

I. ТЕКТОНИКА

В.И. Козлов, В.Н. Пучков

АВЛАКОГЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Восточная окраина Восточно-Европейской платформы (Русская плита) от р. Волга до складчатых структур Южного Урала в геологической литературе обычно называется Волго-Уральской областью (ВУО), где известны многочисленные месторождения углеводородов, входящих в состав одноименной крупнейшей нефтегазоносной провинции России (ВУНГП). ВУО имеет четкие границы: на севере — поднятие Тимана, на востоке — Уральская складчатая система, на юге — северный борт Прикаспийской впадины; на западе граница условная и проведена по Кажимскому инверсионному авлакогену и далее к югу на соединение с северо-западным бортом Прикаспийской впадины [Пучков, Козлов, 2005].

В настоящее время установлено, что в современной структуре Русской плиты позднепротерозойские отложения участвуют в строении двух главных типов структур осадочного чехла: рифейских авлакогенов или палеорифтов и вендских интра- и перикратонных синеклиз и впадин. На территории ВУО рифейские отложения установлены (рис. 1) в Камско-Бельском, Серноводско-Абдулинском и Рязано-Саратовском авлакогенах (соответственно КБА, САА и РСА), имеющих достаточно четкое отражение в рельефе поверхности кристаллического фундамента в виде глубоких дифференцированных впадин. Общее направление и борта авлакогенов, а также их внутренняя структура определяются зонами региональных разломов, к которым приурочены дайки, силлы и редкие покровные излияния.

За последние 30–40 лет в ВУО пробурено более 100 параметрических и глубоких скважин: 7000 и 36 Арланские, 83 Калтасинская, 1 Сарапульская, 20005 Карачевская, 20007 Сулинская, 1 Кипчакская, 4 Аслыкульская, 62 Кабаковская, 2 Тюрюшевская, 50 Новоурнякская, 1 Леузинская, 1 Восточно-аскинская и др., пройдены многочисленные сейсмические и опорные гравиметрические профили. В рифейских отложениях при сейсмических исследованиях МОГТ выявлено несколько региональных отражающих горизонтов (ОГ), главными из которых являются кровля и подошва существенно карбонатной калтасинской свиты нижнего рифея (III и IV ОГ), мощность которой в разных районах ВУО колеблется от 1250 до 2700–3600 м [Козлов, 2004]. В результате анализа данных бурения и геофизических исследований получен огромный достоверный фактический материал, позволяющий

достаточно полно восстановить историю геологического развития рассматриваемой ВУНГП.

В соответствии с существующей стратиграфической схемой [Стратиграфические схемы..., 2000], в верхнем докембрии ВУО выделены отложения нижнего, среднего и верхнего рифея и венда. Рифейский осадочный мегакомплекс, заполняющий авлакогены ВУО, имеет мощность свыше 10000 м и четко разделяется стратиграфическим несогласием в основании среднего рифея (рис. 2) на два комплекса: нижний из них включает осадочные последовательности нижнего рифея, а верхний — среднего и верхнего рифея. Это несогласие нарастает от складчатых структур Южного Урала (выпадение из разреза машакской свиты, залегающей в основании юрматинской серии типовых разрезов рифея Башкирского мегантиклинория) к западу.

Действительно, на этих же широтах в ВУО базальные для серафимовской серии (средний рифей) песчаники тукаевской свиты (а местами в микро-рифтах на Надеждинской и Орьебашской разведочных площадях — надеждинской свиты, см. рис. 2), залегают на различных толщах нижнего рифея: на углеродсодержащих алевропелитах кабаковской свиты (скв. 62 Кабаковская), на доломитах средней (скв. 4 Аслыкульская) и нижней (скв. 20007 Сулинская) частей калтасинской свиты, а также на породах кристаллического фундамента (скв. 11 Копей-Кубовская).

Нижний рифей. В ВУО в этот комплекс включены карбонатно-терригенные отложения кирпичной серии, приуроченные к основанию вскрытого разреза осадочных толщ додевона, подошва серии не вскрыта. По особенностям состава и последовательности напластования кирпичная серия расчленена на прикамскую и орьебашскую подсерии.

Прикамская подсерия в КБА сложена преимущественно разнозернистыми полевошпат-кварцевыми песчаниками и алевролитами, содержащими прослой и пачки аргиллитов и доломитов, реже гравелитов и полимиктовых конгломератов. По составу и характеру чередования основных типов пород в ней выделены (снизу): петнурская, норкинская, ротковская и минаевская свиты суммарной мощностью от 1013 м до 1760 м.

В САА отложения подсерии вскрыты только на северо-востоке структуры и представлены полевошпат-кварцевыми песчаниками и алевролитами с прослоями гравелитов и реже аргиллитов

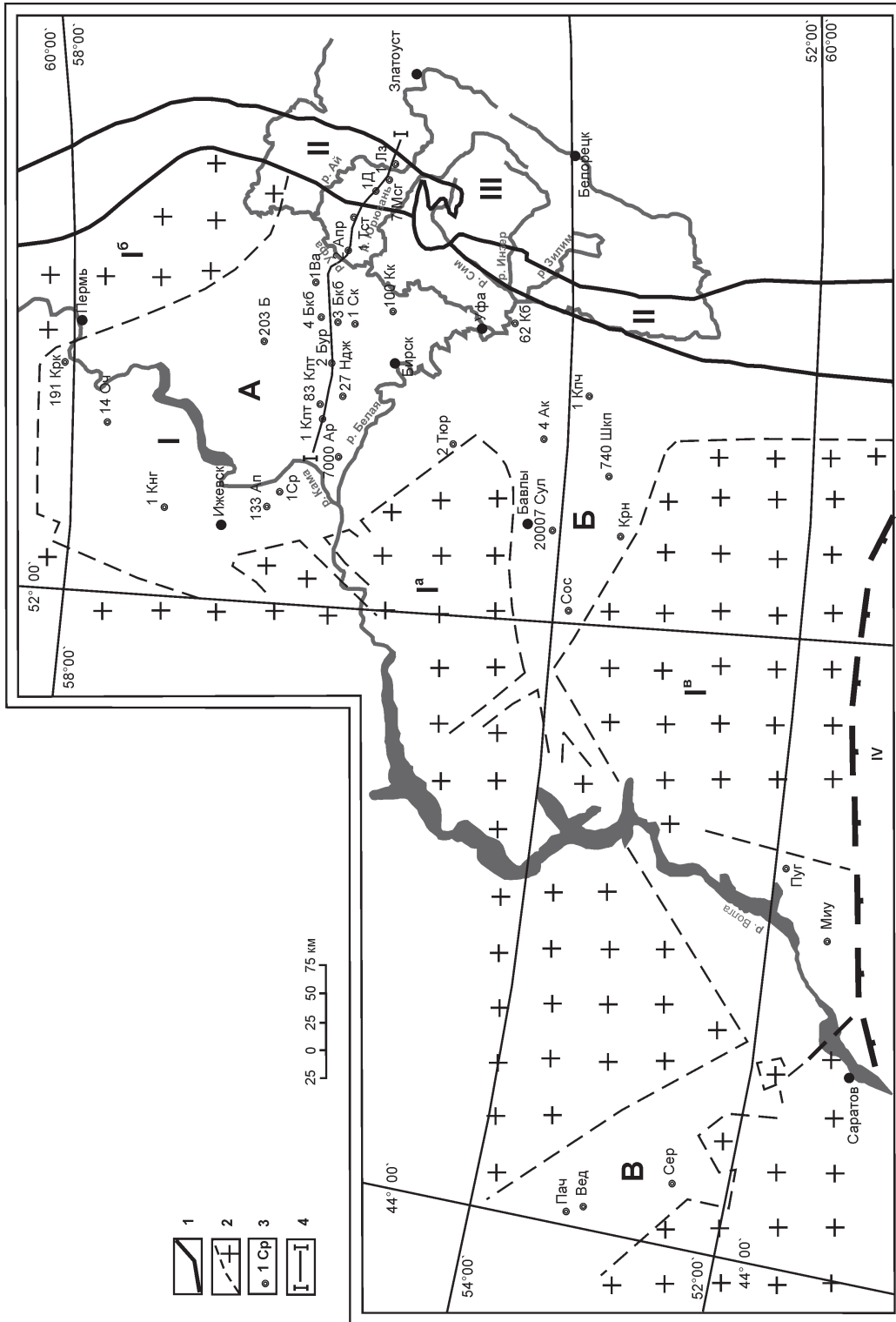


Рис. 1. Структурно-тектоническая схема

1 — границы структур первого порядка; I — восточная окраина Восточно-Европейской платформы (Волго-Уральская область, авлакогены; А — Камско-Бельский, Б — Серноводско-Абдулинский, В — Рязано-Саратовский), II — Предуральский краевой прогиб, III — Уральская складчатая система, IV — Прикаспийская впадина; 2 — выступы пород кристаллического фундамента, своды; Ia — Татарский (восточный склон), Ib — Пермско-Башкирский, Iв — Оренбургский; 3 — местоположение скважины, ее номер и название площадки; 4 — региональный сейсмический профиль.

Названия разведочных площадей: Ап — Азино-Пальниковская; Ар — Арланская; Ак — Асылкульская; Бкб — Байкибашевская; Б — Бердяжская; Бур — Бураевская; Вед — Вележнянская; Ва — Восточноазиатская; Д — Дуванская; Кб — Кабаковская; Клт — Калтагинская; Кнг — Калтагинская; Клт — Калтагинская; Крч — Кипчакская; Кк — Красноярская; Кк — Кушкульская; Лз — Леузинская; Мст — Месягутовская; Миу — Миусская; Ндж — Надеждинская; Оч — Очерская; Пач — Пачелмская; Пуг — Пугачевская; Ср — Саратупольская; Ск — Северокушкульская; Сер — Сердобская; Сос — Сосновская; Сул — Сулинская; Тюр — Тюрюшевская; Шкл — Шкаповская

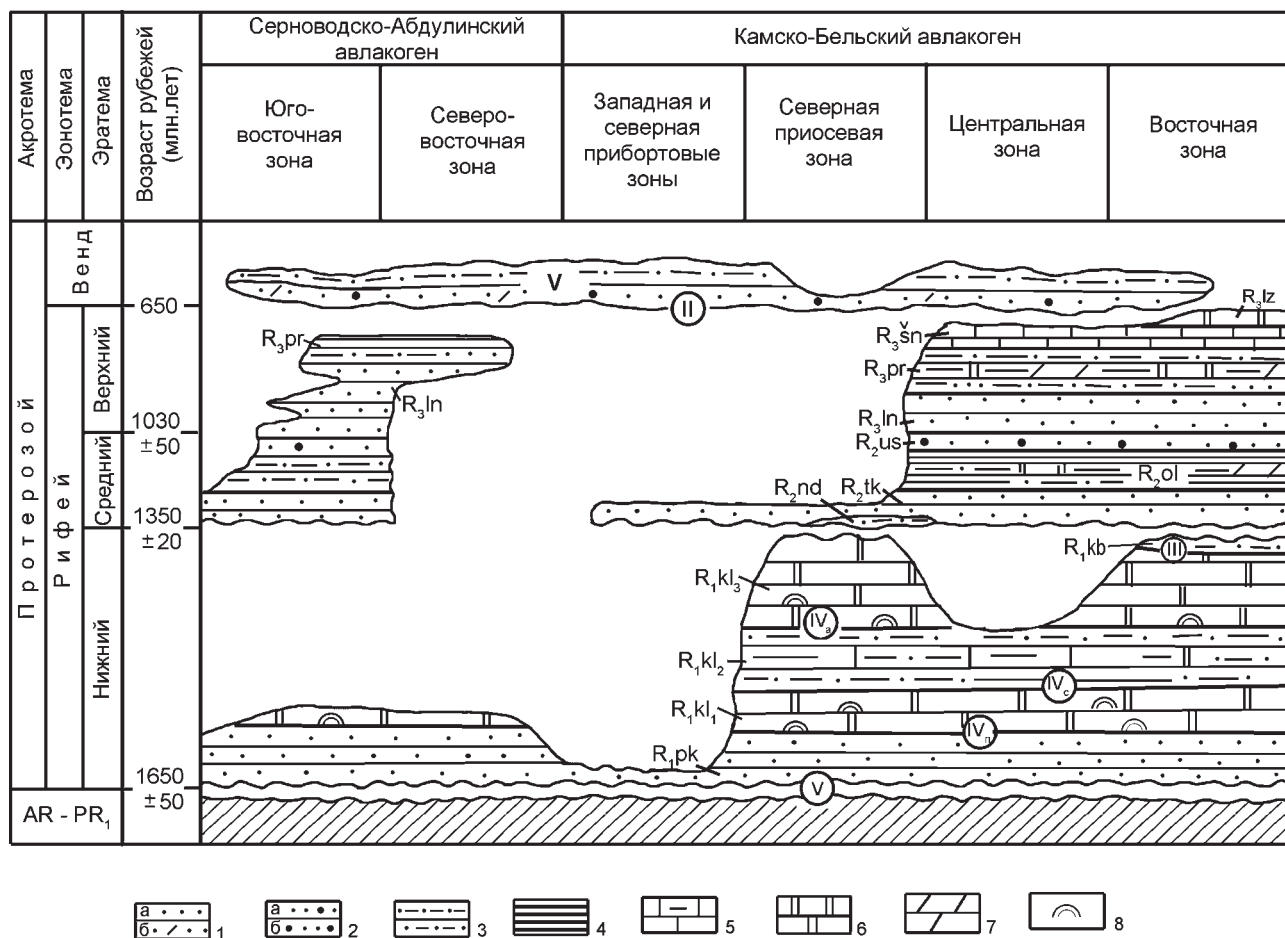


Рис. 2. Схема сейсмо-хроностратиграфической корреляции рифейских осадочных комплексов ВУО

1–2 песчаники: 1 — кварцевые (а), полимиктовые (б), 2 — полевошпат-кварцевые (а), аркозовые (б); 3 — алевролиты; 4 — аргиллиты; 5 — известняки и их глинистые разности; 6 — доломиты; 7 — мергели; 8 — строматолиты. Стратиграфические подразделения: R — рифей (R₁ — нижний, R₂ — средний, R₃ — верхний); V — венд. Подсерия: pk — прикамская. Свиты: kl — калтасинская. Подсвиты: kl₁ — саузовская; kl₂ — арланская; kl₃ — ашитская; kb — кабаковская; nd — надеждинская; tk — тукаевская; ol — ольховская; us — усинская; ln — леонидовская; pr — приютовская; sn — шиханская; lz — леузинская

(троицкая свита), а также полевошпат-кварцевыми алевролитами и песчаниками с прослоями доломитов и доломитовых мергелей (мизгиревская свита). Троицкая и мизгиревская свиты северо-востока САА являются соответственно возрастными аналогами ротковской и минаевской свит КБА и имеют общую мощность 93–443 м [Стратиграфические схемы ..., 2000].

Базальная толща рифейского осадочного комплекса РСА по составу и облику близка к ротковской и троицкой свитам и представлена полевошпат-кварцевыми и полимиктовыми песчаниками гравелитами и реже конгломератами (тырницкая свита), залегающими с размывом на породах кристаллического фундамента. Выше залегают красноцветные полевошпат-кварцевые песчаники и алевролиты с прослоями гравелитов и аргиллитов (инкашская свита). Общая мощность отложений прикамской подсерий в РСА около 1000 м.

Орьбашская подсерия в ВУО представлена терригенно-карбонатными отложениями калтасин-

ской и кабаковской свит [Козлов, 2004]. Как будет показано ниже, отложения этой подсерии имеют определяющее значение в оценке перспектив додевонских осадочных комплексов ВУНГП.

Калтасинская свита в КБА сложена доломитами и в меньшей степени известняками, отмечаются прослои и пачки аргиллитов и очень редко (в средней части разреза) полевошпат-кварцевых алевролитов и песчаников. В карбонатных породах свиты определены строматолиты и микрофитолиты, а в аргиллитах — микрофоссилии. По особенностям состава и порядку напластования свита расчленена на саузовскую, арланскую и ашитскую подсвиты, связанные между собой постепенными переходами. Подобное строение свиты выдерживается на всей площади ее распространения, где она образует единое сложно построенное геологическое тело, кровля и подошва которого являются прекрасными отражающими горизонтами. Благодаря этому калтасинская свита является основной региональной маркирующей толщей в разрезе допалеозойских

осадочных комплексов ВУО. Мощность свиты в КБА колеблется от 1250 до 3600 м. В САА выделены только возрастные аналоги нижней части калтасинской свиты (саузовская подсвита). Это малокамышская свита, также представленная доломитами со строматолитами нижнего рифея. Мощность этой свиты 59–105 м. Аналоги отложений ордебашской подсерии в РСА отсутствуют.

Отмеченное выше колебание мощности калтасинской свиты объясняется положением конкретных скважин в прибортовых или центральных частях выделяемых в ВУО авлакогенов.

Вышележащая кабаковская свита, вскрытая пока двумя скважинами (62 Кабаковская, восточная часть КБА и 1 Кипчакская, центральная зона КБА), представлена темно-серыми и черными углеродсодержащими аргиллитами с обильными микрофоссилиями и слабо углеродистыми полевошпат-кварцевыми алевролитами и песчаниками. Нижняя граница свиты не вскрыта, мощность ее около 90 м. Кабаковская свита по своему составу и облику резко отличается от всех подстилающих свит нижнего рифея ВУО, и выделение ее в качестве самостоятельного стратиграфического горизонта имеет принципиальное значение, так как слагающие ее углеродсодержащие алевропелиты рассматриваются в качестве нефтегазопроизводящих образований. Мощность отложений нижнего рифея в сводном разрезе КБА колеблется от 5300 до 9200 м [Козлов, 2004].

Средний рифей. К этому комплексу в ВУО отнесены отложения серафимовской серии, включающей надеждинскую, тукаевскую, ольховскую и усинскую свиты. Комплекс представлен разнозернистыми песчаниками и алевролитами кварцевыми, полевошпат-кварцевыми, в меньшей степени субаркозовыми и аркозовыми, которые в средней части разреза содержат прослой и пачки доломитов, аргиллитов и доломитовых мергелей; в микрорифтах на Надеждинской и Ордебашской площадях отмечаются маломощные и редкие потоки эффузивов основного состава. Взаимоотношение серафимовской серии с подстилающими отложениями нижнего рифея описано выше, мощность серии в КБА достигает 1880 м.

Основной маркирующей толщей для рассматриваемого комплекса среднего рифея является тукаевская свита. Слагается она преимущественно кварцевыми песчаниками (95–98% общей мощности свиты), иногда содержащими зерна полевого шпата, резко подчинены алевролиты того же состава, аргиллиты и гравелиты. Песчаники тукаевской свиты, хотя и не очень четко фиксируются на сейсмических профилях МОГТ, но являются прекрасным литологическим маркером в рифейских отложениях ВУО. Специфический состав и облик тукаевских песчаников остается почти неизменным во всех скважинах, пройденных в КБА и САА.

Возможным аналогом этих песчаников в РСА являются красноцветные существенно кварцевые и полевошпат-кварцевые песчаники нижней части ртищевской свиты.

Своеобразным маркирующим горизонтом для серафимовской серии является ольховская свита, представленная аргиллитами (преобладают), полевошпат-кварцевыми и кварцевыми алевролитами с прослоями песчаников того же состава и облика, доломитовых мергелей и доломитов. Эта свита на всей площади своего распространения в КБА и САА имеет выдержанный состав, пеструю окраску (розовую, красную, бурую, красновато-коричневую), для пород характерны специфические текстуры взмучивания и обрушения со следами местного перерыва. Алевролиты свиты могут служить покрывками в локальных структурах. В скважинах 1 Кипчакская, 62 Кабаковская, 100 Кушкульская и 1 Леузинская (см. рис. 1) в основании ольховской свиты вскрыты темно-серые и черные углеродсодержащие аргиллиты с микрофоссилиями, содержащие прослой светло-серых полевошпат-кварцевых алевролитов (акбердинская толща). Мощность ее 56–92 м. Она рассматривается как нефтегазопроизводящая толща [Козлов и др., 1999].

Верхний рифей. Этот комплекс в ВУО имеет наибольшее распространение и включает карбонатно-терригенные отложения (пестроцветные песчаники и алевролиты кварцевого состава, аргиллиты, известняки и доломиты) абдулинской серии, которая расчленена на леонидовскую, приютовскую, шиханскую и леузинскую свиты [Козлов и др., 2003]. Серафимовская и абдулинская серии связаны постепенным переходом [Стратиграфическая схема ..., 2000; Верхний докембрий ..., 1995 и др.], что подробно описано нами ранее [Козлов и др., 1999; Козлов, 2004; и др.]. Мощность рассматриваемого комплекса в различных районах КБА и САА колеблется от 800–1000 м до 2000–2600 м [Козлов, 2004].

Основной маркирующей толщей для абдулинской серии является леонидовская свита, представленная песчаниками кварцевыми с резко подчиненными и маломощными прослоями алевролитов того же состава и аргиллитов. Песчаники обычно розовато-серые, розовато- и красновато-коричневые, реже сиреневато- и светло-серые и белые, с характерными мучнисто-белыми скоплениями каолинита размером от 0,5–1 до 5–7 мм, беспорядочно и крайне неравномерно распределенными в породе. Именно это определяет специфический облик песчаников леонидовской свиты, являющихся одним из лучших маркирующих горизонтов при межрегиональной корреляции верхнедокембрийских отложений ВУО.

Верхняя часть рассматриваемого комплекса ВУО сложена пестроцветными известняками (шиханская свита, мощность 170–370 м) и серыми и темно-серыми доломитами (леузинская свита, мощность 235 м).

Описанные отложения КБА и САА сопоставляются только с низами каратавия (нижне- и частично среднекаратавская подсерии, соответственно кипчакский и тангаурский горизонты), остальная часть разреза стратона в этих структурах размыта.

Возрастные аналоги абдулинской серии в юго-восточной зоне РСА, отвечающие верхам сомовской серии, представлены существенно кварцевыми песчаниками (верхняя пачка ртищевской свиты, мощность 480 м, сопоставимая с леонидовскими песчаниками), а также полевошпат-кварцевыми разномерными песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов (цнинская свита, мощность 380 м, условно сопоставимая с приютовской свитой САА и КБА). Более высокие горизонты верхнего рифея в РСА вскрыты только в юго-восточной зоне, где они включают карбонатно-терригенные отложения иргизской, белынской, секретаркинской (пересыпкинская серия), веденяпинской, воронской и красноозерской (пачелмская серия) свит, общей мощностью 1200–1300 м.

Образование рифейского мегакомплекса связано с процессами рифтогенеза в начале рифея. Дальнейшее развитие авлакогенных структур широтного и северо-западного простирания связано преимущественно с постумными опусканиями и образованием более широких осадочных бассейнов на месте рифта. Рифтовые процессы на территории современного Урала и Тимана повторялись в начале раннего, среднего и в конце позднего рифея и в раннем венде, где ярко проявился рифтовый вулканизм (айская, машакская, саблегорская свиты, дайковые рои, вулканы Кваркушского и аршинские метавулканы востока Башкирского мегантиклинория). Позднерифейско-ранневендское поднятие в конечном счете модифицировало очертания авлакогенов и сузило их, сократив верхние части их стратиграфического разреза; эрозия усугубилась ранневендским оледенением.

Проведенные работы и материалы предыдущих исследований показывают, что в сводном разрезе верхнедокембрийских осадочных последователей ВУО присутствуют нефтегазопроизводящие толщи и песчанико-алевролитовые породы и аргиллиты (потенциальные коллекторы и покрышки), имеющие мощность от десятков до сотен метров. Здесь известны многочисленные нефте-, газо- и битумопроявления (рис. 3).

В допалеозойских осадочных комплексах ВУО наиболее широким распространением пользуются пестро- и зеленоцветные породы, которые формировались в окислительных, слабоокислительных и нейтральных обстановках и характеризуются низким содержанием ОВ. Количество $C_{орг}$ в них, как правило, не превышает сотых долей процента, содержание битумоидов изменяется от следов до тысячных долей процента (фоновая составляющая — тысячные

доли процента). В то же время в этих отложениях имеются отдельные пачки и толщи темно- и сероцветных пород, формировавшихся в восстановительных и слабовосстановительных условиях. Они выделяются относительно повышенным содержанием ОВ, которое изменяется в среднем от 0,1 до 0,3%, реже до 0,75%, в единичных случаях достигает 2,5–9,9%. Фоновая битуминозность составляет сотые, реже десятые доли процента. Все это указывает на то, что эти породы можно рассматривать как первично-битуминозные (нефтегазопроизводящие толщи). Они развиты в составе саузовской и ашитской подсвит калтасинской свиты и в кабаковской свите нижнего рифея, в акбердинской толще ольховской свиты среднего рифея, в кармалкинской толще приютовской свиты верхнего рифея, в старопетровской и карлинской свитах венда. Перечисленные свиты и толщи залегают на глубинах от 1800 до 5500 м.

В сводном разрезе рифейских комплексов, выполняющих авлакогены ВУНПП, выделяется несколько уровней существенно песчаниковых толщ, которые могут служить коллекторами для УВ. В нижнем рифее это песчаники норкинской и ротковской свит, в среднем рифее — тукаевской и усинской свит, в верхнем рифее — леонидовской свиты и кожайской подсвиты приютовской свиты. Изучение коллекторских свойств этих песчаников и песчанико-алевролитовых пород показало, что они обладают в целом низкими коллекторскими свойствами. Это в основном непроницаемые и слабопроницаемые, низко- и малоемкие коллектора. Песчаники с удовлетворительными коллекторскими свойствами отмечаются лишь в отложениях ротковской и тукаевской свит, которые относятся к мало- и среднеемким и среднепроницаемым коллекторам. В виде исключения, среди терригенных пластов и толщ рифея встречаются пачки песчаников с повышенными коллекторскими свойствами (средне- и высокеемкие коллектора), которые, по-видимому, связаны с зонами развития трещиноватости. Покрышками над породами-коллекторами могут быть: над песчаниками ротковской свиты — глинисто-мергельно-доломитовые породы минаевской свиты, над отложениями тукаевской свиты среднего рифея — глинисто-карбонатные отложения ольховской свиты.

По аналогии с нефтегазоносными каменноугольными и пермскими отложениями можно предполагать наличие коллекторов в карбонатных породах калтасинской свиты. Пока таковые в ней не обнаружены, хотя в разрезе свиты развиты обломочные и органогенно-обломочные разности доломитов, реже известняков, которые в благоприятных условиях могут содержать как первичные, так и вторичные поровые и кавернозно-поровые коллекторы. Последние могут быть приурочены к биогермным или рифогенным образованиям.

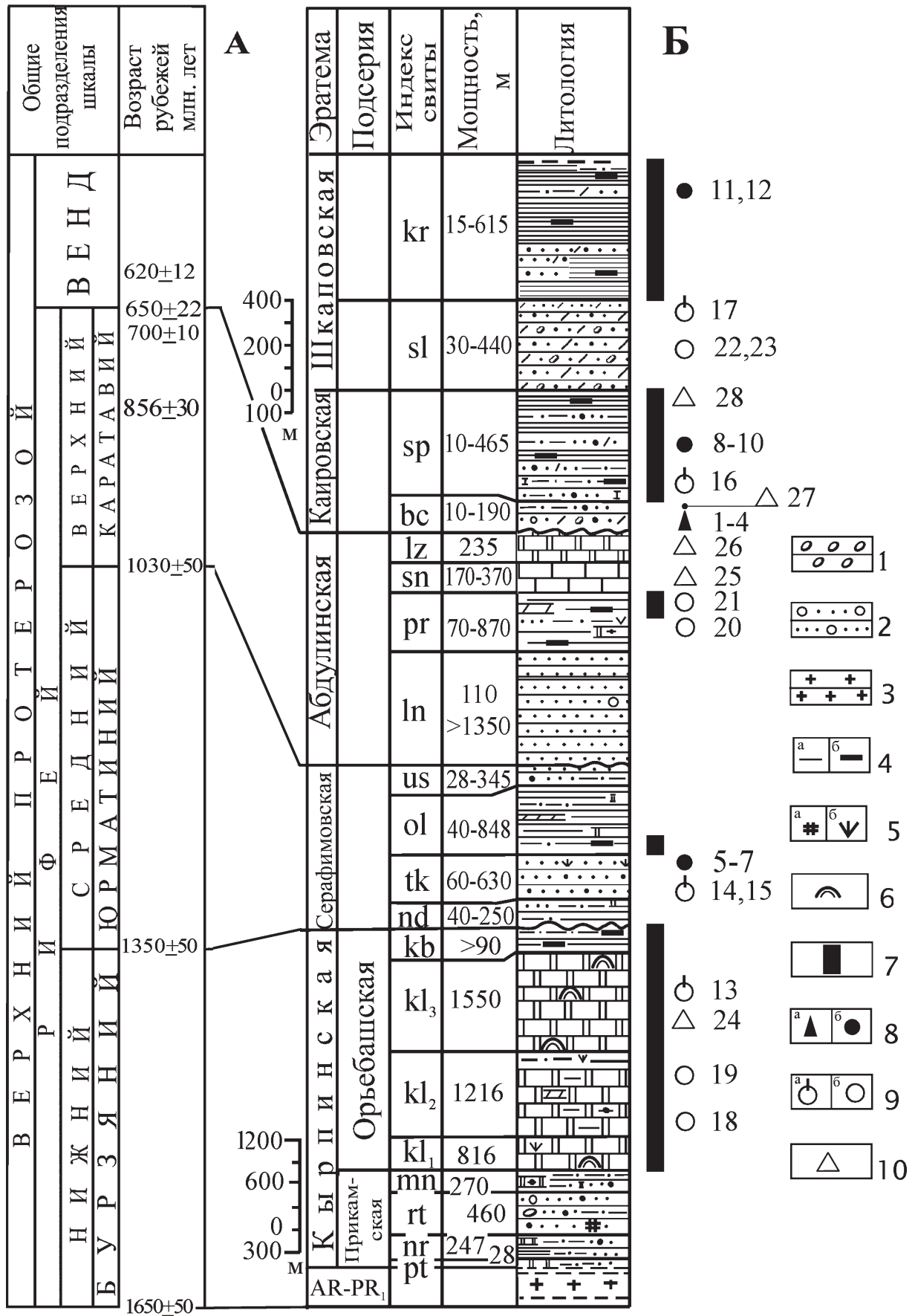


Рис. 3. Стратиграфическая схема верхнедевонских отложений Волго-Уральской области с проявлениями УВ в пределах западного Башкортостана

Отложения свиты, рассматриваемые как нефтегазопроизводящие, способны аккумулировать нефть и газ в трещинных коллекторах, которые могут образовываться в зонах повышенной тектонической активности. Например, к такой зоне, по нашему мнению, тяготеют юго-восточные районы Татарстана и прилегающие западные районы Башкортостана, где проявления надвиговой тектоники зафиксированы нами в скважинах 128 Тат-Кандызская и 1 Морозовская [Верхний докембрий ..., 1995]. По всей площади распространения в составе калтасинской свиты отмечаются различные доломиты: хемогенные, обломочные (доломитовые песчаники, гравелиты и даже конгломераты), органогенные (строматолитовые и микрофитолитовые). Для доломитов характерно наличие обрывков и ступков органического вещества (ОВ) сапропелевого типа и буровато-коричневых глинистых слойков, пропитанных битумом, наложенной кальцитизации терригенных прослоев и доломитов, вплоть до развития вторичных пористых известняков. В доломитах широко распространены текстуры взмучивания, оползания и обрушения, типичные для рифовых фаций.

Таким образом, приведенные выше материалы подтверждают высказываемое многими геологами предположение о возможной нефтегазоносности верхнедокембрийских отложений ВУНГП. Эти породы имеют для этого все необходимые показатели: наличие нефтегазопроизводящих пород, прямые признаки нефтегазоносности в отдельных скважинах (см. рис. 3); из отложений верхнего докембрия получены притоки высокоминерализованных вод, что свидетельствует о благоприятном сочетании здесь пластов-коллекторов и флюидоупоров и соответствующих структурных форм — ловушек.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Программы ОНЗ № 1 «Фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа,

разработки месторождений и развития нефтегазового комплекса России».

Литература:

Верхний докембрий восточных районов Татарстана и перспективы его нефтегазоносности / *В.И. Козлов, Н.С. Гатиятуллин и др.* / УНЦ РАН. Уфа, 1995. 218 с.

Козлов В.И. Стратиграфия додевонских осадочных толщ западного Башкортостана // Первые Тиммергазинские чтения. Геология, полезные ископаемые и проблемы экологии Башкортостана: Мат-лы конференции. Уфа: Тау, 2004. С. 45–82.

Козлов В.И., Иванова Т.В., Горохов И.М. и др. Литолого-петрографическая характеристика и перспективы нефтегазоносности доверхнедевонских отложений, вскрытых скважиной 1 Леузинская (северо-восток платформенного Башкортостана): Препринт / УНЦ РАН, ООО «ИК БашНИПИнефть», ИГГД РАН. Уфа, 2003. 40 с.

Козлов В.И., Масагутов Р.Х., Лозин Е.В. и др. Стратиграфия и нефтегазоносность верхнего докембрия Волго-Уральской области // Стратиграфия, палеонтология и перспективы нефтегазоносности рифея и венда восточной части Восточно-Европейской платформы: Мат-лы Всерос. Совещания / ИГ УНЦ РАН. Уфа, 1999. Ч. 1. С. 40–48.

Пучков В.Н., Козлов В.И. Особенности тектоники Волго-Уральской нефтегазоносной области // Георесурсы. 2005. № 1 (16). С. 24–27.

Семихатов М.А., Шуркин К.А., Аксенов Е.М. и др. Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 4. С. 3–13.

Стратиграфические схемы рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области. Объяснит. записка МСК России. Уфа, 2000. 91 с. и схема на 2-х листах.

Стратотип рифея. Палеонтология. Палеомагнетизм / Под ред. *Б.М. Келлера и Н.М. Чумакова* // Тр. ГИН АН СССР. 1983. Вып. 377. 183 с.

Условные обозначения к рис. 3. А — Общая шкала верхнего докембрия России [Семихатов и др., 1991]; Б — сводная стратиграфическая шкала Волго-Уральской области [Козлов, 2004]; 1 — конгломераты; 2 — гравелиты; 3 — породы кристаллического фундамента; 4 — характеристика породы: глинистость (а), углеродистость (б); 5 — минералы: ангидрит (а), глауконит (б); 6 — строматолиты; 7 — нефтегазопроизводящие толщи; 8 — промышленные притоки нефти (а), проявления нефти (б); 9 — проявления газа (а), повышенные газопоказания (б); 10 — битуминозность.

Промышленные притоки нефти: 1 — 1 Сивинская, 2 — 52 Соколовская, 3 — 60 Верещагинская, 4 — 1018 Поломская [кыквинская (байкибашевская) свита, венд]. Проявления нефти: 5 — 1 Копей-Кубовская; 6 — 77 Чекмагушская, 7 — 11 и 17 Орьбашские (тукаевская свита, средний рифей); 8 — 77 Чекмагушская, 9 — Нижнеказанчинская, 10 — 2 Апрельская (старопетровская свита, венд); 11 — 5 Старопетровская, 12 — 2 и 6 Сухопольские (карлинская свита, венд). Проявления газа: 13 — 82 Орьбашская (ашитская подсвита калтасинской свиты, нижний рифей); 14 — 62 Кабаковская, 15 — 65 и 119 Серафимовские (тукаевская свита, средний рифей); 16 — 20 Игровская (старопетровская свита, венд); 17 — 300 Ишимбаевская (салиховская свита, венд).

Повышенные газопоказания: 18 — 82 Орьбашская, 19 — 7000 Арланская (арланская подсвита калтасинской свиты, нижний рифей); 20 — 59 Шкаповская, 21 — 5 Шиханская (приютовская свита, верхний рифей); 22 — 51 Салиховская, 23 — 5 Шиханская (салиховская свита, венд). Битуминозность: 24 — 1 Восточноасинская (ашитская подсвита калтасинской свиты, нижний рифей); 25 и 26 — 1 Леузинская (соответственно шиханская и леузинская свиты, верхний рифей); 27 — 103 Кушкульская (байкибашевская свита, венд); 28 — 800 Сергеевская (старопетровская свита, венд).

Свиты: pt — петнурская, nr — норкинская, rt — ротковская, mn — минаевская, bc — байкибашевская, sp — старопетровская, sl — салиховская, kg — карлинская.

Остальные условные обозначения см. рис. 2.