

СРЕДНЕДЕВОНСКИЙ ДОМАНИКИТ БАШКИРИИ. СТРУКТУРНОЕ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

В настоящее время большое значение во всем мире придается сланцевому газу. В этом плане поиски сланцевого строения нефтегазогенерирующих толщ приобрели повышенный интерес. Особое внимание привлекают доманикиты, которые также считают нефтегазогенерирующими формациями, и которые пока относятся к «недооцененным», «нетрадиционным», с трудноизвлекаемыми запасами.

Главным источником углеводородов продуктивных комплексов палеозоя Волго-Уральской нефтегазоносной провинции многие считают битуминозные породы доманика (франский ярус верхнего девона), а также приравненные к ним образования, известные как доманикиты или доманикоиды. Отложения доманика франского яруса верхнего девона распространены в пределах платформенной территории Башкирии и Предуралья передового прогиба. Особенности их состава, стратиграфическое положение, структурные характеристики и нефтегазогенерирующие свойства детально описаны и многократно опубликованы [Мирчинк и др., 1975; Гулари, 1981, 1984; Неручев и др., 1986; Егорова и др., 1988; Зайдельсон и др., 1990; Илеменова 2002 и многих др.]. Основными характерными чертами этих образований являются: многокомпонентность состава (кроме преобладающего в количественном отношении карбонатного материала присутствует значительный объем глинистого вещества, свободный кремнезем в концентрациях 10–15% и органическое вещество — 3–5%); определенные структурные особенности, в частности тонкослоистость и сланцеватость; а также депрессионность фациальных условий. Отмечают особую важность тектонического фактора в процессе их образования. Для баженовской свиты это показано Т.Т. Казанцевой, М.А. Камалетдиновым, Ю.В. Казанцевым и Н.А. Зуфаровой [1982], для доманика Башкирии — О.Д. Илеменовой [2002], вообще для глинистых коллекторов — Т.Т. Клубовой [1988] и др.

Вместе с тем давно известно, что на Южном Урале в пределах Башкортостана в среднем девоне (афонинский горизонт эйфельского яруса) достаточно широко распространены отложения, которые всегда считались литолого-фациальным аналогом франского доманика. Их называют инфрадомаником. Они описаны в единичных пунктах восточной зоны Предуралья (рис. 1).

На реке Зиган инфрадоманик представлен тонкослоистыми известняками мощностью около

8 м. Его наблюдали также у д. Иштуганово (пункт 1 на рис. 1), где он представлен толщей чередующихся серых органогенно-обломочных известняков и темноокрашенных битуминозных глинистых сланцев. Среди внушительного комплекса среднедевонской фауны большим развитием пользуются *Tentaculites* sp. и *Styliolina* sp. Мощность афонинского горизонта здесь 15–25 м [Микрюков, 1964]. Не исключали, что в разрезах Кинзобулатова, Стерлибашева, Сараева, Давлеканова пачка темно-серых битуминозных аргиллитов с пелециподами и птероподами, залегающая в верхней части бийского горизонта, также является инфрадомаником. Согласно А.П. Тяжевой [1964], отложения инфрадоманика изучены в бассейнах рр. Нугуш и Урюк, протягиваясь на север до р. Зиган, а также в широтном течении р. Белой у д. Акбута (пункт 2 на рис. 1). Здесь в этом горизонте широко развиты известняки, мергели, известково-глинистые и кремнистые сланцы, содержащие большой комплекс фауны, характерный для этого горизонта. Особое внимание отдается *Tentaculites* sp. и *Styliolina* sp. Мощность отложений до 170 м. Южнее, в своде Таушской антиклинальной структуры (пункт 3 на рис. 1), пробурена скважина № 1, которая начата в песчаниках сакмарского яруса нижней перми и до глубины 1605 м вскрыла разрез палеозоя в нормальной стратиграфической последовательности вплоть до турнейского яруса нижнего карбона. После тектонического нарушения вновь вошла в сакмарские породы, под которыми перебурила ассельские, каменноугольные, девонские и силурийские толщи. Остановлена в породах ашинской свиты венда. В интервале глубин 3476–3537 м вскрыты образования афонинского горизонта эйфельского яруса среднего девона (инфрадоманик), представленные темноокрашенными глинистыми известняками с многочисленными кониконхиями и *Buchiola* sp. Кроме перечисленных пунктов М.А. и Р.А. Камалетдиновыми [1961] описан разрез девонских отложений в среднем течении р. Мал. Ик, в 1 км севернее д. Степановка (пункт 4 на рис. 1). Здесь также присутствует инфрадоманик. Он представлен известняками темно-серыми, тонкослоистыми, с прослоями кремней, с *Styliolina* sp., *Tentaculites* sp., а также *Amphipora ramosa* Phill. Наблюденная мощность около 50 м. Известно также, что в долине р. Бол. Ик инфрадоманик обнаружен скважиной Мурадымовской № 18 (пункт 5 на рис. 1). Здесь на забое, на глубине 2380–2430 м

наблюдался аналогичного состава афонинский горизонт. Он представлен темно-серыми и черными глинистыми известняками, участками кремневыми, с многочисленными кониконхиями этого возраста.

Схема сопоставления инфрадоманика в восточной части Предуралья представлена на рис. 2.

Ниже приводятся данные автора о распространении среднедевонского доманикита в северной части Зилаирского синклинория, его местоположении в разрезах платформенного палеозоя, хорошо охарактеризованных руководящей фауной. Названная структура является одной из крупных структурных единиц западного склона Южного Урала. На западе она сопряжена с Башкирским антиклинорием, центральная часть граничит с Предуральским краевым прогибом, а на востоке — с Уралтауской структурой (см. рис. 1).

В течение нескольких лет мы изучали геологию северной части Зилаирского синклинория, и в частности гор Крака. Следует отметить, что этот сложный в геологическом отношении регион представлен двумя самостоятельными, разнородными, генетически чуждыми друг другу комплексами. С одной стороны, в центральной (ядерной) северной части синклинория располагаются крупные гипербазитовые тела и ассоциирующие с ними

осадочно-вулканогенные образования, характеризующие весьма активную геологическую деятельность. С другой стороны — крылья структуры и ее центриклиналь выполнены типичными платформенными осадками палеозойского возраста без проявлений магматизма. Эти толщи окаймляют центральный объект, закономерно погружаясь под него. При геологической съемке конца шестидесятых — начала семидесятых годов прошлого столетия нам удалось доказать, что центральная, вулканогенно-осадочного состава зона залегает аллохтонно на осадочном платформенном обрамлении [Казанцева, Камалетдинов, 1969; Казанцева, 1970а, б, и др.].

Итак, в ядре Зилаирского синклинория размещается Кракинский шарьяж, сложенный серпентинизированными гипербазитами и вулканогенно-осадочными формациями. Форма тел гипербазитов, по данным геофизики, представляется в виде сравнительно маломощных плоских линз, которые запечатывают платформенные толщи (рис. 3).

Мы провели здесь крупномасштабное картирование узловых участков и контактовых зон, иногда в масштабе 1:2000, с привлечением большого объема горных выработок. Послойно описали многие разрезы палеозойских отложений платформенного типа. Наиболее полные из них изучены: по западному крылу синклинория — реки Кайнуй

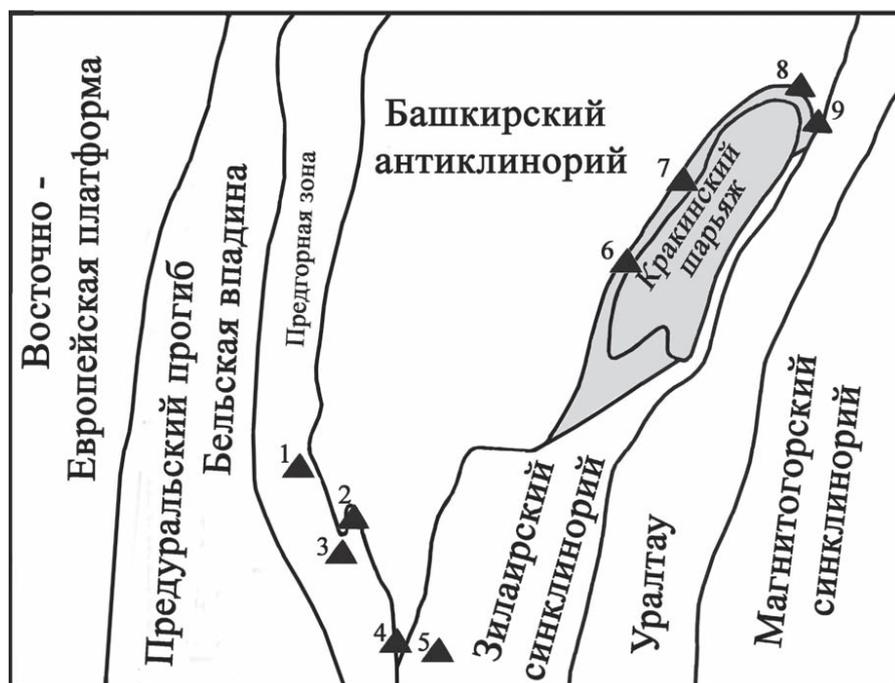


Рис. 1. Тектоническое районирование Ю. Урала

1—9 — пункты изучения инфрадоманика: 1 — скв. 1—3 Иштугановская площадь (по В.А. Балаеву и др.); 2 — р. Белая, д. Акбута (по А.П. Тяжевой и М.А. Камалетдинову); 3 — скв. № 1, Таушская антиклиналь; 4 — д. Степановка (Сюрень); 5 — д. Мурадымово, р. Бол. Ик; 6 — р. Кайнуй; 7 — д. Узян; 8 — пос. Новобельский; 9 — д. Шигаево; затемненный участок — предполагаемая площадь распространения погребенного инфрадоманика северной части Зилаирского синклинория.

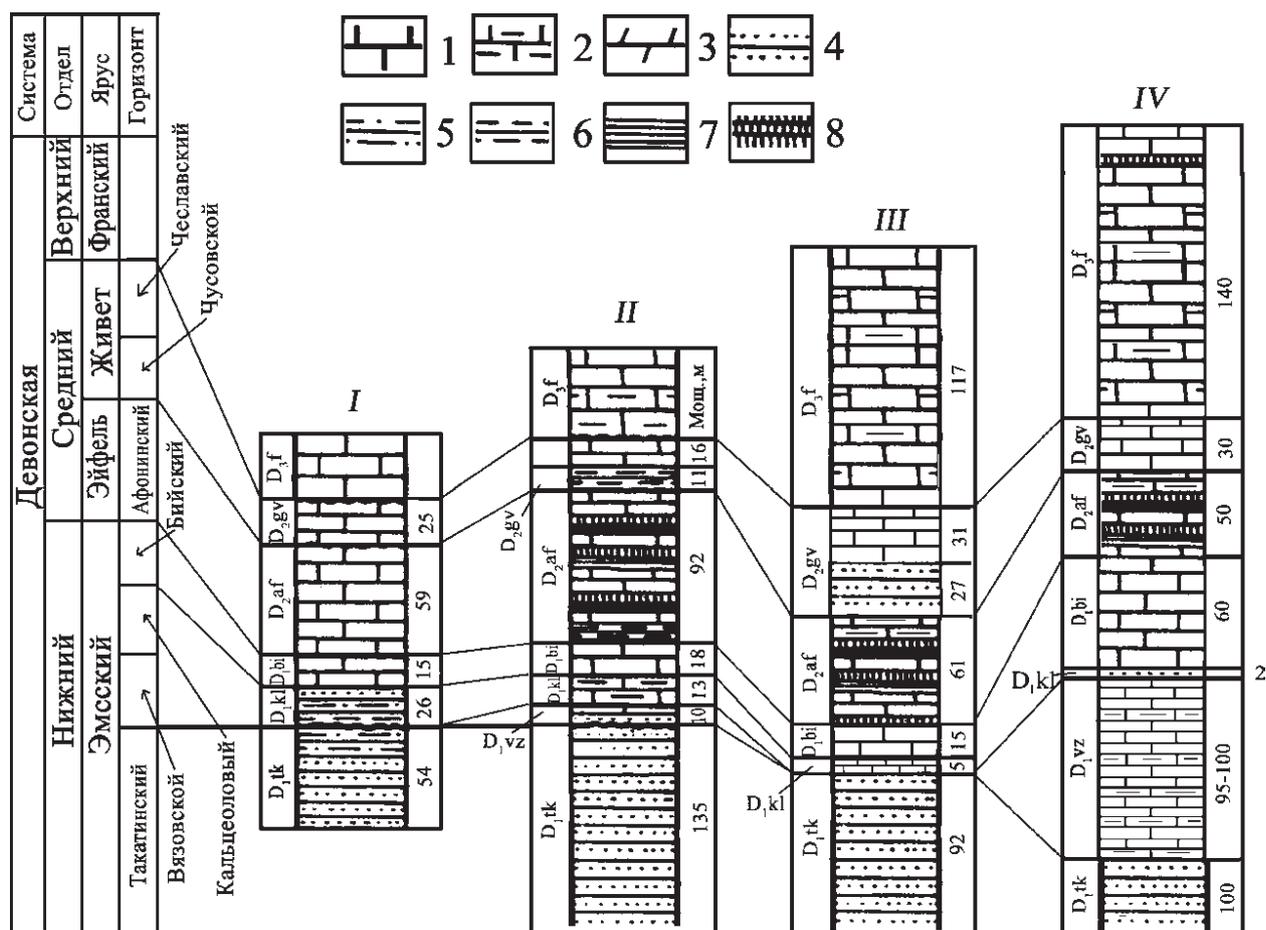


Рис. 2. Схема сопоставления девонских отложений в районе восточной, предгорной зоны Предуралья

I — р. Нугуш, скв. 1–3 Иштугановской площади (по В.А. Балаеву и др.); II — р. Белая, д. Акбута (по А.П. Тяжевой, М.А. Камалетдинову); III — скв. № 1 Таушской площади (по М.А. Камалетдинову и А.Ш. Кудашеву [1968]); IV — д. Степановка, р. Мал. Ик (по М.А. и Р.А. Камалетдиновым [1961]). 1 — известняки; 2 — глинистые известняки; 3 — доломиты; 4 — песчаники; 5 — алевролиты; 6 — аргиллиты; 7 — глинистые сланцы; 8 — кремни.

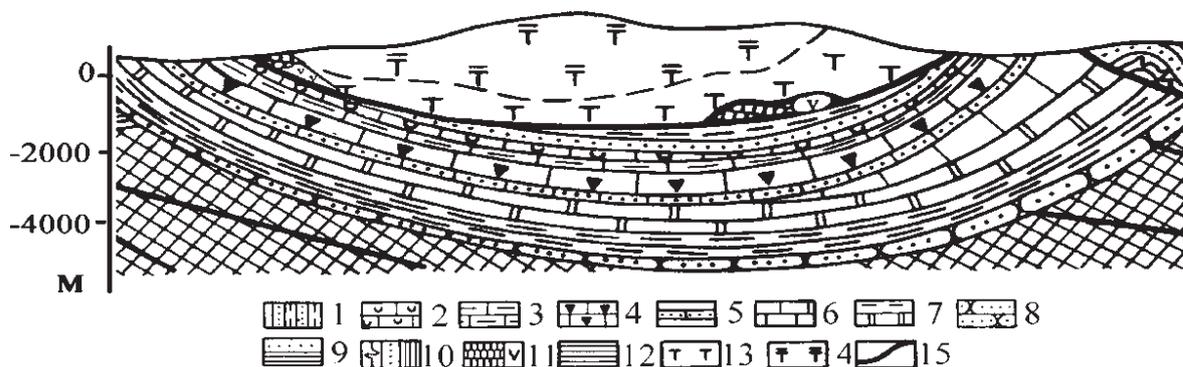


Рис. 3 Схематический геологический разрез северной части Зилаirste синклиория

1 — зилаirste свита верхнего девона — нижнего карбона: граувакки, аргиллиты; 2 — франкский ярус: известняки, кремни; 3 — средний девон: известняки, аргиллиты, известково-глинистые породы; 4–5 — нижний девон эмский ярус: 4 — известняки остракодовые вязовского горизонта, 5 — песчаники ванышкинского горизонта; 6 — рифогенные известняки нижнего девона; 7 — силур: известняки, доломиты, глинистые сланцы; 8 — средний и верхний ордовик, кварцевые песчаники; 9 — верхний протерозой Башкирского антиклинория; 10 — комплекс пород хребта Уралтау. Аллохтонные комплексы Кракинского шарьяжа; 11 — силур: кремнистые сланцы, эффузивы; 12 — ордовик: песчаники и сланцы; 13 — серпентиниты; 14 — гипербазиты; 15 — надвиги.

(пункт 6 на рис. 1) и Узян (пункт 7 на рис. 1), д. Кага; у северного замыкания структуры — пос. Новобельский (пункт 8 на рис. 1); на восточном крыле — д. Шигаево (пункт 9 на рис. 1) и др. Сопоставление стратиграфических колонок девонских образований северной части Зилаирского синклинория приведено на рис. 4.

Следует заметить, что приведенные мощности стратиграфических горизонтов не всегда можно считать истинными, так как устанавливались они лишь по поверхностной геологической съемке. Более точные значения могут быть получены при

бурении скважин, которое здесь пока не проводилось.

Зилаирский синклинорий является структурой, в основании которой располагается архей-древнепротерозойский кристаллический фундамент. Потому разрез нижнего и среднего палеозоя представлен карбонатными и терригенными породами, характеризующимися выдержанной мощностью и фациальной устойчивостью на большой территории. Эти отложения связаны общностью фаций с одновозрастными толщами восточной окраины Восточно-Европейской платформы, региональная

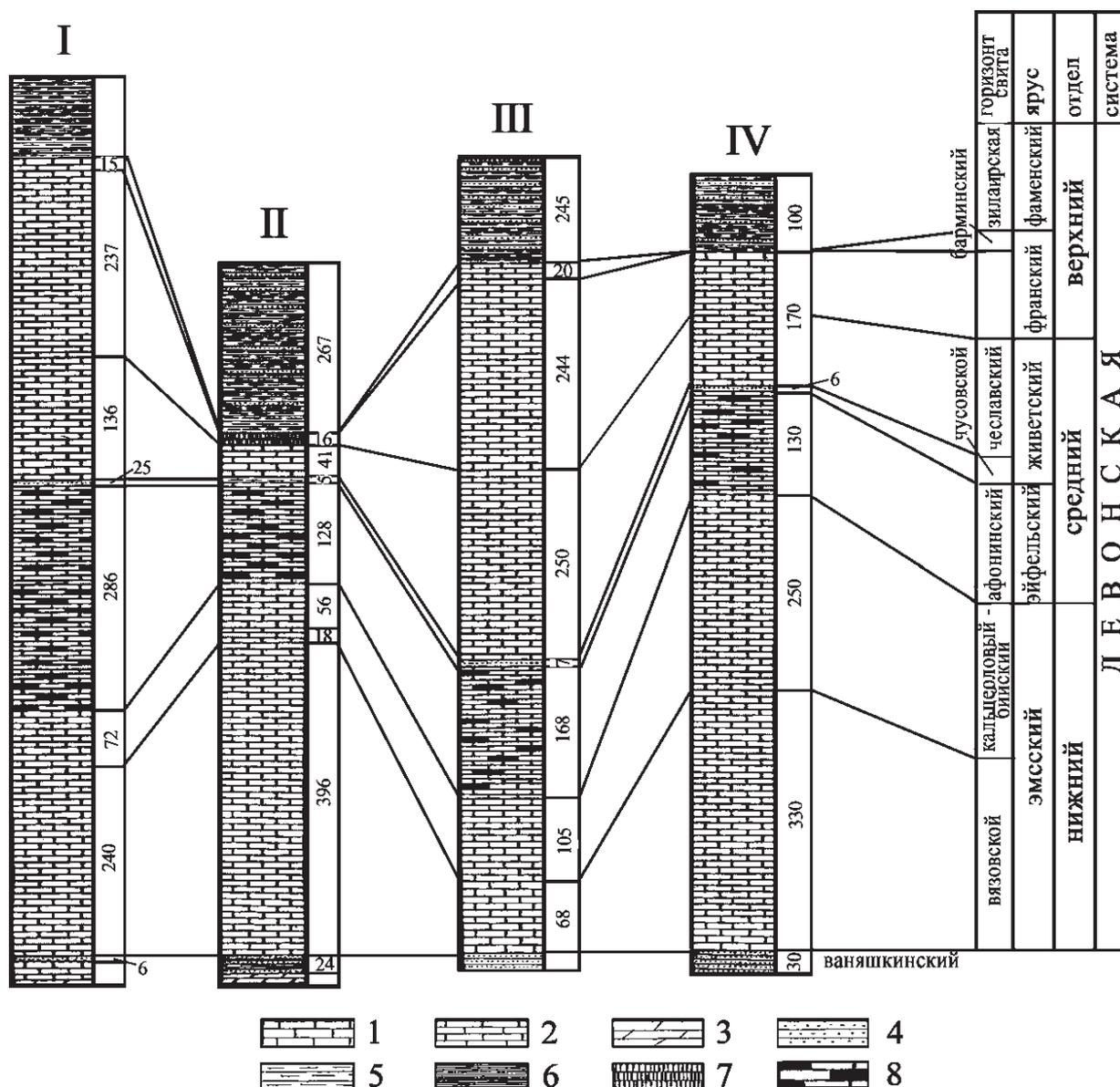


Рис. 4. Сопоставление стратиграфических колонок девонских отложений северной части Зилаирского синклинория

I — р. Кайнуи (по М.А. Камалетдинову, Т.Т. Казанцевой); II — р. Узян (по Т.Т. Казанцевой); III — пос. Новобельский (по Т.Т. Казанцевой); IV — д. Шигаево (по Т.Т. Казанцевой). 1 — известняки; 2 — глинистые известняки; 3 — доломиты; 4 — песчаники; 5 — аргиллиты; 6 — глинистые сланцы; 7 — кремни; 8 — инфрадоманик (афонинский горизонт эйфельского яруса среднего девона).

нефтегазоносность которых давно установлена. К востоку происходит постепенное возрастание общей мощности осадков, а также появление нижнедевонских рифогенных известняков в бассейне р. Белой. Все стратиграфические горизонты центриклонально погружаются к оси прогиба, закономерно сменяясь в этом направлении все более молодыми осадками. В составе их неизменно присутствует инфрадоманик — доманикит эйфельского яруса среднего девона.

На территории Башкирии в пределах северной части Зилаирского синклинория нами закартировано площадное распространение инфрадоманика (см. рис. 1).

Обобщенное описание его приводим ниже.

Афонинский горизонт (инфрадоманик) имеет значительное распространение. Темная окраска, тонкослоистая структура, битуминозность, развитие глинисто-карбонатных сланцев и линз кремней позволяют уверенно выделять породы афонинского горизонта среди сравнительно однообразных карбонатных осадков среднего девона. Они залегают на подстилающем бийском горизонте согласно. Граница между ними проводится по появлению известняков с прослоями, переполненными *Copiconchia*. Отложения афонинского горизонта изучались нами в разрезах по рекам Кайнуй и Узян, у деревень Новобельский и Шигаево, в долине левого берега р. Белой, в 1,5 и 3,3 км южнее окраины д. Узян и в других пунктах.

На правом берегу р. Кайнуй этот горизонт сложен известняками темно-серыми и серыми, тонкослоистыми, часто глинистыми. Отдельные тонкие (0,03 м) прослойки известняков чередуются с глинисто-карбонатными сланцами. Отмечены прослои (до 0,1 м) темных афанитовых кремней, с мелкими пустотками выщелачивания и последующего ожелезнения. На плоскостях наложения встречаются многочисленные *Styliolina* sp. и *Tentaculites* sp. В 80 м ниже кровли афонинского горизонта залегает 1,5-метровый слой желтовато-серого среднезернистого кварцевого песчаника. Породы смяты в мелкие складки, мощность их — 286 м (фото 1).

В разрезе р. Узян на толстослоистых темно-серых известняках с фауной бийского горизонта залегают известняки серые, тонко-, реже мелкозернистые, тонкослоистые, участками перекристаллизованные, с прослоями, переполненными *Styliolina* sp., *Tentaculites* sp. Встречаются прослои глинисто-карбонатных сланцев, светлоокрашенных, листоватых. Толщина слоев 1–20 мм. Мощность афонинских отложений здесь 126 м (фото 2 и 3).

На среднедевонский возраст известняков, обнажающихся в 3,3 км южнее д. Узян, указывают находки *Stromatopora* sp., *Caliapora* sp. (ex. gr. *elegans* Sok.), *Mansuyphyllum* sp., *Heliophyllum* sp., а также



Фото 1. Афонинский горизонт среднего девона в разрезе р. Кайнуй



Фото 2 и 3. Сланцы инфрадоманика в разрезе «Узян»

Alveolites sp., *Aulopora* sp., *Syringopora supragigantea* Sok., *Arcophyllum typus* Mark., встреченные в 100 м западнее предыдущего пункта. Аналогичный литологический состав и фаунистическая характеристика отличают афонинский горизонт и в других разрезах рассматриваемого района.

К.И. Андрианова и Н.Я. Спасский указывают на присутствие афонинского горизонта в разрезах по рекам Кага и Кайнуй, где он представлен темно-серыми глинистыми известняками, с прослоями кремней, кремнистых и известковых сланцев, заключающих *Thamnopora* sp., *Alveolites* ex gr. *cavernosus* Lec. и *Coniconchia*. Мощность афонинского горизонта в северной части Зилаирского синклинали 12–286 м.

Большой интерес представляет и вязовской горизонт эмского яруса нижнего девона, который в некотором роде близок по структуре и составу к афонинскому. Здесь сланцеватость характерна лишь для отдельных участков разреза, но битуминозность проявлена более четко. Отличительной особенностью его является широкое развитие фауны остракод, которое часто слагают целые остракодовые слои (фото 4).

Вязовской горизонт залегает на ваяшкском с постепенным переходом. Нижняя граница проводится в основании карбонатной толщи, содержащей подчиненные прослои глинистых сланцев и песчаников. Характерной особенностью литологического состава является подавляющее преобладание известняков битуминозных, тонкокристаллических, темноокрашенных, часто глинистых, слоистых и плитчатых.

В разрезе по р. Кайнуй ваяшкские песчаники вверх по разрезу постепенно переходят в глинисто-карбонатные отложения вязовского горизонта, представленные здесь толщей темно-серых слоистых глинистых известняков. Отдельные прослои переполнены гигантскими (до 3 см) остракодами: *Moelleritia barbotana* (Schm.) и *M. moelleri* (Schm.). Характерно раскалывание известняков по бугристым плоскостям наложения, к которым и приурочены скопления остракод. В нижней части толщи встречено два прослоя желтовато-серых мелкозернистых кварцевых песчаников мощностью 1 и 1,5 м, литологически не отличающихся от ваяшкских. Мощность вязовского горизонта в разрезе р. Кайнуй — 240 м.

В разрезе по р. Узян вязовской горизонт разделяется на две толщи. Нижняя из них представлена известняками темно-серыми, почти черными, тонко- и мелкозернистыми, прослоями глинистыми, значительно битуминозными, с бугорчатыми и узловатыми поверхностями напластования. В этой толще встречаются маломощные (до 15 см) прослои глинистых сланцев, темно-серых, листоватых, сильно разрушенных и алевроитовых аргиллитов, зелено-серых, густо трещиноватых, «оскольчатых». Толща характеризуется обилием остракод, размерами от долей миллиметра до 4 см. Крупные остракоды сконцентрированы послойно. Мелкие остракоды переполняют все разновидности известняков этой толщи.

Здесь нами собраны: *Moelleritia bartotana* (Schm.), *M. sp.*, *Aparchitellina domratchevi* Pol., *A. adrianovae* Pol., *A. ex gr. decorata* Pol., *A. irgislensis* Rozhd., *Clavofabellina*



Фото 4. Вязовской горизонт эйфельского яруса среднего девона на западной окраине д. Кага: а — характер залегания; б — остракодовые слои

abunda (Pol.), *Pribylites* (*Parapribylites*) aff. *laminosus* Rozhd., *Pr.* (*Parapribylites*) sp., *Gravia* sp., *Selebratina* sp., *Eylanella fregis* Pol., *Knoxiella inserica* Pol., *Janetina* aff. *theoidea* Rozhd., *Uchtovia* aff. *egorovi* Pol., *Cavellina indistincta* Pol., *C. clara* Pol., *Microcheilinella kordonica* Pol., *M.* aff. *kordonica* Pol., *Samerella reversa* (Pol.), *Bairdiocypris* aff. *biesenbachi* Komm., *Healdianella* sp., *Carbonita grandis* Pol., *Parabairdiocypris* aff. *holuschurmensis* (Pol.), *P.* sp. Мощность нижней толщи 220 м (фото 5).

Верхняя толща представлена известняками темными, тонкозернистыми и битуминозными с отдельными прослоями более светлой окраски и афанитовой структуры. Наблюдается окремнение в виде линзообразных прослоев и участков неправильной формы. В низах этой толщи встречены остракоды: *Moelleritia* sp., *Aparchitellina adrianovae* Pol., *A. domratchevi* Pol., *A. irgislensis* Rozhd., *Clavofabellina abunda* (Pol.), *Cavellina indistincta* Pol., *C. clara* Pol., *Samarella reversa* (Pol.), *Parabairdiocypris* cf. *holuschurmensis* (Pol.), *P.* sp. Мощность верхней толщи 176 м.

Состав вязовского горизонта, вскрытого горными выработками в 3,5 км севернее пос. Ново-

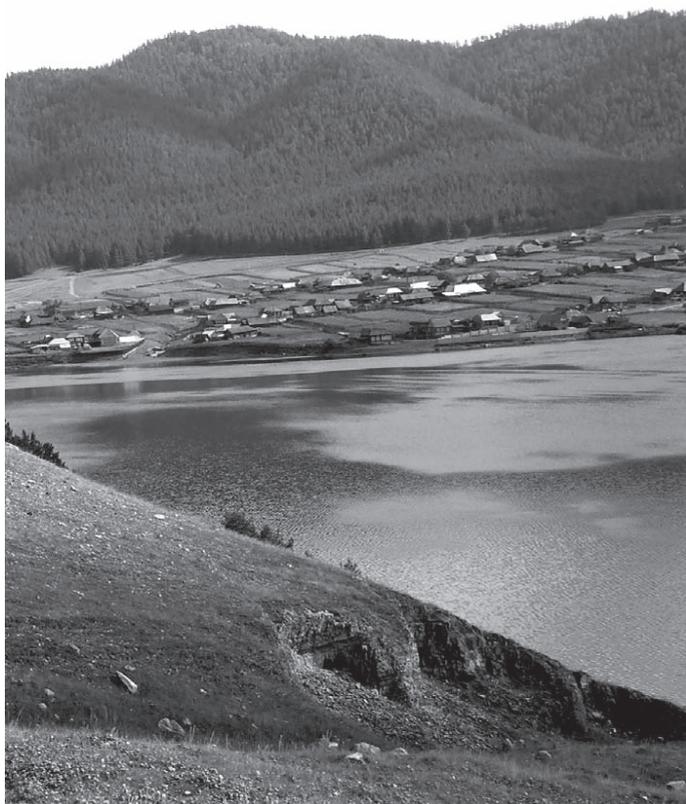


Фото 5. Обнажение вязовского горизонта на берегу Узянского пруда

бельский, аналогичен описанному по р. Узян. Здесь преобладают известняки слабо глинистые, почти черные, тонкозернистые, трещиноватые, с многочисленными мелкими остракодами: *Aparchitellina domratchevi* Pol., *Clavofabellina abunda* (Pol.), *Cavellina indistincta* Pol., *C. clara* Pol., *Microcheilinella kordonica* Pol., *Carbonita grandis* Pol., *Parabairdiocypris* aff. *holuschurmensis* (Pol.). Мощность его в этом разрезе 110 м.

На восточном крыле Зилаирского синклинория, в разрезе у д. Шигаево, вязовской горизонт выделен нами впервые. Потому приведем его описание подробнее. Данные породы обнажаются в 10 м выше кварцевых песчаников ваяншкинского горизонта. Здесь последовательно снизу вверх залегают:

1. Пачка из трех типов известняков, переслаивающихся между собой: а) серых, слабо глинистых, мелкозернистых, среднеплитчатых; б) почти белых, тонкоплитчатых, рыхлых, мучнистых; в) темно-серых, глинистых, очень плотных, афанитовых и тонкокристаллических, среднеплитчатых, с мелкими перекристаллизованными раковинами остракод. Мощность прослоев светлых известняков до 0,7 м, темных до 0,4 м. Для всей пачки характерны крупные прожилки и пустоты, залеченные крупнокристаллическим белым кальцитом. Мощность 75 м. Задерновано — 30 м.

2. Известняки светло-серые, в основном мелкозернистые, среднеплитчатые, участками со значительным развитием структур перекристаллизации до среднекристаллических — 4 м. Задерновано — 4 м.

3. Известняки глинистые, серые, афанитовые, плотные, очень крепкие, с запахом сероводорода в свежем сколе — 20 м. Задерновано — 20 м.

4. Известняки светло-серые, тонко- и мелкозернистые, тонкослоистые, трещиноватые — 40 м. Трещины выполнены кальцитом.

5. Известняки глинистые, темно-серые и серые, тонкозернистые, среднеплитчатые, с массой мелких остракод — 35 м. Отмечено инкрустирование стенок пустот и выполнение трещин, секущих породу поперека слоистости, белым кальцитом.

6. Известняки светло-серые и кремнево-серые, глинистые, тонкозернистые, плотные и крепкие, с крупными остракодами *Moelleritia barbotana* (Schm.) — 7 м.

7. Известняки светло-серые, с редкими *Moelleritia barbotana* (Schm.) — 45 м.

8. Известняки серые, тонкоплитчатые, тонко- и мелкозернистые, с участками перекристаллизации до среднезернистой структуры, с множеством трещин и пустот, выполненных крупнокристаллическим кальцитом — 30 м.

Общая геологическая ситуация названного синклинория, особенности его строения, повышенная битуминозность пород всего палеозоя, сланцевая структура отдельных горизонтов (в частности афонинского), наличие слоев,

обладающих коллекторскими свойствами, и пород-покрышек позволили рекомендовать данную территорию, как перспективную на поиски углеводородных залежей. Особое внимание уделено инфрадоманику, который рассматривается как нефтегазогенерирующий объект, аналогичный доманику франского яруса верхнего девона. Акцентируется внимание на его площадном распространении и запечатывании непроницаемыми породами офиолитового аллохтона гор Крака, который сложен гипербазитовыми телами сравнительно небольшой мощности. Они в краевых и подошвенных зонах серпентинизированы и полностью превращены в серпентиниты. Основным породообразующим минералом серпентинитов является серпентин, который, согласно структуре его кристаллической решетки, обладает свойствами высокой степени непроницаемости.

Литература:

- Гурари Ф.Г.** Доманикиты и их нефтегазоносность // Советская геология. — 1981. — № 11. — С. 3–12.
- Гурари Ф.Г.** Региональный прогноз промышленных скоплений углеводородов в доманикитах. // Геология нефти и газа. — 1984. — № 2. — С. 1–5.
- Егорова Н.П., Студенко Н.С., Илеменова О.Д., Борисова Т.Г.** Перспективы нефтегазоносности доманиковых битуминозных формаций девона Башкирии / Тр. Башнипинефть. — 1988. — Вып. 77. — С. 58–65.
- Зайдельсон М.И., Вайнбаум С.Я., Копрова Н.П.** Формирование и нефтегазоносность доманикоидных формаций. — М.: Наука, 1990. — 70 с.
- Илеменова О.Д.** Геолого-геохимические особенности доманиковых фаций девона Башкирского Приуралья и их влияние на формирование нефтяных залежей: Дис... канд. геол.-мин. наук. — Уфа, 2002. — 183 с.
- Казанцева Т.Т.** Геологическое строение северной части Зилаирского синклиория Урала в связи с перспективами нефтегазоносности: Автореф. дис... канд. геол.-мин. наук. — М., 1970а. — 21 с.
- Казанцева Т.Т.** К стратиграфии зилаирской серии западного склона Южного Урала // Докл. АН СССР. — 1970б. — Т. 194, № 3. — С. 649–652.
- Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А.** Об аллохтонном залегании гипербазитовых массивов западного склона Южного Урала // Докл. АН СССР. — 1969. — Т. 189, № 5. — С. 1077–1080.
- Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В., Зуфарова Н.А.** Происхождение нефти. — Уфа, 1982. — 30 с.
- Камалетдинов М.А., Камалетдинов Р.А.** Новые данные о девоне бассейна реки М. Ик на Южном Урале // Докл. АН СССР. — 1961. — № 4. — С. 934–937.
- Камалетдинов М.А., Кудашев А.Ш.** О новых надвигах на западном склоне Урала // Геотектоника. — 1968. — № 2. — С. 124–128.
- Клубова Т.Т.** Глинистые коллекторы нефти и газа. — М.: Недра, 1988. — 156 с.
- Микрюков М.Ф.** Девонские отложения восточной части Русской платформы и Предуралья в границах Башкирии // Геология СССР. Т. XIII. — М.: Недра, 1964. — С. 148–160.
- Мирчинк М.Ф., Мкртчян О.М., Трохова А.А и др.** Палеотектонические и палеогеоморфологические особенности Волго-Уральского доманикового бассейна // Изв. АН СССР. Серия геол. — 1975. — № 12. — С. 9–18.
- Неручев С.Г., Рогозина Е.А., Парпарова Г.М.** Нефтегазообразование в отложениях доманикового типа / Под ред. С.Г. Неручева. — Л.: Недра, 1986. — 247 с.
- Тяжева А.П.** Девонские отложения передовых хребтов западного склона Южного Урала // Геология СССР. Т. XIII. — М.: Недра, 1964. — С. 169–186.