили терригенный материал из литоральных фаций, который постепенно заполнял карстово-эрозионные врезы. При снижении темпов трансгрессии и стабилизации уровня в морском бассейне во врезках формировались озерно-болотные обстановки. Таким образом, заполнение эрозионно-карстового рельефа осуществлялось «снизу», со стороны морского бассейна, а не «сверху», со стороны водораздельных пространств, что характерно для речных долин.

Заключение

Суммируя результаты анализа особенностей литологического строения и фациального состава пород среднего девона и визейского яруса, тектонического строения Волго-Урала, а также развития геодинамических событий на восточной окраине ВЕП, можно сделать следующие выводы.

1. В среднепалеозойской истории литогенеза в пределах рассматриваемой территории выделяется два самостоятельных этапа формирования терригенных комплексов – среднедевонский и ранневизейский. Выявление общих закономерностей их формирования базировалось на совместном анализе как автоциклических, так и аллоциклических факторов, определяющих основные этапы эволюции палеогеографических обстановок.

2. Отложения среднего девона и визейского яруса сформировались в различных палеогеографических обстановках – от речных континентальных до относительно глубоководного шельфа. Доминировало осадконакопление в условиях литорали с активной гидродинамикой.

3. Сложное тектоническое строение (чередование сводовых поднятий и разделяющих их впадин) влияло на формирование осадочных последовательностей на всем протяжении рассматриваемого этапа геологической истории региона. Положительные структуры периодически образовывали архипелаг, играли активную роль в процессе седиментогенеза и влияли на строение фациальных последовательностей как в континентальных, так и в морских обстановках.

4. Наиболее контрастное изменение направления движения Восточно-Европей-

ской плиты произошло на рубеже среднего и позднего девона (с северо-восточного на юго-восточное в современной системе координат). Именно к этому времени привязана наиболее существенная перестройка структурных планов на юго-востоке Восточно-Европейской плиты и, соответственно, ряд геологических перерывов 2-го типа. Важнейшими элементами перестройки стали проявления внутриплитного магматизма в пашийско-тиманское время и формирование многочисленных ДГП.

5. Неотъемлемой особенностью геологического развития рассматриваемого региона являются многочисленные перерывы в осадконакоплении, которые не только повлияли на параметры литогенеза, но еще определили некоторые закономерности размещения и формирования нетрадиционных типов ловушек УВ.

6. Основной причиной широкого площадного распространения разновозрастных песчаных тел служили периодические эвстатические колебания уровня моря. Способствующим фактором являлся эрозионно-тектонический рельеф на водосборных площадях перед началом трансгрессии. Наряду с классическими формами транспортировки осадочного материала в конечных водоемах стока (волны, вдольбереговые течения), широко проявлялись штормовые и подводно-оползневые процессы. Линейное перемещение терригенных компонентов происходило в наземных дельтах, авандельтовых бороздинах и эрозионно-карстовых врезках. Для эффективных исследований песчаных тел в нефтегазоносных комплексах Волго-Урала и методического обеспечения поисков неструктурных ловушек необходима их региональная типизация.

Л и т е р а т у р а

1. Апарин В.П., Абрамовский И.И., Капустин И.Н. Горизонтальные перемещения и динамика формирования осадочного чехла Европейского материка в фанерозое // Внутриплитные явления в земной коре. – М.: Наука, 1988. – С. 38–56.
2. Баранов В.К., Галимов А.Г., Потапова Ю.В. Литологические критерии нефтегазоносности эйфельских отложений юго–востока Волжско–Камской антеклизы // Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. – Вып. 1. – 1998. – С. 38–45.
3. Б. Бижу–Дюваль. Седиментационная геология. – М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 704 с.
4. Вылцан И.А. геологические перерывы, несогласия, их диагностика, соотношение и классификация // Геология и геофизика. –1989.– № 1.– С. 19–28.
5. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области/ под ред. А.С. Пантелеева. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1997. – 272 с.
6. Геология Татарстана: Стратиграфия и тектоника. – М.: ГЕОС, 2003. – 402 с.
7. Зоненшайн Л.П., Кориневский В.Г., Казьмин В.Г. и др. Строение и развитие Южного Урала с точки зрения тектоники литосферных плит// История развития Уральского палеоокеана. – М., 1984.– С. 6 – 56.
8. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Кононов М.В. Абсолютные реконструкции положения континентов в палеозое и раннем мезозое // Геотектоника.– 1987. –№ 3. – С. 16 – 27.
9. Ларочкина И.А. Алтунино–Шунакский прогиб как модель грабенообразных прогибов восточной окраины Русской платформы //Геология нефти и газа.– №5.– 2007.
10. Ларочкина И.А. Геологические критерии поисков и разведки нефтегазовых месторождений на территории республики Татарстан. – Казань: изд–во ООО «ПФ Гарт».– 2008. – 210 с.
11. Разломообразование в литосфере. Зоны растяжения/С.И. Шерман, К.Ж. Семинский, С.А.Борняков и др. – Новосибирск, 1993. – 235 с.
12. Сваричевская З.А., Селиверстов Ю.П. Классификация и возраст поверхностей выравнивания // Поверхности выравнивания.– М.: Недра, 1973.– С. 74–79.
13. Смирнов В.Г. Новый перспективный объект нефтяных залежей (приливные ложбины в прибрежно–морской зоне формирования среднекыновских слоев)// Геология нефти и газа.– 1993.– №4.– С. 12 – 16.
14. Староверов В.Н. К вопросу о происхождении геологических перерывов в разрезах палеозоя на юго–востоке Русской плиты.
15. Староверов В.Н. Особенности геодинамического развития юго–востока Восточно–Европейской платформы в палеозое в связи с нефтегазоносностью / А.И. Трегуб, В.М. Ненахов, В.В. Матвеев // Прикаспийская впадина: актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности. Труды ОНГК. – Вып. 1.– 2012. – С. 270 – 274.
16. Фациальные модели / под.ред. Р. Уолкера, Н. Джеймса; пер. с англ. под ред. А.В. Ступаковой [и др.]. – М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2017. – 916 с.
17. Шкала геологического времени / У.Б. Харленд, А.В.Кокс, П.Г. Левеллин и др. – М., 1985. – 140 с.