

ЗАПАДНОЕ ПРИУРАЛЬЕ: ПРОГНОЗ СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ДОДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Ю.А. Волож, Т.Н. Хераскова, М.П. Антипов
Геологический институт РАН, e-mail:yvolozh@yandex.ru

К Западному Приуралью относится окраина древней Восточно-Европейской платформы, ограниченная с востока складчатыми сооружениями Урала, а с запада – системой поднятий фундамента (Коми-Пермяцкий, Оренбургский своды, Соль-Илецкий выступ). Характерной чертой глубинного строения Западного Приуралья является моноклиналиное погружение поверхности фундамента на восток, вплоть до Главного Уральского разлома. Погружение фундамента происходит в основном за счёт наращивания мощности доверхнедевонского комплекса осадочного чехла: вначале вследствие появления в его разрезе сплошного чехла рифей-вендских отложений значительной (более 2 км) мощности, а затем – нижнепалеозойских отложений. На структурной карте подошвы осадочного чехла очерченная территория выделяется как область глубокого (от 5 до 12 км) погружения фундамента. Главной тектонической структурой Западного Приуралья является Предуральский краевой прогиб, выполненный молассовыми отложениями позднего палеозоя (см. Приложение, рис. 1). По мнению многих исследователей, Приуральский прогиб – это последний регион в пределах Европейского континента, где ещё можно ожидать открытия крупных и гигантских месторождений углеводородов за счет освоения нижних (доверхнедевонских) горизонтов осадочного чехла. Современные оценки ресурсной базы этого региона базируются на геологических моделях его строения, созданных по результатам региональных и поисковых работ, выполненных, главным образом, в конце прошлого и начале нашего столетия, и нуждаются в пересмотре и обновлении на основании новых геолого-геофизических данных. При такой переоценке важно учитывать, что освоение неразведанного ресурсного потенциала связано с разведкой интервала глубин 5,5–8,0 км, что накладывает некоторые ограничения на параметры возможных ловушек. Учитывая большие глубины залегания перспективных толщ, они должны обладать большой емкостью. Таким требованиям отвечают нетрадиционные ловушки, связанные с геологическими телами седиментационной природы, – внутрибассейновые карбонатные

платформы и подводные конуса выноса. В дофранском комплексе под покровом моласс Предуральяского прогиба подобные объекты обнаружены в Юрюзано-Сылвинской и Бельско-Актюбинской депрессиях на глубинах 5–8 км. Они выделены внутри квазисинхронных сейсмокомплексов (КССК) карбонатно-терригенного состава, которые залегают глубже сплошного покрова верхнедевонско-пермских отложений (см. Приложение, рис. 2).

Эти потенциально перспективные сейсмокомплексы не вскрыты бурением, и их возраст остается на сегодня предметом дискуссий. Так, в Юрюзано-Сылвинской депрессии этот сейсмокомплекс со специфическим рисунком внутренних отражений одними авторами документируется как нижнерифейский (калтасинская серия) [Белоконь и др., 2001], другими – как верхнерифейский [Ардашева и др., 2004 а, б], а в Бельско-Актюбинской депрессии – как верхнерифейский или даже нижнепалеозойский [Светлакова и др., 2008], что сильно осложняет оценку их ресурсов. Это связано с тем, что при интерпретации сейсмических материалов, полученных на территории Предуральяского прогиба, используются различные схемы сеймостратиграфического расчленения додевонских отложений Западного Приуралья. В настоящее время имеется несколько таких региональных схем: для Пермского Приуралья, Башкирского Приуралья и Оренбургского Приуралья. Все они достаточно хорошо внутренне согласованы с имеющимися сейсмическими и буровыми данными, но плохо увязываются между собой, особенно на востоке (восточнее Суксунского и Шиханского разломов), где внутри додевонского комплекса появляются дополнительные поверхности структурных несогласий (см. Приложение, рис. 3, 4). Причины этих разногласий очевидны. Дело в том, что появление каждой новой поверхности несогласия требует ответа на вопрос: какие отложения «выпали» из разреза? В условиях отсутствия или неполноты данных бурения о возрасте отложений выше и ниже выделенной поверхности этот вопрос решается субъективно, на основе представлений об особенностях осадконакопления в рассматриваемом регионе на определенном этапе его тектонического развития. Следует также обратить внимание, что эти схемы не адаптированы к новым литолого-стратиграфическим данным, полученным при бурении глубоких и сверхглубоких скважин на прилегающих территориях Тимано-Печорской и Прикаспийской впадин, а также не учитывают новые данные по геологии и стратиграфии нижнепалеозойских отложений Урала.

Положение Предуральского прогиба в зоне сочленения Восточно-Европейской платформы и Урала предопределяет сложность его тектонического строения. Трудности усугубляются тем, что в позднедокембрийско-раннепалеозойское время эта территория представляла собой внутреннюю часть шельфа пассивной окраины Восточно-Европейского континента, где обстановки прибрежной равнины периодически сменялись мелководно-морскими и прибрежно-морскими. Главными особенностями строения таких зон являются фациальная изменчивость отложений, обилие перерывов, эрозионных врезов и клиноформное строение, то есть боковое наращивание разреза [Обстановки ..., 1990]. Районы такого типа очень трудны для корреляции разрезов, преимущественно терригенных, бедных ископаемыми органическими остатками. Объективные сложности в корреляции неизбежно порождают разногласия в трактовке возраста отдельных интервалов разреза. Определения радиологического возраста пород (K-Ar) по глаукониту (этот минерал подвержен эпигенетическим преобразованиям) могут быть ошибочными. Малонадежны также определения возраста по микрофитолитам. Кроме того, в имеющихся схемах корреляции практически не учитывается то, что большинство датированных разрезов принадлежит краю Восточно-Европейской платформы, в то время как позднедокембрийские толщи, подстилающие Предуральский краевой прогиб, принадлежат пассивной континентальной окраине Восточно-Европейского континента, отличающейся другими особенностями развития и обстановками седиментации. В течение всего позднего докембрия и раннего палеозоя это была область длительного и интенсивного прогибания. Аналогичные отличия характерны и для более ранних периодов развития территории. Так, Е.М. Аксенов с соавторами [1999] отмечают, что разрезы рифейских отложений, расположенные на восточном склоне Татарского свода, напрямую не сопоставимы с разрезами приосевой части Камско-Бельского прогиба (структура пассивной окраины рифейского континента Балтия). Эта пассивная окраина по крайней мере дважды (в машакское время среднего рифея и в конце кембрия-тремадоке) подвергалась процессам деструкции и рифтогенеза и связанной с ними перестройке структурного плана. В середине венда эта территория испытала воздействие кадомской орогении и складчатости. Видимо, из-за этого отсутствуют отложения верхнего венда восточнее Осинцевско-Красноуфимского выступа в скважинах Манчаж-5, Бухаровская-10 и Апутово-18 [Белоконь и др., 2001]. На всех имеющихся сейсмостратиграфических

схемах эти процессы крупных структурных перестроек не нашли отражения, а большинство стратиграфов не учитывают в должной мере трудности и опасности корреляции разрезов разных структурно-фациальных зон. В результате в одну и ту же свиту, в стратотипе которой даже определен возраст отложений, оказываются включенными образования совершенно другого состава и практически неизвестного возраста. Примером может служить приютовская свита верхнего рифея, выделенная Л.Д. Ожигановой и др. [1975] в скважине 740 Шкаповская, пробуренной в 1964 г. в 160 км к юго-западу от г. Уфы. Затем приютовская свита была выделена в еще 17 скважинах [Сергеева, 2007]. При этом, как отмечает Н.Д. Сергеева, «практически в каждой скважине был вскрыт свой разрез приютовской свиты, отличный от других» (с. 123). Однако по правилам стратиграфического кодекса такие объединения неправомерны и неизбежно ведут к стратиграфическим ошибкам.

К этому необходимо добавить, что в полях развития пород, традиционно относимых к докембрию, периодически обнаруживаются палеозойские органические остатки [Пучков, 2000; Петров, Свяжина, 2006; Чибрикова, Олли, 2006]. В частности, имеется сообщение Е.В. Чибриковой о находках в породах шиханской свиты верхнего рифея в скважинах Ахмерово 6 и Шиханская 5 силурийско-нижнедевонских растительных микрофоссилий, типичных для грязнушинской свиты силурийско-раннедевонского возраста Юрюзано-Сылвинской впадины Предуральяского прогиба [Чибрикова, Олли, 2008]. В этих условиях резкой фациальной изменчивости разрезов, ограниченного числа надежных возрастных датировок, малого количества кернового материала для повышения надежности корреляции разрезов и достоверности оценки их возрастного положения решающее значение приобретают результаты детальной комплексной геолого-геофизической интерпретации материалов сейсмопрофилирования МОГТ.

Нами в настоящее время исследуется территория Предуральяского прогиба на участке между широтой г. Перми и широтой г. Актюбинска. Здесь отработана редкая сеть региональных сейсмических профилей. Некоторые из них (Нижнесергинский, Михайловский), в дофранской части разреза осадочного чехла которых присутствуют сейсмокомплексы, включающие перспективные в нефтегазоносном отношении ловушки седиментационного типа (внутрибассейновые карбонатные постройки и проградационные толщи), были рассмотрены нами на предмет их стратиграфической принадлежности. Необходимость такого анализа была обусловлена, как уже было сказано выше, различной

трактовкой одних и тех же карбонатных горизонтов в интервале от раннего рифея до раннего палеозоя [Ардашева и др., 2004 а и б; Светлакова и др., 2008; Казанцев и др., 2005]. Благодаря этому появилась возможность высказать свою точку зрения на возрастную принадлежность некоторых сейсмокомплексов, выделяемых различными авторами.

Территория профилей Михайловский и Нижнесергинский (см. Приложение, рис. 1) принадлежит зоне сочленения Восточно-Европейской платформы (восточному склону Осинцевско-Красноуфимского выступа) и Урала (южной части Предуральского прогиба, западной окраине Бельской шельфовой зоны). До наших исследований геологическая интерпретация Михайловского профиля была проведена Казанцевым Ю.В. с соавторами [Казанцев и др., 2005], которые выявили здесь большую роль дислокаций взбросо-надвигового типа. Ими были также установлены аллохтонные структуры на восточном фланге Предуральского прогиба. Наиболее западная из них – Нижнесергинская – сложена карбонатными силурийско-верхнедевонскими породами, подстилаемыми терригенными ордовикскими и рифей(?)–вендскими отложениями. Вся структура тектонически покоится на молассах перми и частично флише среднего карбона.

Додевонская часть разреза на территории профилей в настоящее время бурением изучена слабо из-за большой мощности пермских и мезо-кайнозойских отложений. Единичные скважины вскрывают верхнепалеозойские франские и каменноугольные отложения. Нижние горизонты разреза изучены весьма фрагментарно, поэтому нет единого мнения о возрасте подфранских отложений. Наибольший вопрос вызывает правильность отнесения к рифею подфранской части разреза, вскрытого скважинами 10 Бухаровская и 5-Манчаж, Восточно-Аскинская-1, Леузинская-1. Чаще всего вскрытые здесь под верхнедевонскими отложениями глинисто-карбонатные отложения относят к калтасинской серии нижнего рифея [Белоконь и др., 2001; Козлов, Белоконь и др., 2001 г.; Рифей-вендские..., 2007] на основании корреляции с разрезами скважин Арлан и Орьебаш, принадлежащими расположенному западнее Осинцевско-Красноуфимскому выступу Камско-Бельского прогиба краевой части Восточно-Европейской платформы. Некоторые исследователи [Вейс и др., 2000] отложения калтасинской серии Камско-Бельского прогиба относят к верхнему рифею на основании находок микрофоссилий в скважине Азино-Пальниковская, расположенной на восточном склоне Татарского свода южнее г. Ижевска. Между тем Осинцевско-Красноуфимский выступ, сложенный

метаморфическими породами и гранитами, как четко видно на Нижнесергинском профиле, по пологому разлому западной vergentности надвинут на край Восточно-Европейской платформы. То есть этот выступ находится в аллохтонном залегании, и принадлежность его, а также структур, расположенных восточнее к Восточно-Европейской платформе и Камско-Бельскому прогибу, не очевидна. По своему структурному положению, по аналогии с Печорским бассейном, он сам может быть сложен не архейско-протерозойскими породами, а складчатыми и гранитизированными отложениями рифея, принадлежащими кадомскому складчатому поясу доуралид, возникшему в венде на краю Восточно-Европейской платформы. Если это так, то перекрывающие его на востоке отложения должны иметь палеозойский возраст. В таком случае карбонатные отложения, по аналогии с Печорским бассейном, могут содержать залежи углеводородов. Во всяком случае, данные, приведенные в работах В.Н. Пучкова (о ранне-среднепалеозойской Бельской шельфовой зоне Уральского палеоокеана; о широком развитии нижнепалеозойских отложений в аллохтонных структурах Западно-Уральской складчатой зоны) позволяют предполагать развитие здесь уже в автохтонном залегании нижнепалеозойско-нижнедевонских отложений (ведь если отложения присутствуют в аллохтоне, то где-то должен быть их автохтон, иначе необходимо признать очень большие горизонтальные перемещения). Кроме того, есть данные о развитии верхнеордовикских отложений в Предуральском прогибе. По данным А.В. Ярошенко, в одной из скважин к западу от Башкирского антиклинория вскрыт верхний ордовик, представленный известняками с трилобитами [Пучков, 2000]. Образования нижнего девона на восточной окраине Восточно-Европейской платформы на территории Предуральского прогиба известны на Среднем Урале на р. Усьва, на Южном Урале на р. Кага (песчаники и известняки) [Петров, Свяжина, 2006]. О большой вероятности распространения на рассматриваемой территории верхнеордовикско-нижнедевонских карбонатно-терригенных потенциально нефтегазоносных отложений свидетельствует также анализ данных регионального Нижнесергинского сейсмического профиля. Анализ этих данных однозначно показывает, что разрез, вскрытый 10 Бухаровской скважиной, находится в аллохтонном залегании и принадлежит Бельской шельфовой зоне, где под верхним девонем повсеместно распространены ордовикско-силурийско-нижнедевонские карбонатно-терригенные отложения. Деформированные отложения рифея-венда (комплекса доуралид) расположены здесь структурно ниже и также находятся в

аллохтонном залегании. Они, вероятно, не представляют интереса для поисков залежей углеводородов. Между тем Осинцевско-Красноуфимский выступ, сложенный метаморфическими породами и гранитами, на западе ограничен палеозойским Суксунским разломом. На волновой картине профиля отчетливо видно, что рифейские отложения Камско-Бельского прогиба здесь не прослеживаются.

Если обратиться к расположенному южнее сейсмическому профилю 370505, то обнаруживается, что и здесь распространена сходная по структурной позиции мощная немая толща, верхи которой по данным бурения отнесены к верхнему ордовику – нижнему девону. При этом в верхней части разреза дешифрируются несколько карбонатных построек. Если рассматриваемая толща карбонат-содержащих пород действительно имеет не рифейский, а нижнепалеозойский возраст, то она, по аналогии с Тимано-Печорским бассейном, более перспективна для поисков залежей углеводородов (по сравнению с рифейскими отложениями), поэтому заслуживает более пристального и детального изучения с применением новейших методик.

Таким образом, ознакомление с результатами интерпретации материалов МОГТ по серии широтных региональных профилей, пересекающих Предуральский прогиб от Тимана на севере до Соль-Илецкого выступа на юге, показало противоречивость оценки возраста дофранских сейсмостратиграфических комплексов, характеризующихся сходным рисунком и положением в разрезах (см. Приложение, рис. 2, 3). Все это требует дополнительного рассмотрения, создания новых корреляционных сейсмостратиграфических схем. Наибольшее противоречие существующих схем заключается в следующем.

1. На профилях Нижнесергинский и Михайловский ниже отражающего горизонта «Д» выделяется специфический сейсмокомплекс карбонатного состава с характерным рисунком внутренних отражений. Здесь он датирован [Белоконь и др., 2001] калтасинской свитой нижнего рифея. Согласно авторскому варианту корреляции, этот комплекс вскрыт скважиной Манчаж-5 и на этом основании датирован как нижний рифей. Южнее в башкирском Приуралье на профиле №1 [Козлов, Сергеева, 2008] аналогичный комплекс по привязкам к скважине Леузинская-1 датирован уже верхним рифеем.

2. На профилях Нижнесергинский и Михайловский в восточной части, примыкающей к складчатым структурам Урала, на участках, где в автохтоне

нижнерифейские карбонатные отложения непосредственно перекрыты верхним девонем, в аллохтонных покровах присутствуют толщи ордовика Бельской зоны, также представленные преимущественно карбонатными отложениями. Возникает вопрос: почему толщи аллохтона отсутствуют в автохтоне? На субширотном профиле Шихан – Стерлитамак – Кулгунино [Скрипий, Юнусов, 1989] аналогичный сейсмокомплекс вендского возраста залегает резко несогласно на карбонатном сейсмокомплексе, который здесь отнесен авторами к верхнему рифею. Между тем из карбонатных пород этого комплекса в скважинах Шиханская 5 и Ахмерово 6 Е.В.Чибриковой и В.А. Олли [2008] были выделены растительные микрофоссилии ордовикского возраста.

Представляется, что все выявленные противоречия не могут быть решены в рамках лицензионных участков. Необходимо создавать комплексные проекты для изучения отдельных нефтегазоносных областей и зон. Эти проекты должны готовиться научными коллективами за счет средств бюджета. Несомненно, одним из путей решения проблемы должна стать разработка конкретных инвестиционных проектов на основе повторной обработки и интерпретации архивных геологических и сейсмических материалов для перспективных зон нефтегазонакопления, а в ряде случаев – для отдельных нефтегазоносных районов. Эти проекты должны выполняться за счет бюджета при долевом участии недропользователей. Долевое участие должно, на наш взгляд, определяться пропорционально ожидаемым приростам ресурсов (запасов) от проведения региональных (поисковых) работ.

Работа выполнена при финансовой поддержке программ Президиума РАН: №14, №1 ОНЗ РАН, Школы Ю.Г. Леонова (НШ-5508.2008.5).

ЛИТЕРАТУРА

Аксенов Е.М., Баранов В.В., Диденко А.Н., Гатиятуллин Н.С., Изотов В.Г. Стратиграфия и основные этапы развития верхнепротерозойских палеобассейнов Волго-Уральской провинции // Стратиграфия, палеонтология и перспективы нефтегазоносности рифея и венда восточной части Восточно-Европейской платформы. Уфа, 1999. Ч. 1. С. 3-12.

Ардашева Т.С., Беляева Т.В., Валеев Г.З. Региональные геофизические исследования Башкортостана // Геология, полезные ископаемые и проблемы экологии Башкортостана: Первые Тимергазинские чтения. Уфа, 2004а. С. 148-161.

Ардашева Т.С., Беляева Т.В., Валеев Г.З. Структурно-тектоническое строение рифей-вендских отложений вдоль регионального профиля №3 на территории Башкортостана // Геология, полезные ископаемые и проблемы экологии Башкортостана. Первые Тимергазинские чтения. Уфа, 2004 б. С. 162-169.

Белоконь Т.В., Горбачев В.И., Балашова М.М. Строение и нефтегазоносность рифейско-вендских отложений востока Русской платформы. Пермь: ИПК «Звезда», 2001. 108 с.

Вейс А.Ф., Ларионов Н.Н., Воробьева Н.Г., Ли Сень-Джо Микрофоссилии в стратиграфии рифейских отложений Южного Урала (Башкирский мегаантиклинорий) и Приуралья (Камско-Бельский авлакоген) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2000. Т. 8, №5. С. 3-28.

Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Романов В.А., Мустафин Ш.А. Предварительная геологическая интерпретация Михайловского сейсмопрофиля // Изв. Отд-ния наук о Земле АН РБаш. Геология. 2005. № 10.

Козлов В.И., Сергеева Н.Д. Строение Стратонов рифея Волго-Уральской области // Геологический сборник. Уфа, 2008. №7. С. 179-192.

Обстановки осадконакопления и фации / Ред. Х. Рединг. М.: Мир, 1990. Т. 2. 380 с.

Ожиганова Л.Д., Алямкина Е.А., Яушев Р.Х., Ишерская М.В. О развитии ордовикских, силурийских и нижнедевонских отложений в башкирской части Предуралья прогиба // Геология и нефтеносность Башкирии. Уфа, 1975. С. 29-43.

Петров Г.А., Свяжина И.А. Корреляция ордовикско-девонских событий на Уральской и Скандинавской окраинах Балтики: геологические и палеомагнитные данные // Литосфера. 2006. №4. С. 23-39.

Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.

Рифей-вендские отложения Камско-Бельского авлакогена, вскрытые скважиной 1 Восточно-Аскинская / Науч. ред. В.Н. Пучков. СПб.: Недра, 2007. 136 с.

Светлакова А.Н., Разуваев В.И., Горожанина Е.Н., Пучков В.Н., Днистрянский В.И. и др. Новые данные о строении южной части Предуралья прогиба по результатам сейсмических работ // Докл. АН. 2008. Т. 423, №4. С. 502-506.

Сергеева Н.Д. Приютовская свита верхнего рифея Камско-Бельского авлакогена: строение, состав и минералогические особенности // Геологический сборник. Уфа, 2007. №6. С. 122-130.

Скрипий А.А., Юнусов Н.К. Структуры растяжения и сжатия в зоне сочленения Южного Урала и Восточно-Европейской платформы // Геотектоника. 1989. №6. С. 62-71.

Чибрикова Е.В., Олли В.А. Еще раз о допалеозойских отложениях на Южном Урале и в Приуралье // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана: Материалы VI Межрегион. конф. Уфа, 2006. С. 54-56.

Чибрикова Е.В., Олли В.А. Новые находки органических остатков в допалеозойских (?) отложениях Урала // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Материалы VII Межрегион. конф. Уфа, 2008. С. 132-134.

ПРИЛОЖЕНИЕ

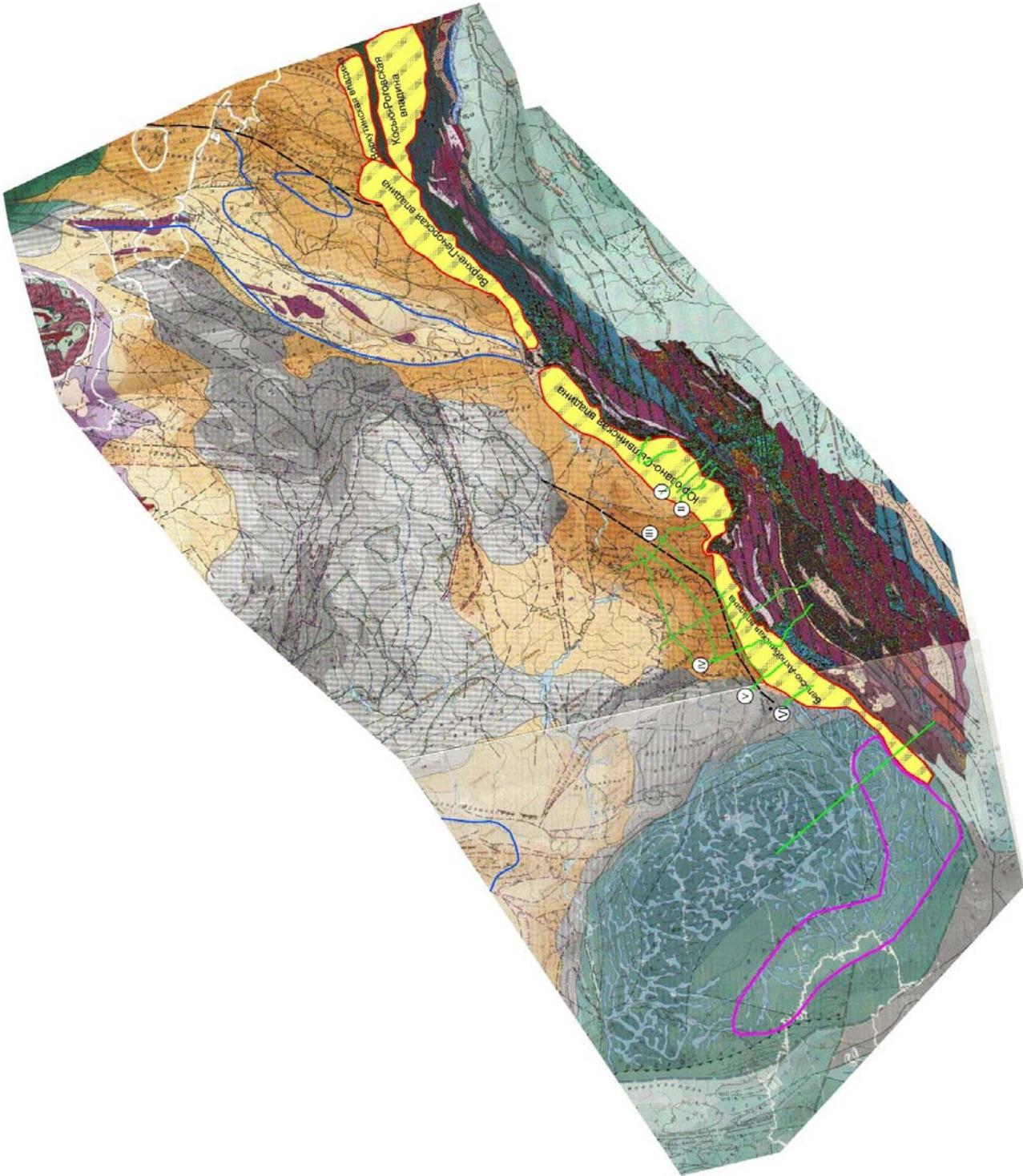


Рис. 1. Схема расположения региональных сейсмических профилей (основа – тектоническая карта Европы м-ба 1 : 2500 000 под ред. В.Е. Хаина и Ю.Г. Леонова, 1996 г.). Римскими цифрами в кружках обозначены сейсмические профили, упоминаемые в тексте: I – Нижнесергинский, II – Михайловский, III – №7, IV – Южноуральский, V – №37, VI – Медногорский

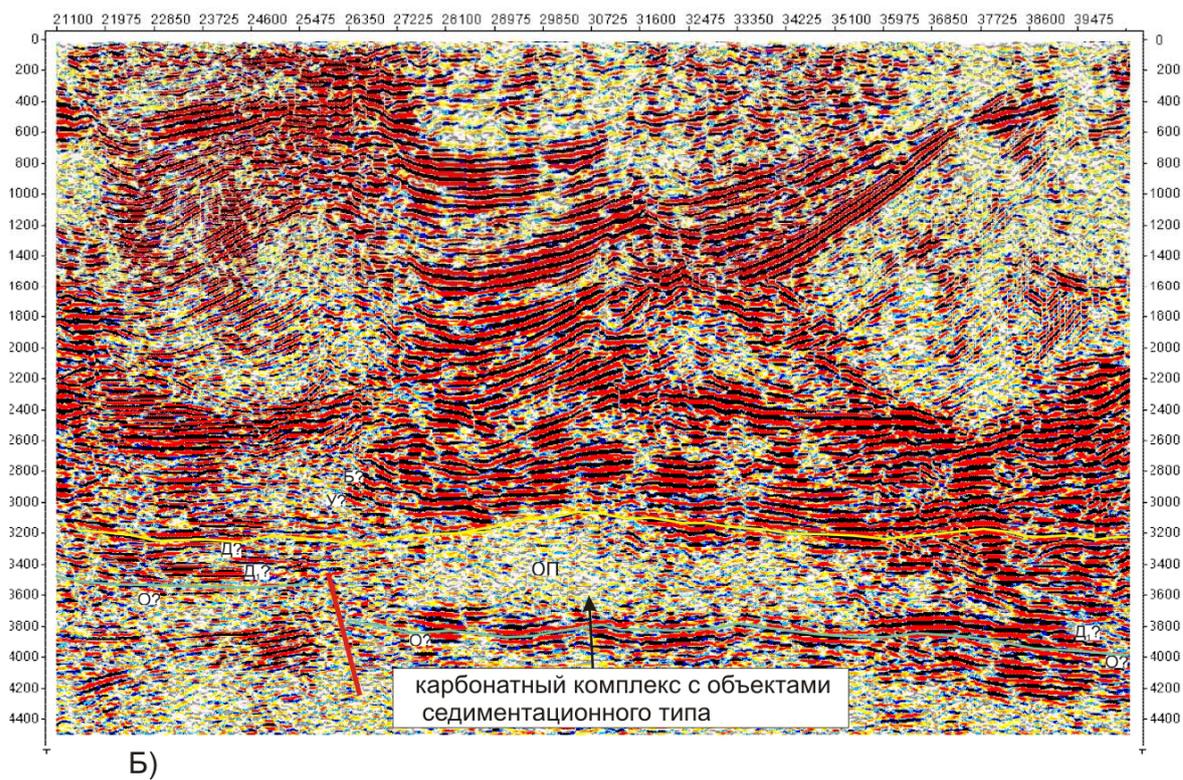
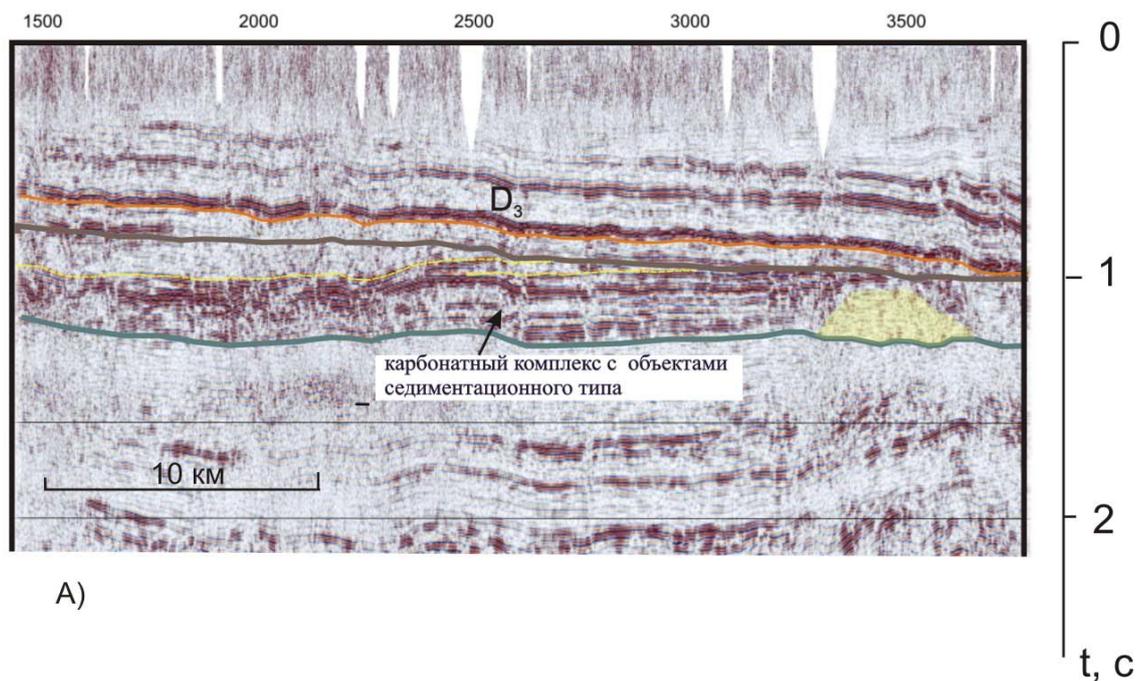


Рис. 2. Предполагаемые перспективные объекты седиментационной природы выделяемые на территории Предуральяского прогиба в додевонской части его разреза: А – в пределах Юрюзано-Сылвинской впадины (по данным Сегаль Ю.З., 2000 г.); Б – в пределах Бельско-Актюбинской впадины (по данным Скорняковой Е.Г., 2006 г.)

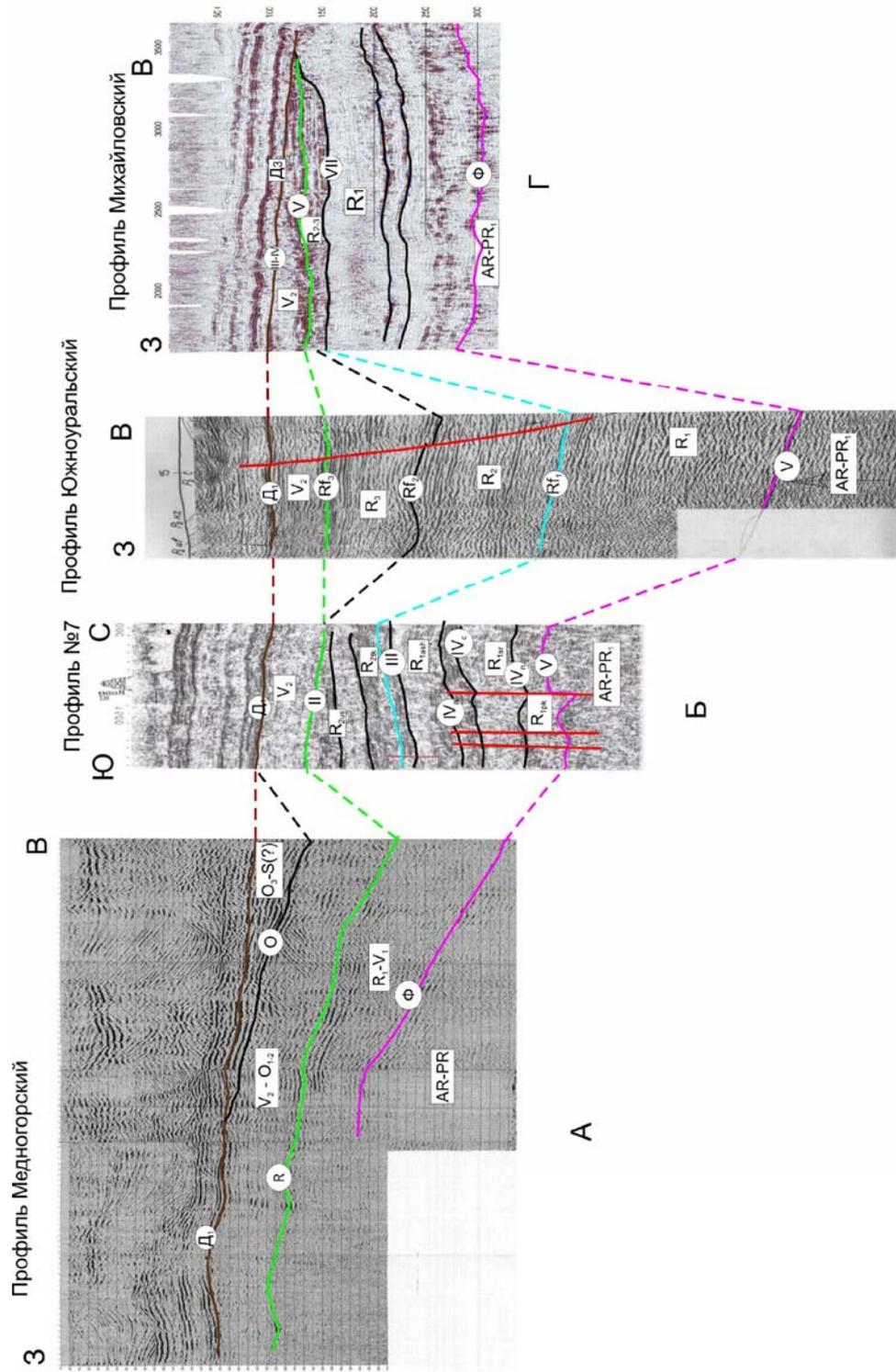


Рис. 3. Схема сопоставления сеймостратиграфических схем, принятых для Соль-Илецкого клина (А), Башкирского свода (Б), Бельско-Актюбинской впадины (В) и Юрюзано-Сылвицкой впадины (Г). Цифрами в кружках показаны индексы сейсмических горизонтов. Индексами в квадратах обозначен возраст сейсмокомплексов

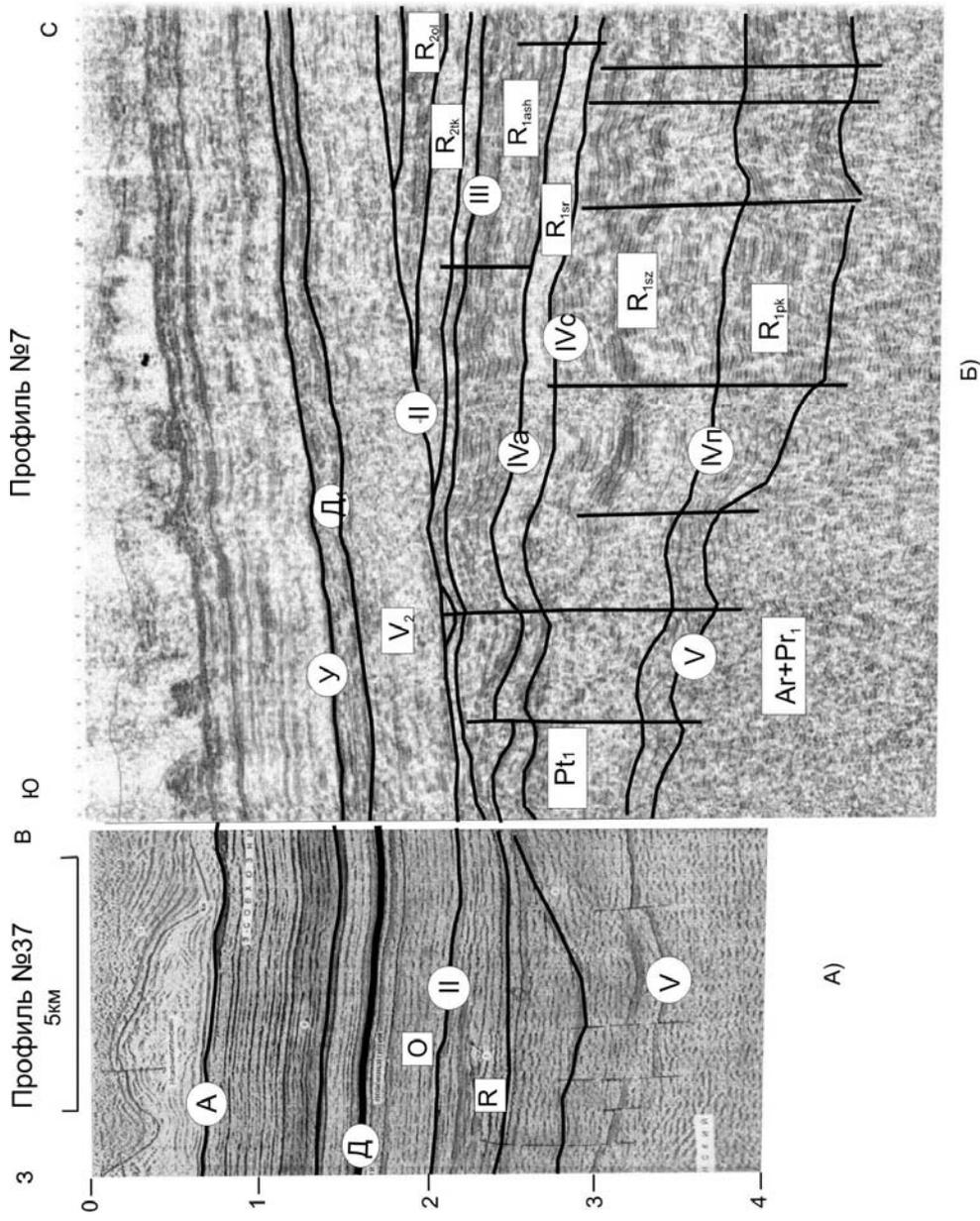


Рис. 4. Сопоставление сейсмостратиграфических схем, принятых для Оренбургского Приуралья (А) и для Башкирского свода (Б). Цифрами в кружках показаны индексы сейсмических горизонтов. Индексами в квадратах обозначен возраст сейсмокомплексов