

УДК 553.982.2/.985(470.41)

Гатиятуллин Н.С.ТГРУ ОАО «ТАТНЕФТЬ», Казань, Россия, tgrou@tatneft.ru

ОСОБЕННОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПЕРМСКИХ БИТУМОВ И НИЖЕЛЕЖАЩИХ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Рассмотрены закономерности формирования и пространственного размещения тяжелых сверхвязких нефтей и природных битумов на территории Татарстана.

Показано, что формирование нефтяных залежей в отложениях среднего карбона и скопления пермских битумов связаны с вертикальной миграцией флюидов из отложений нижнего карбона. Всего установлено 450 нефте-битумоскоплений разного ранга с суммарными ресурсами 1,4-7,0 млрд. т. Их освоение предусмотрено составленной программой на период до 2020 г., предусматривающей большой объем разведочного бурения, внедрение прогрессивных методов разработки с использованием горизонтальных скважин.

Ключевые слова: *природные битумы, тяжелые нефти, битумопроявления, вертикальная миграция, Южно-Татарский свод, Мелекесская впадина.*

В настоящее время в Республике Татарстан уделяется большое внимание освоению «нетрадиционных» источников углеводородного сырья. На территории Республики разведаны большие запасы тяжелых нефтей и природных битумов (рис. 1), являющихся одним из важнейших перспективных источников углеводородного сырья.

На нераспределенном фонде и на лицензионных территориях выявлены и изучены 170 поднятий и месторождений (запасы категории C_1 и C_2), 280 нефтескоплений (перспективные ресурсы категории C_3) сверхвысоковязких нефтей (СВВН) нижнепермского отдела, уфимского и казанского ярусов, кроме них, по керну структурных скважин установлено еще около 200 нефтепроявлений, которые не изучены и не оконтурены.

Тяжелые нефти характеризуются плотностью более 901 кг/м^3 , высокой вязкостью, которая повышается по мере увеличения плотности, низким водородно-углеродным отношением, а также значительным содержанием серы, асфальтенов и тяжелых металлов. Эти факторы усложняют проблемы геологии битумо-содержащихся пород и последующей их разработки, однако существенные запасы и ресурсы заслуживают того, чтобы глубоко изучать геологическое строение для последующей разработки новых технологий извлечения сверхвысоковязких нефтей.

Глубина их залегания колеблется в пределах 100-200 м, в зависимости от альтитуды местности, в стратиграфическом отношении СВВН (битумы) относятся к пермской системе – уфимскому и казанскому ярусам и нижнепермскому отделу.

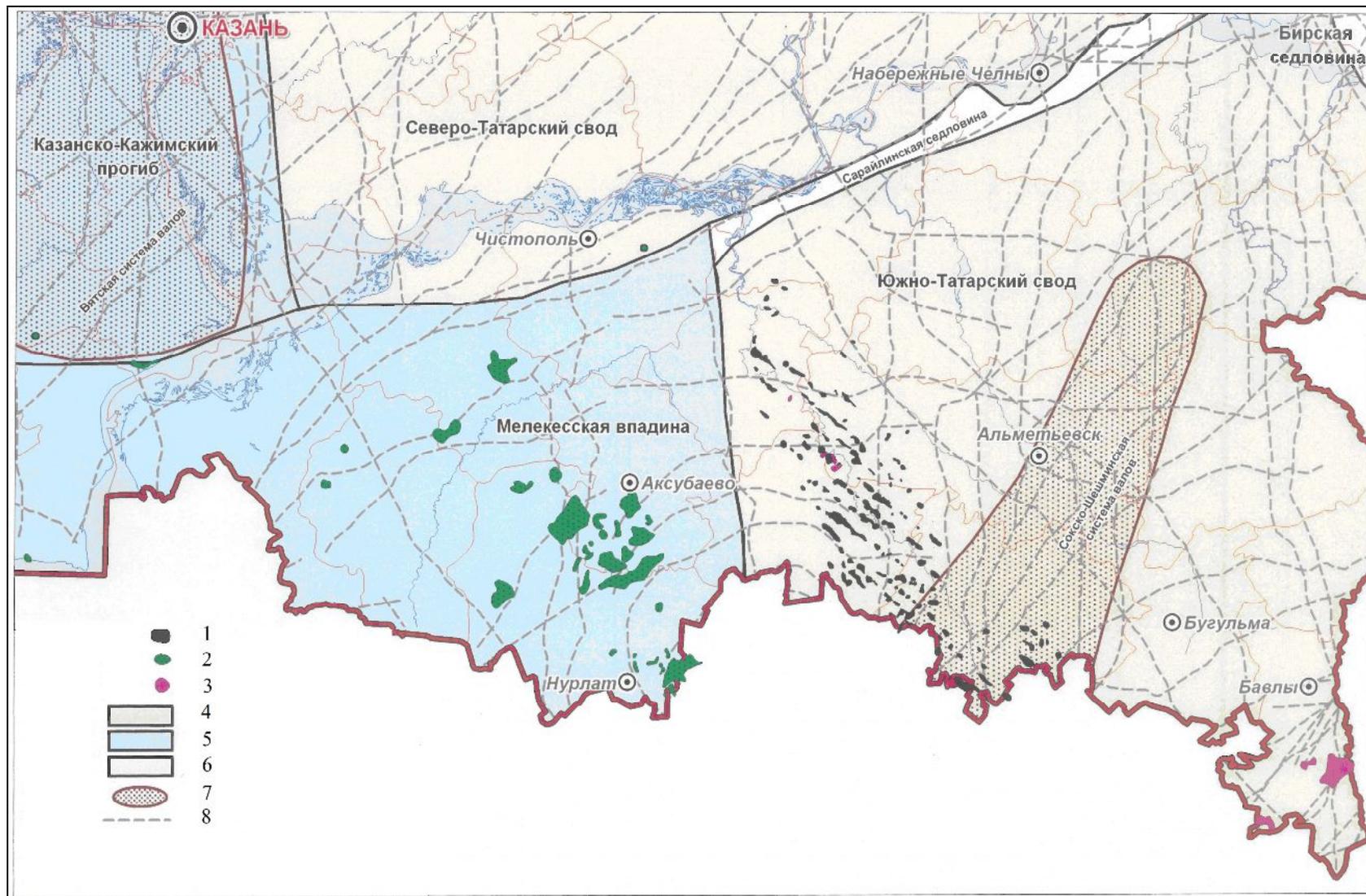


Рис. 1. Месторождения природных битумов и битумоскопления Республики Татарстан

1-3: месторождения природных битумов и битумоскопления: 1 – уфимского яруса; 2 – казанского яруса; 3 – нижнепермского отдела; 4 – своды; 5 – впадины, прогибы; 6 – седловины; 7 – системы валов второго порядка (С-Р); 8 – разломы фундамента.

Анализ особенностей пространственного размещения нефтяных залежей и скоплений пермских битумов указывает на их тождественность – залежи битумов сохранили основные особенности строения и залегания нефтяных залежей – приуроченность к ловушкам и зависимость строения залежей от типа природного резервуара. Большинство исследователей сходятся во мнении о формировании битумных месторождений за счет вертикальной миграции по трещиноватым карбонатным толщам в процессе переформирования и разрушения нефтяных залежей в каменноугольных и пермских отложениях.

В частности, повышенная битуминозность пермских отложений в пределах Мелекесской впадины (рис. 2), западного склона Южно-Татарского свода (рис. 3) так же, как и наличие в них скоплений нефти в более погруженных районах Волго-Уральской провинции, имеют явно вторичный характер и обусловлены, по мнению известных исследователей, вертикальной миграцией углеводородов из нижнего и среднего карбона или, предположительно, из девона (Притула и др., 1957; Троепольский, Эллерн, 1964, 1978; Аширов, 1972; Шаронов, 1971 и др.). Точка зрения о генетической связи между нефтями каменноугольных отложений и битумами перми на территории Татарстана подтверждается фактическими данными (трещиноватость пород разреза, характер распределения нефтебитумопроявлений), общими закономерностями и деталями размещения нефтяных и битумных залежей, а также плановым совпадением зон максимальной концентрации нефтяных углеводородов с системой кольцевых и радиальных разломов, ограничивающих эти зоны.

В результате многолетних поисково-разведочных работ в пределах Южно-Татарского свода и Мелекесской впадины установлен зональный характер залегания нефти и битумов. Это проявляется в последовательном смещении к западу площадей распространения более молодых пермских битуминозных комплексов по отношению к более древним с одновременным расширением стратиграфического интервала нефтеносности среднего карбона и снижением до минимума интенсивности нефтепроявлений в терригенном девоне. На этом фоне выделяются более узкие зоны, где пространственное распределение залежей отличается рядом особенностей.

Первая особенность состоит в том, что на территории размещения главного максимума нефтенакпления в девонских отложениях (купольная часть Южно-Татарского свода) развито ограниченное число промышленных скоплений нефти в среднем карбоне и найдены только единичные битумопроявления в перми. На юго-западном и западном склонах Южно-Татарского свода нефтебитуминозность разреза меняется: увеличиваются плотность запасов и частота нефтяных залежей в среднем и нижнем карбоне, и одновременно усиливается интенсивность битумопроявлений в пермских отложениях.

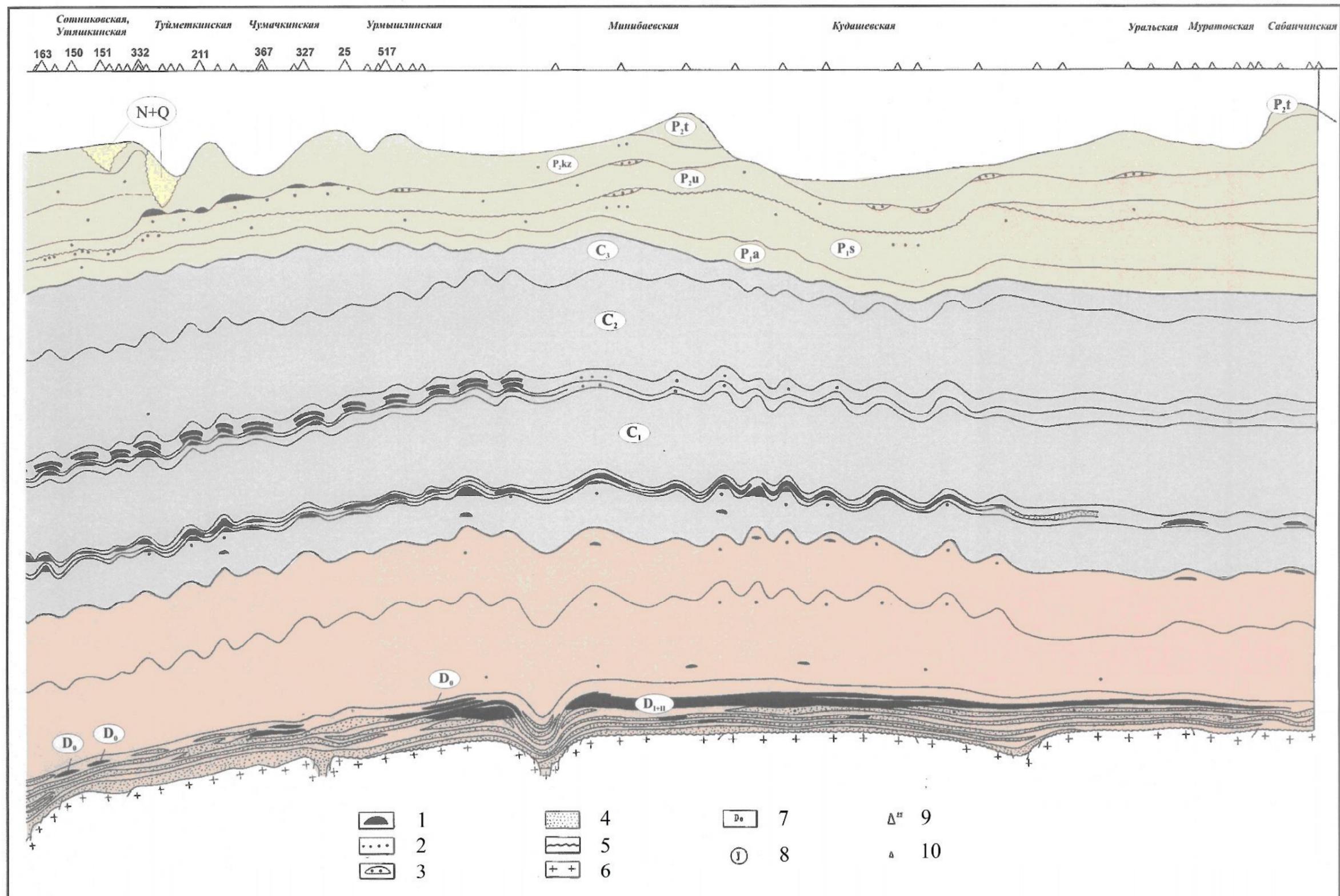


Рис. 2. Схематический геологический разрез пермских отложений Южно-Татарского свода Республики Татарстан

1 – залежи нефти и битумов; 2 – нефтепроявления и битумпроявления (выборочно); 3 – предполагаемые залежи битумов; 4 – песчаные породы; 5 – рифейские отложения; 6 – породы кристаллического фундамента; 7 – индекс пластов; 8 – центральная зона Усть-Черемшанского внутриформационного прогиба; 9 – глубокие скважины и их номер на профиле; 10 – структурные скважины.

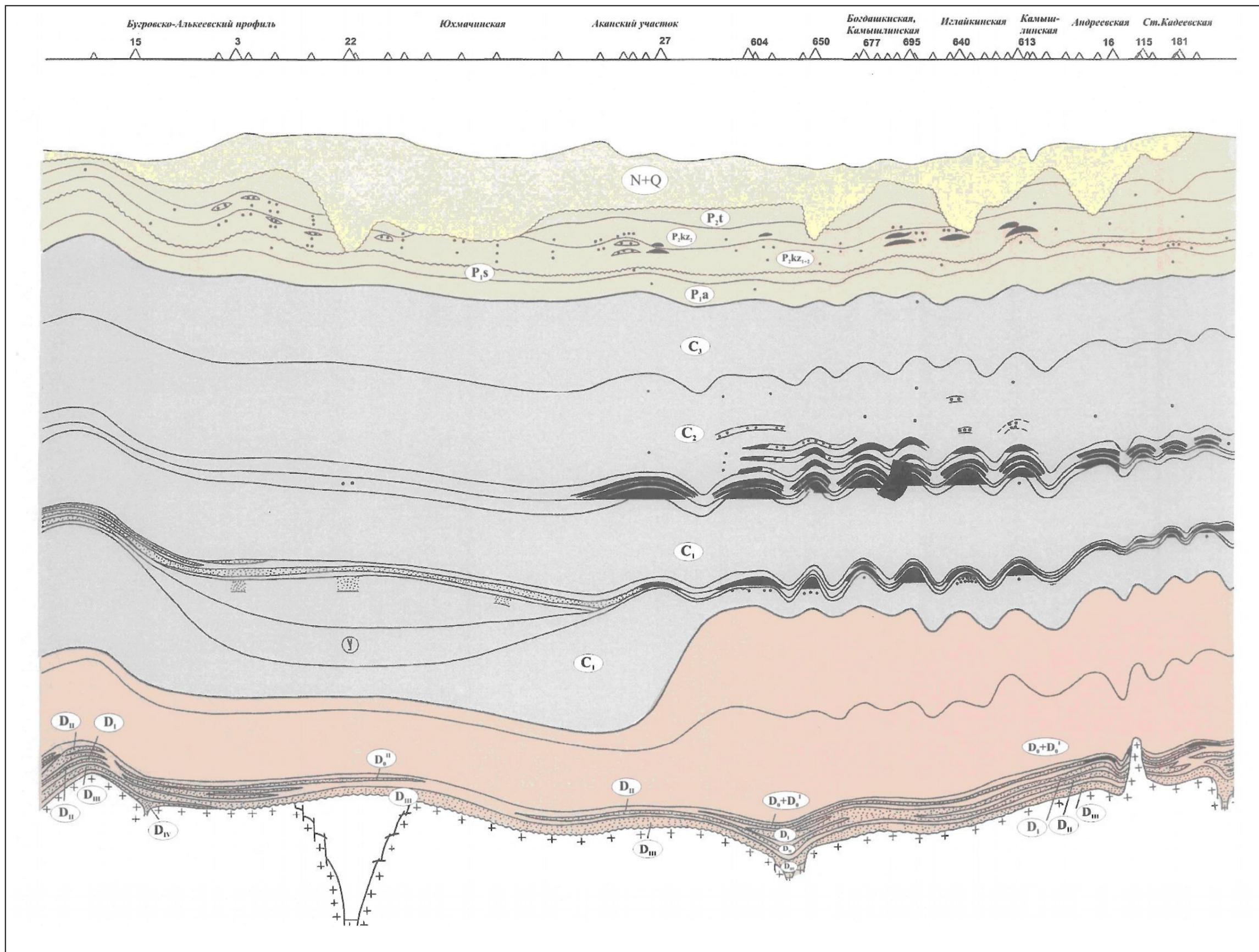


Рис. 3. Схематический геологический разрез пермских отложений восточного борта Мелекесской впадины Республики Татарстан

Условные обозначения см. на рис. 2.

Наблюдается плановое совпадение промышленно-нефтеносной территории нижнего карбона с зоной концентрации битумов в уфимском комплексе. Отмеченная особенность — явление не случайное, а, по-видимому, вытекает из различия условий перераспределения и аккумуляции нефти в разрезе. Очевидно, что в купольной части Южно-Татарского свода возможность вертикального перемещения углеводородов из девонских и нижнекаменноугольных отложений в пермские ограничивалась наличием слабо деформированных экранирующих покровов над залежами нефти. На западном склоне свода из-за повышенной трещиноватости пород приток нефти из нижнего карбона в средний карбон и пермские отложения мог быть более значительным. В пределах восточного склона Северо-Татарского свода над высокопродуктивными девонскими нефтяными месторождениями также наблюдаются очень слабые битумопроявления в перми. Объяснение этой закономерности связано с изменением литологического состава нижнекаменноугольных отложений. На большей части территории они сложены мощными глинистыми толщами с хорошими изолирующими свойствами (разрезы впадинного типа Камско-Кинельской системы). Поэтому на Южно-Татарском и Северо-Татарском сводах девонские нефтяные месторождения по указанным причинам не могли служить реальным источником углеводородов для пермских битумов.

Вторая особенность нефтебитуминозности заключается в приуроченности зон высокой концентрации нефти и битумов в карбоне и перми к тектонически мобильному восточному борту Мелекесской впадины. Для вертикального размещения нефти и битумов характерно совпадение площадей распространения залежей в нижнем, среднем карбоне и верхней перми. Лишь немногие из среднекаменноугольных скоплений не имеют под собой залежей нефти в нижнем карбоне и немногие из пермских битумоскоплений не сопровождаются залежами в карбоне. Особенно важно подчеркнуть, что значительное число поднятий в отложениях башкирского яруса заполнены нефтью до замка структур, а многие среднекаменноугольные залежи отличаются увеличенным этажом нефтеносности. Над площадью их распространения возрастает концентрация битумов в верхнепермских отложениях. В подстилающих горизонтах нижнего карбона из-за «утечки» углеводородов в верхнюю часть разреза некоторые ловушки недозаполнены нефтью или содержат частично разрушенные (остаточные) скопления. Таким образом, на восточном борту Мелекесской впадины плановое соотношение зон битумонакопления и нефтенакопления по площади и разрезу подтверждает их генетическое единство.

Третья особенность пространственного распределения нефти и битумов заключается в закономерном снижении интенсивности нефтебитуминозности в центральной части и на западном борту Мелекесской впадины. Отмечается резко дифференцированный характер

залегания различных скоплений в разрезе при движении с юга на север и с востока на запад. Так, к южной, более погруженной, части впадины (смежные районы Ульяновской области) приурочена зона развития промышленных залежей в нижнем и среднем карбоне. Они сопровождаются относительно плотным фоном битумопроявлений в сакмарских и казанских отложениях. Севернее и западнее в условиях меньших глубин залегания каменноугольных и пермских отложений выделяется широтная полоса территории, «обедненной» нефтью в карбоне. В пермском разрезе признаки битуминозности на этой территории связаны только с нижнеказанскими и верхнеказанскими комплексами. В пределах северной части западного борта Мелекесской впадины фиксируются лишь средние и слабые (по интенсивности) битумопроявления в верхнеказанских отложениях. Таким образом, там, где пермские битумы не имеют под собой залежей нефти в карбоне, их концентрация в разрезе резко снижается. Вероятно, «подпитка» углеводородами из обедненных нефтью каменноугольных структур оказалась в западных районах недостаточной для образования более значительных скоплений битумов.

Четвертая особенность нефтебитуминозности заключается в сходстве физико-химических параметров нефтей нижнего и среднего карбона с пермскими битумами. Важно, что это сходство выражено не только в свойствах нефти и битума, но и направленности их изменений по площади. Пространственное распределение таких параметров, как плотность, сернистость, смолистость и др. соответствует общей закономерности утяжеления нефтей и битумов в западном направлении. На западе региона нефти карбона тяжелее, вязче и сернистее, чем на востоке. Такие же изменения параметров характерны для более окисленных и гипергенно преобразованных пермских битумов. Нет никакого сомнения в том, что пермские битумы и каменноугольные нефти принадлежат к одному геохимическому типу.

Итак, очевидно, что формирование нефтяных залежей в отложениях среднего карбона и скопления пермских битумов связаны с вертикальной миграцией флюидов из нижнего карбона. При этом наиболее крупные по размерам и запасам нижнекаменноугольные месторождения, естественно, отдали большое количество подвижной нефти в вышележащие горизонты разреза. Наличие вертикального перетока доказывают многие детали размещения и строения залежей нефти в среднем карбоне и скоплений битумов в пермских отложениях.

Тем не менее, касаясь пермских битумов и, несмотря на многочисленные и многолетние исследования (В.И. Троепольский, С.С. Эллерн, И.М. Акишев, Е.Д. Войтович, В.М. Смелков и др.), вопросы, освещающие перспективы битумоносности и закономерности размещения скоплений битумов изучены недостаточно, и современное состояние

характеризуется следующими особенностями [Акишев, 1959; Муслимов и др., 1995; Хисамов и др., 2006, 2010]:

1. Подтверждена битумоносность нижнепермского, уфимского, нижнеказанского и верхнеказанского комплексов. Основные скопления битумов развиты в трех районах, приуроченных к Мелекесской впадине, западному и юго-восточному склонам Южно-Татарского свода. В значительно меньшей степени они распространены по периферии Северо-Татарского и в присводовой части Южно-Татарского сводов.

2. Общим недостатком поисково-разведочных работ является слабая изученность добывных возможностей залежей битумов в период первичного освоения скважин. На подавляющем числе месторождений (залежей), которые прошли этапы предварительной и даже детальной разведки, сведения о притоках битума получены на естественных режимах без применения теплового воздействия на пласт. По этой причине в большинстве скважин отмечены очень слабые притоки (10-500 л/сутки) или пленки битума. Лишь в единичных скважинах зафиксировано поступление битума в количестве от 230 л/сутки до 2,5-11м³/сутки (Северо-Кармальское, Нижне-Кармальское, Ашальчинское, Студено-Ключевское месторождения).

3. Стратегия битуморазведки и научное обеспечение, которое ее поддерживала, долгое время находились под влиянием концепции равномерной площадной концентрации битумов с образованием обширных битумоносных полей. Данный подход предрешил необоснованно оптимистическую оценку перспектив битумоносности территории Республики и принес завышенные величины ресурсов битумов. Согласно противоположной точке зрения, подкрепленной большим фактическим материалом, залежи битумов относятся к локальному типу скоплений. Пространственное распределение их контролируется литофациальным составом пород, положительными структурными формами и другими геологическими факторами. Реальные условия залегания скоплений природных битумов исключают возможность образования единых битумоносных полей.

4. В результате многолетних исследований выявлено 450 нефте-битумоскоплений различного ранга. Суммарные ресурсы и запасы УВ, пригодных к освоению, по различным оценкам специалистов составляют от 1,4 до 7 млрд. т.

5. В последние несколько лет усилиями ОАО «Татнефть» значительно ускорился процесс подготовки месторождений пермских УВ к освоению. Составляется «Программа освоения месторождений природных битумов Республики Татарстан на период до 2020 г.», планируется большой объем разведочного бурения, внедряются прогрессивные методы разработки с использованием горизонтальных скважин, предусматриваются мероприятия по подготовке, транспортировке и переработке тяжелого углеводородного сырья.

Литература

Акишев И.М. Особенности строения и нефтеносности терригенной толщи девона на северном и северо-западном склонах ЮТС //Ученые записки КГУ, Т. 119, кн. 2. - Казань, 1959. – С. 49-76

Муслимов Р.Х. Войтович Е.Д., Бадамшин Э.З., Лебедев Н.П., Смелков В.М., Успенский Б.В. Размещение и освоение ресурсов природных битумов Татарстана //Геология нефти и газа. - № 2.- 1995. – С. 7-9.

Хисамов Р.С., Гатиятуллин Н.С., Шаргородский И.Е., Войтович Е.Д., Войтович С.Е. Геология и освоение залежей природных битумов РТ. – Казань: ФЭН АН РТ, 2006. - 295с.

Хисамов Р.С., Султанов А.С., Абдулмазитов Р.Г., Зарипов А.Т. Геологические и технологические особенности разработки залежей высоковязких и сверхвязких нефтей. – Казань: ФЭН АН РТ, 2010. – 335с.

Рецензент: Макаревич Владимир Николаевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор.

Gatijatullin N.S.

TGRU, Kazan, Tatarstan Republic, Russia, tgru@tatneft.ru

PECULIARITY OF SPATIAL OCCURRENCE OF PERMIAN BITUMENS AND MORE DEEP OIL POOLS ON THE TATARSTAN REPUBLIC TERRITORY

The regularities of formation and spatial occurrence of heavy super-viscous oils and natural bitumens on the Tatarstan territory are considered. It is shown that forming the oil pools in Middle Carboniferous deposits and the accumulations of Permian bitumens are connected with fluid vertical migration from Lower Carboniferous deposits. In all 450 oil-bitumen accumulations of a different rank with total resources of 1.4-7.0 billion t are established. Their development is envisaged in the program for the period until 2020. This program envisages a large volume of exploration, introducing the progressive methods of development with using horizontal wells.

Key words: natural bitumens, heavy oils, bitumen shows, vertical migration, South Tatar arch, Melekesskaya depression.

References

Akishev I.M. Osobennosti stroenija i neftenosnosti terrigennoj tolshhi devona na severnom i severo-zapadnom sklonah JuTS //Uchenye zapiski KGU, T. 119, kn. 2. - Kazan', 1959. – S. 49-76

Muslimov R.H. Vojtovich E.D., Badamshin Je.Z., Lebedev N.P., Smelkov V.M., Uspenskij B.V. Razmeshhenie i osvoenie resursov prirodnyh bitumov Tatarstana //Geologija nefti i gaza. - # 2.- 1995. – S. 7-9.

Hisamov R.S., Gatijatullin N.S., Shargorodskij I.E., Vojtovich E.D., Vojtovich S.E. Geologija i osvoenie zalezhej prirodnyh bitumov RT. – Kazan': Fjen AN RT, 2006. - 295s.

Hisamov R.S., Sultanov A.S., Abdulmazitov R.G., Zaripov A.T. Geologicheskie i tehnologicheskie osobennosti razrabotki zalezhej vysokovjazkih i sverhvjazkih neftej. – Kazan': Fjen AN RT, 2010. – 335s.

© Гатиятуллин Н.С., 2010