

Нефть Среднеvasюганского месторождения является легкой [4], с удельным весом $0,82 \text{ г/см}^3$, сравнительно мало-вязкой (при $20^\circ \text{ С} - 3,9 \text{ сст}$), малосернистой ($0,3 \%$), обладает высоким содержанием бензино-керосиновых фракций. Начало кипения нефти 28° С , отгон бензиновых фракций до 200° С составляет $36,6 \%$; до $300^\circ \text{ С} - 61 \%$, остаток и потери составляют (свыше 500° С) $12,1 \%$. Для среднеvasюганской нефти характерно низкое содержание смол селикагелевых ($4,6 \%$) и асфальтенов ($0,42 \%$). По составу углеводородов нефть относится к метановому типу (41%). Нефть в пластовых условиях имеет плотность $0,71-0,72 \text{ г/см}^3$, вязкость $0,55 \text{ спз}$, усадку нефти $1,95-22,5 \%$, газосодержание $77-86 \text{ м}^3/\text{т}$ и $63 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Растворенный в нефти газ содержит метана 74% , этана $3,65 \%$, пропана $6,5 \%$, бутана $6,2 \%$, пентана $3,2 \%$, гексана 1% .

Перечисленные физико-химические свойства нефти позволяют использовать нефть для производства бензинов. С учетом этих качеств, в непосредственной близости от Среднеvasюганского месторождения построен завод по переработке среднеvasюганской нефти. Нефть используется в производственных геологических предприятиях: в различных технологических процессах при бурении и испытании скважин; в котельных установках, обслуживающих буровые, баз нефтеразведочных экспедиций и населенных пунктов, расположенных вдоль берега реки Васюган.

ВЫВОДЫ

В результате проведенного анализа поисково-разведочных работ на Среднеvasюганском малом нефтяном месторождении и его длительной (более 20 лет) пробной эксплуатации фонтанным способом двух поисковых скважин № 5 и № 8 установлено, что максимально длительный фонтанный способ эксплуатации месторождения, с минимальным падением пластового давления является рациональным, т. е. шадящий режим работы скважин позволяет продлить срок периода эксплуатации и повысить нефтеотдачу пласта.

С учетом обустройства минипромысла на месторождении и инфраструктуры в целом, также с учетом востребованности в добываемом углеводородном сырье для народнохозяйственных целей, пробная эксплуатация 1–2-мя скважинами может являться одновременно промышленной разработкой месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аметов И.М., Давыдов А.В. и др. Состояние и проблемы освоения малых залежей. // Нефтяное хозяйство. — 1999. — № 3. — С. 24–25.
2. Закиров С. Н. Что такое рациональная разработка месторождений нефти и газа? // Нефтяное хозяйство. — 2002. — № 1. — С. 46–49.
3. Мартынова И. Стабильность на грани кризиса. // Нефть России. — 2001. — № 1. — С. 28–31.
4. Семенович В. Бесхозных богатств не бывает. // Нефть России. — 2000. — № 2. — С. 38–40.
5. Смольянинова Н. М. и др. Нефти, газы и газовые конденсаты Томской области. — Томск: ТГУ. — 1978. — 234 с.

УДК 551.8:553.98 (571.16).

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

А.В. ЕЖОВА

С помощью литолого-фациальных исследований рассмотрена история осадконакопления в период формирования нефтегазоносной толщи юго-востока Западно-Сибирской плиты. На фотографиях керна и шлифов показаны основные генетические признаки пролювиальных, аллювиальных, озерно-болотных, дельтовых, прибрежно-морских и мелководных шельфовых отложений. Приведены новые данные о фаунистических остатках, впервые установленных автором в юрских породах. Дано краткое описание нефтегазоносности нижнемеловых отложений.

Палеогеографические реконструкции периода формирования нефтегазоносных горизонтов являются необходимым условием для установления закономерностей распространения коллекторов. В настоящей работе на основании многолетнего изучения керна автором и др. исследователями [2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15] приводятся обобщенные сведения по структурно-текстурным особенностям и вещественному составу пород нефтегазоносной толщи юго-востока Западно-Сибирской плиты. Эти данные позволили по-новому оценить ее генезис, выявить характер нефтенасыщения и сделать описание пустотного пространства коллекторов.

Продуктивная толща юго-востока Западно-Сибирской плиты включает в себя верхнюю часть палеозойских, юрские и нижнемеловые отложения.

Верхняя часть палеозойских отложений представляет собой толщу пород разного возраста и состава. Наибольший интерес в нефтегазоносном отношении представляют карбонатные породы и органогенные силициты. В этих коллекторах присутствуют все виды пустотного пространства: поры, трещины, каверны и биопустоты, а также их сочетания [11, 12, 10, 8, 7]. Наиболее распространенными коллекторами являются следующие.

1. **Брекчированные известняки** образуют коллекторы порово-трещинного типа. Многочисленные трещины, заполненные кальцитом разной генерации, пересекаясь, образуют сплошную сеть, создавая брекчиевидную текстуру (рис. 1, а). Этими коллекторами представлена продуктивная толща на Арчинском, Северо-Калиновом, Чкаловском и др. нефтяных месторождениях.

2. **Трещиноватые известняки** представляют собой коллекторы трещинного типа. В них хорошо видны субвертикальные открытые трещины, по которым керн раскалывается на отдельные фрагменты (рис. 1, б). При извлечении керна из скважин в этих интервалах разреза следует соблюдать особую осторожность, чтобы сохранить структуру пустотного пространства для дальнейших исследований. Такими коллекторами сложена продуктивная толща на Останинском, Калиновом, Нижнетабаганском и Южно-Табаганском нефтяных месторождениях.

3. **Доломиты замещения** – коллекторы трещинно-кавернового типа. В доломитах отмечается наличие пор и каверн размером до 10 мм, часто в них присутствуют открытые трещины (рис. 1, в, г). Доломитами замещения сложены продуктивные толщи Северо-Останинского и Урманского месторождений.

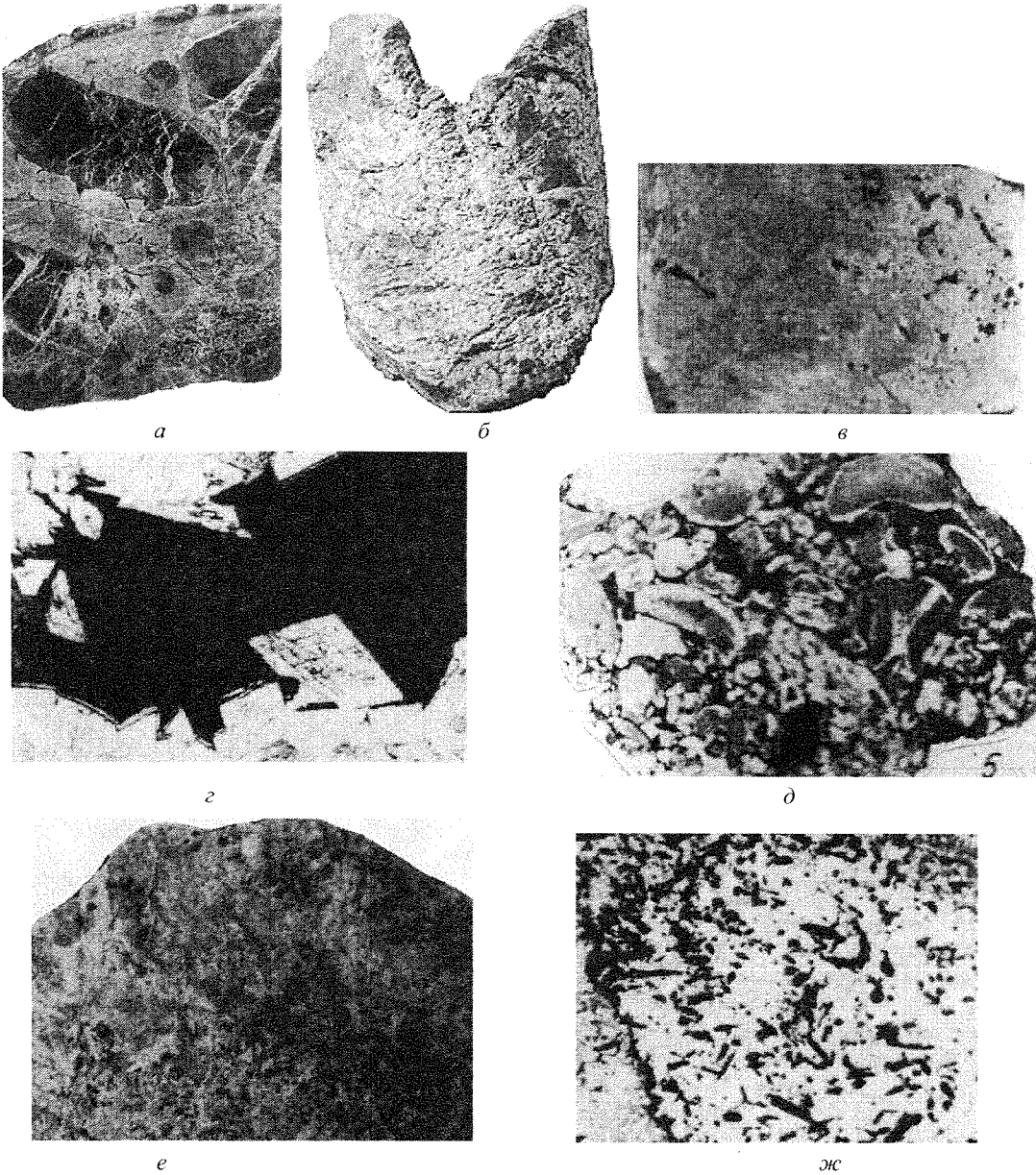


Рис. 1. Типы палеозойских коллекторов: а – брекчированный известняк, керн (Сево.-Калиновая скв.21); б – трещиноватый известняк, керн (Останинская скв. 450); в – доломит замещения, керн (Урманская скв. 7); г – доломит замещения, шлиф, увел. 50, ник 1 (Сево.-Останинская скв. 7); д – органогенно - обломочный известняк, шлиф, увел. 7, ник 1 (Солоновская скв. 41); е – радиолярит, керн (Герасимовская скв.19); ж – спонголит, шлиф, увел. 50, ник 1 (Герасимовская скв.4)

4. **Органогенно-обломочные известняки** образуют коллекторы порового и трещинно-порового типа. В них пустотное пространство представлено порами, образующимися при выщелачивании кальцита цемента и крупных органических остатков, а также полостями в кальцитовых трещинах (рис. 1, *д*). Эти коллекторы установлены в продуктивной толще Солоновского месторождения и отдельных интервалах Калинового, Северо-Калинового, Нижнетабаганского и Арчинского месторождений

5. **Органогенные силициты** представлены радиоляритами (рис. 1, *е*) и спонголитами (рис. 1, *ж*). Это трещинно-поровый тип коллектора. Пустотное пространство в этих породах представлено порами, размеры которых соответствуют размерам кремнеаккумулирующих организмов и достигают 4 мм. Поры часто сообщаются между собой трещинами. Эти породы установлены в верхней части палеозойского разреза Герасимовского, Калинового и Северо-Калинового месторождений.

Верхняя часть палеозойской толщи перекрывается породами к а л и н о в о й свиты. Последняя представляет собой продукты физического выветривания палеозойских сооружений, выведенных на поверхность в заключительный этап герцинской складчатости. Породы, первоначально представленные, главным образом брекчиями и гравелитами, в пермо-триасовый период подвергались интенсивному химическому выветриванию, в результате которого приобрели специфический состав. Это каолинизированные, сидеритизированные, часто глинисто-кремнистые породы, имеющие светлую окраску, иногда вишневые и бурые за счёт гидроокислов железа. Породы обычно рыхлые, легко рассыпаются на отдельные фрагменты. Брекчии, наоборот, тяжёлые, плотные. В отдельных разрезах отмечаются бокситы остаточные и переотложенные.

Описанные породы доюрского возраста обычно хорошо выделяются в керне визуально по составу, цвету и структуре. Эти породы с резким контактом перекрываются юрскими отложениями, стратиграфическое положение которых зависит от палеорельефа, который сформировался к началу раннеюрской эпохи.

Нижнеюрские отложения, залегающие в грабенообразных прогибах, представлены урманской и тогурской свитами. Коллекторы у р м а н с к о й свиты приурочены к конгломерато-гравийно-песчаным отложениям, индексированным как пласты Ю₁₇ и Ю₁₆, делювиально-пролювиального и аллювиального генезиса [4].

Т о г у р с к а я свита представлена чёрными тонкодисперсными битуминозными аргиллитами, имеющими плитчатое строение и шелковистый излом на поверхности напластования. Аргиллиты содержат включения мелких (1–5 мм) фосфатизированных остатков филопод и ихтиофауны, редких пелелипод и пиритизированных водорослей. Судя по обилию филопод и др. ракообразных (рис. 2), формирование аргиллитов тогурской свиты происходило в условиях опреснённых морских заливов [3], которые занимали пониженные участки в палеорельефе, и при ослаблении приноса терригенного материала из областей сноса.

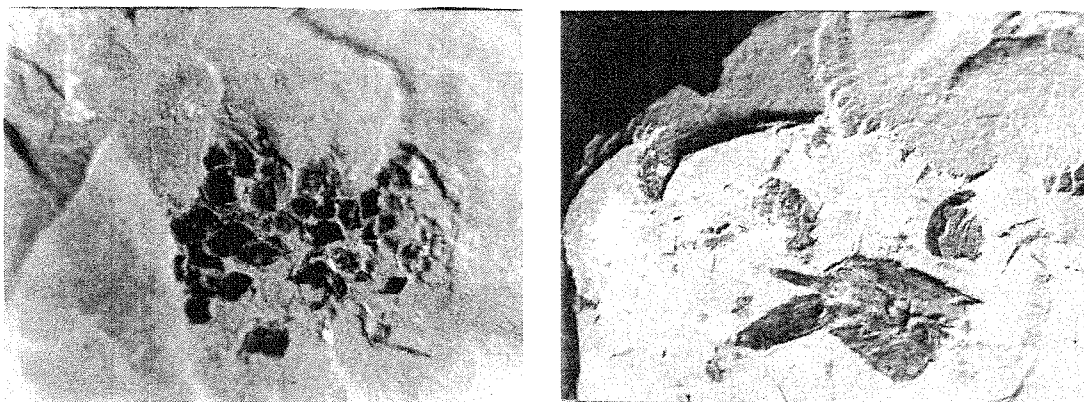


Рис. 2. Аргиллиты тогурской свиты с остатками филопод и др. ракообразных. Керн, увел. 7 (Южно-Табаганская скв. 136)

Вышезалегающая т ю м е н с к а я свита среднеюрского возраста представляет собой толщу переслаивания песчаников, алевролитов, глин и углей. Характерной особенностью этих отложений является присутствие в них прослоев, линз, конкреций и других включений сидерита, а также обилие обугленных растительных остатков.

При изучении непрерывного разреза тюменской свиты в керне хорошо видна цикличность осадконакопления, выраженная чередованием толщ с постепенным уменьшением размера обломков снизу вверх [15]. В низах тюменской свиты (аален-байосского возраста) такие комплексы пород представляют собой ряд: базальные конгломераты – гравелиты – песчаники – мелкозернистые алевролитистые песчаники – глинисто-углистые породы и уголь. Формирование этих пород происходило в условиях довольно расчлененного рельефа при интенсивной деятельности временных потоков, спрямленных и ограничено меандрирующих рек.

В средней части тюменской свиты (байосс-батского возраста) наблюдается уменьшение размера зерен в целом, и литологический ряд имеет несколько иной вид, чем вышеописанный: внутриформационные конгломераты – крупно- и среднезернистые песчаники – мелкозернистые песчаники – алевролиты – глины с корневыми остатками – уголь. Осадконакопление в этот период осуществлялось в условиях озерно-аллювиальной холмистой равнины при деятель-

ности ограниченно и интенсивно меандрирующих рек. Периодическое обновление рельефа приводило к циклическому характеру формирования речных систем, размыву и переотложению нижележащих пород.

Условия осадконакопления в период формирования нижней и средней частей тюменской свиты хорошо видны в керне по структурным изменениям и текстурам. Так, пролювиальные отложения характеризуются плохой сортировкой обломочного материала, чередованием серий с градиционной слоистостью, резкими контактами с глинистыми отложениями временных водоемов (рис. 3).

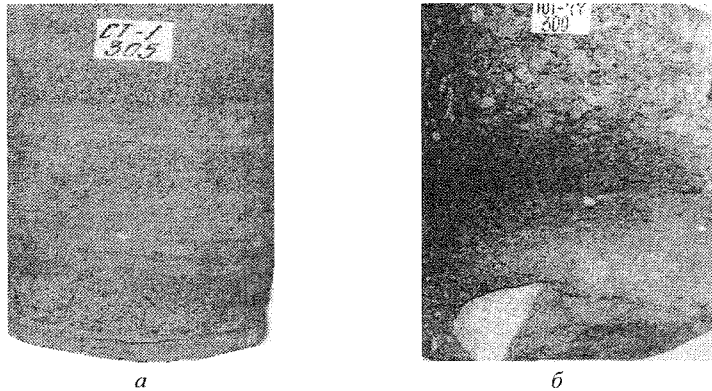


Рис. 3. Пролувиальные отложения: а — переслаивание крупнозернистого песчаника и глины временных водоемов (Сев.-Тамбаевская скв. 1); б — глина с обломками гидрогематита, кварца и кремнистых пород (Юж.-Тамбаевская скв. 77)

Русловые песчаники имеют следы размыва и крупные углистые остатки в основании циклитов (рис. 4, а, б, в), постепенное уменьшение размера зерен вверх по разрезу, обильный растительный детрит, уголь в кровле и характерное чередование серий косой однонаправленной и горизонтальной слоистости (рис. 4, г).

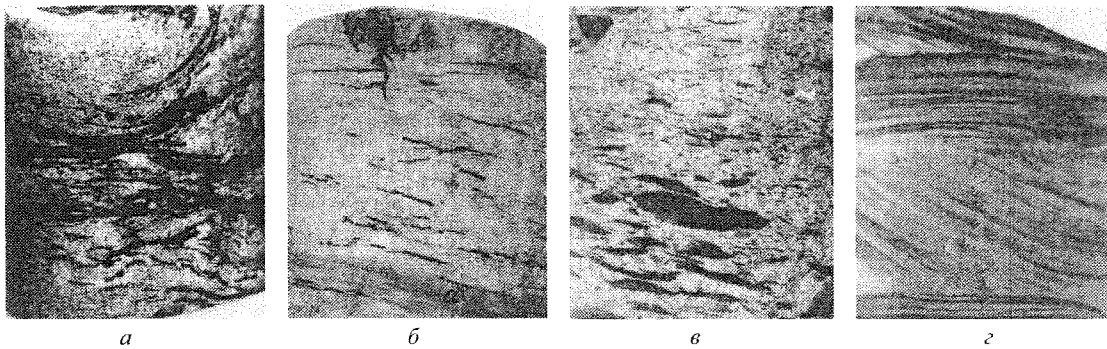


Рис. 4. Русловые песчаники: а — песчаник крупнозернистый с включениями углистого материала (Нижнетабаганская скв. 25); б — неотчетливая пологонаклонная прерывистая слоистость, обусловленная косой ориентировкой уплощенных окатанных обломков глинистых пород (Вахская скв. 780); в — косая однонаправленная прерывистая слоистость за счет углистого материала в разнозернистом песчанике (Вахская скв. 780); г — сочетание тонкой горизонтальной и косой однонаправленной слоистости в мелкозернистом песчанике (Сев.-Калиновая скв. 30)

В глинисто-алевритовых отложениях *озерного* генезиса наблюдается тонкая горизонтальная или линзовидная слоистость (рис. 5, а, б), часто нарушаемая различными оползневыми явлениями (рис. 5, в). В песчаниках с неявно выраженной горизонтальной слоистостью автором установлены следы жизнедеятельности (норки или следы прикрепления) пескоедов (рис. 5, г, д).

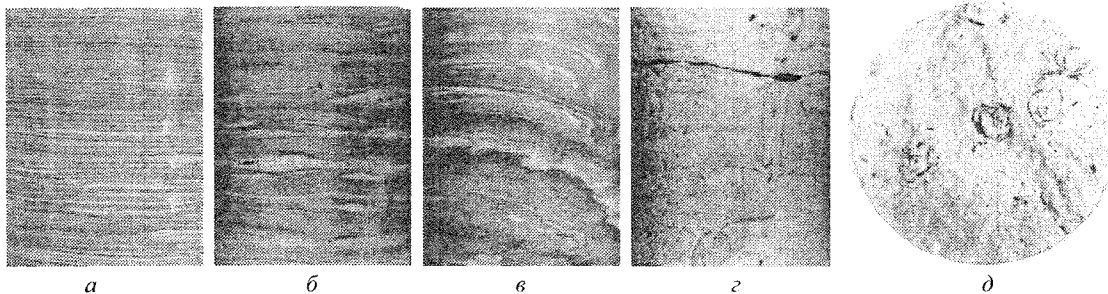


Рис. 5. Озерные отложения: а — тонкое горизонтальное переслаивание алевролита и глины (Вахская скв. 2525); б — глина с тонкой горизонтальной и линзовидной слоистостью (Нижнетабаганская скв. 24); в — оползневая текстура, обусловленная оползанием полужидкого алевритового слоя по наклонному илистому дну водоема (Нижнетабаганская скв. 24); г, д — песчаник со следами жизнедеятельности пескоедов

Для пойменных отложений характерна мелкая косоволнистая, косая разнонаправленная и линзовидная слоистость (рис. 6).

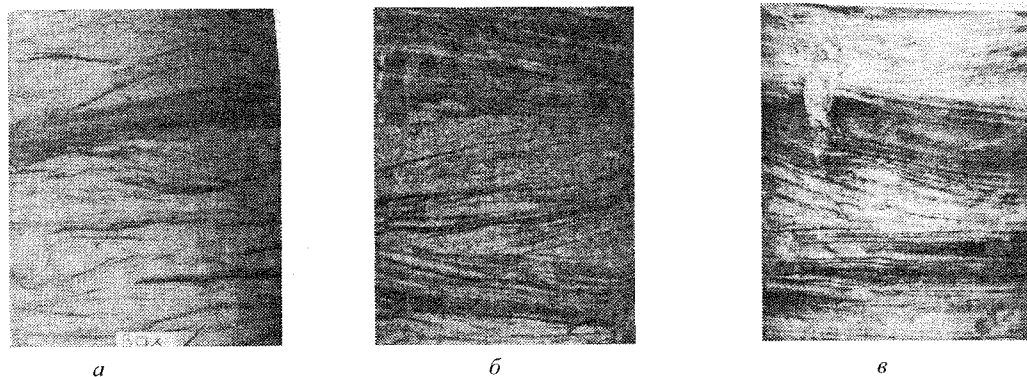


Рис. 6. Пойменные отложения: а — косоволнистая и пологонаклонная слоистость в алевролите, обусловленная намывами углистого детрита (Вахская скв. 76); б — косая разнонаправленная слоистость за счет глинистых и алевритовых прослоев (Калиновая скв. 18); в — тонкая косая и горизонтальная слоистость в песчанике (Нижнетабаганская скв. 20)

В озерно-болотных глинистых породах часто встречается обугленная флора хорошей сохранности и корневые остатки (рис. 7).

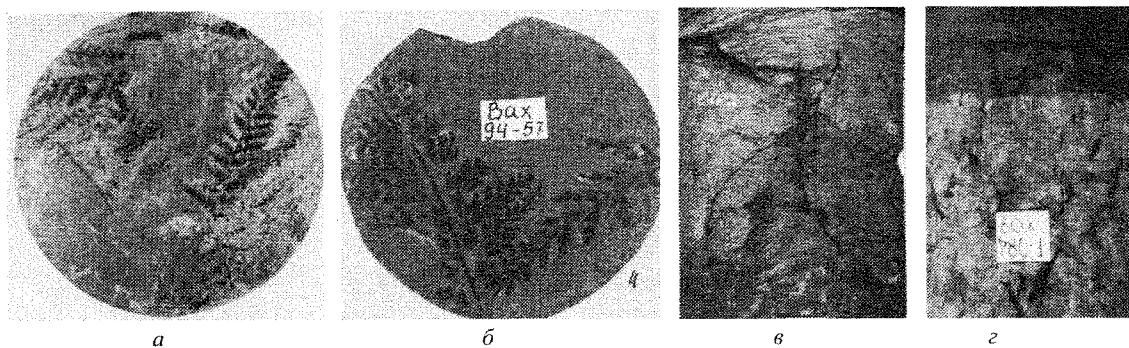


Рис. 7. Озерно-болотные отложения: а, б — отпечатки мелкой растительности, произраставшей в периферийных частях болот (Калиновая скв. 30, Вахская скв. 94); в, г — глина с корневыми остатками, переходящими в уголь (Вахская скв. 780)

Верхняя часть тюменской свиты представлена чередованием маломощных песчаников, глинисто-алевритовых и углисто-глинистых пород, формирование которых происходило в зоне развития *устьевых баров, дельтовых проток, рукавов, мелких озер* (рис. 8, а), а в погруженных участках Нюрольской и Усть-Тымской впадин накапливались *мелководно-морские* отложения, установленные [2] по находкам в керне остатков морской фауны (рис. 8, б) и следов жизнедеятельности морских зарывающихся организмов (рис. 8, в), которые были обнаружены автором в 1986 г при проведении полевых работах в Васюганской НГРЭ.

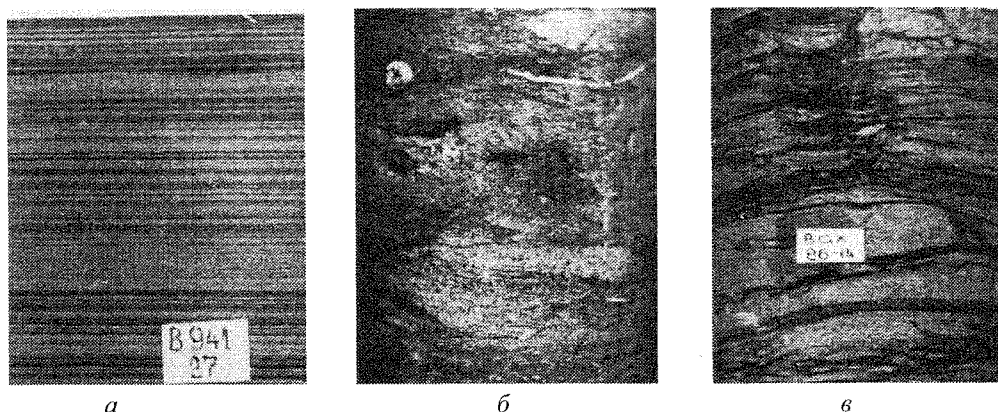


Рис. 8. Отложения верхней части тюменской свиты (горизонта Ю₂): а — песчаник с тонкой горизонтальной слоистостью за счет намыва углистого детрита, слюды и микроконкреций сидерита (Вахская скв. 941); б — песчаник с остатками мелкого и крупного раковинного детрита и следами жизнедеятельности мелких донных животных; в — песчаник с биотурбационной текстурой за счет жизнедеятельности мелких донных животных и ходов зарывающихся в рыхлый грунт морских червей

Породы – коллекторы **порового** типа приурочены к пролювиальным, аллювиальным, дельтовым и мелководно-морским отложениям. В керне иногда хорошо видна неравномерность нефтенасыщения, обусловленная гранулометрией и, соответственно, размером порового пространства.

Залегающие выше отложения относятся к *в а с ю г а н с к о й* свите, имеющей келловей-оксфордский возраст. По условиям осадконакопления эти отложения разделяются на нижнюю и верхнюю подсвиты.

Нижневасюганская подсвита представлена глинами темно-серыми в разной степени алевритистыми, содержащими морскую фауну. Мощность глинистых отложений в пониженных участках достигает 50 м. На повышенных участках низы этой толщи опесчаниваются (пласты Ю₁⁶ и Ю₁⁵) [5]. В этих разрезах толщина глин сокращается до 1 м. Для пород характерно наличие пологоволнистостой и горизонтальной слоистости.

Верхневасюганская подсвита имеет преимущественно песчано-алевритовый состав и разделяется на подугольную (пласты Ю₁⁴ и Ю₁^{3н}), межугольную (пласты Ю₁^{3с} и Ю₁^{3в}) и надугольную (пласты Ю₁² и Ю₁¹) толщи [1].

Подугольная толща представлена преимущественно песчаниками с волнистой, косоволнистой, косой разнонаправленной слоистостью, характерной для вдольбереговых регрессивных баров, барьеров и морского мелководья (рис. 9).

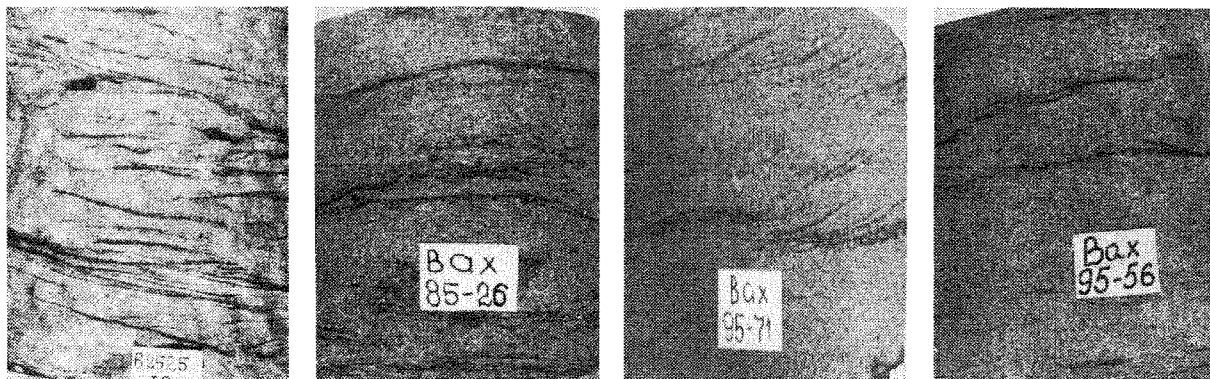


Рис. 9. Песчаники подугольной толщи с разнообразной слоистостью за счет волновой деятельности морского побережья (Вахская скв. 85, 2525, 95)

На ряде площадей (Лугинецкой, Западно-Лугинецкой, Ломовой, Вахской и др.) в составе песчаников присутствует в большом количестве сидерит в виде линз, прослоев, создающих горизонтальную слоистость (рис. 10, *а, б*). В этих породах при описании керна в полевых условиях в Лугинецком и Васюганском НГДУ автором впервые были найдены сидеритизированные раковины моллюсков в виде удлиненных конусовидных трубчатых остатков длиной 0,5–2,0 см (рис. 10, *в*). В этих породах, а также на Южно-Табганской, Герасимовской, Калиновой и др. площадях встречены сидеритизированные остатки выпуклых створок пелеципод размером до 1 см, имеющих тонкую радиальную скульптуру (рис. 10, *г*). Эти представители моллюсков живут как в мелководно-морской обстановке, так и в пресноводных и солоноватых условиях [3]. Обилие сидерита в породе и материал самих раковин, горизонтальная слоистость, присутствие линзочек угля позволяют отнести эти отложения к фациям морского края дельтового комплекса: косам, береговым валам, лагунам, приморским озерам и другим мелким временным водоемам.

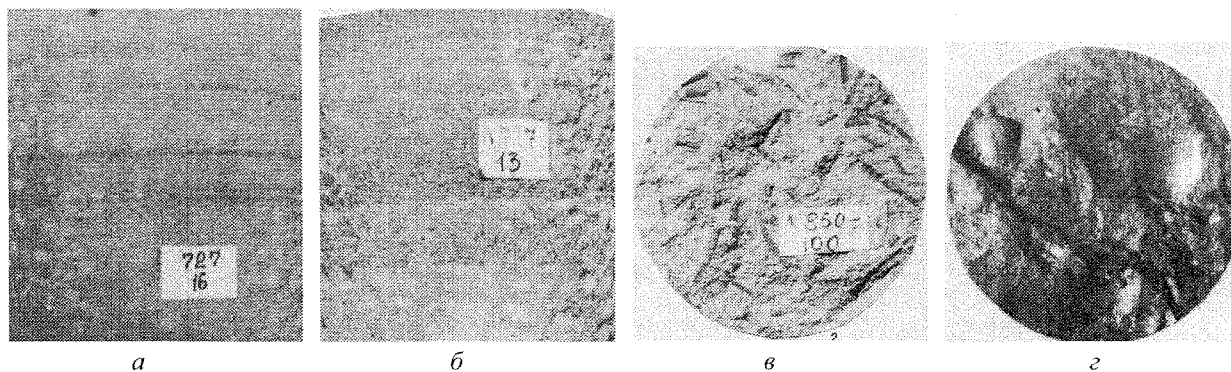


Рис. 10. Сидеритизированные песчаники подугольной толщи морского края дельтового комплекса: *а* – песчаник с горизонтальной неравномерной слоистостью, обусловленной намывами углисто-слюдистого материала и микроконкреций сидерита (Лугинецкая скв. 727); *б* – сидерит с прослоями песчаника, создающими неравномерную горизонтальную слоистость (Лугинецкая скв. 727); *в* – песчаник с сидеритизированными удлиненными трубковидными раковинами моллюсков, образующими скопления на поверхности наложения (Лугинецкая скв. 850); *г* – песчаник с сидеритизированными раковинами пелеципод, имеющих тонкую радиальную скульптуру (Герасимовская скв. 1)

Межугольная толща сложена чередованием песчано-алевритовых, глинистых, углисто-глинистых пород и углей. Для этих пород характерны разнообразные текстуры оползания, отпечатки флоры, остатки корневых систем, конкреции пирита разнообразной формы (рис. 11).

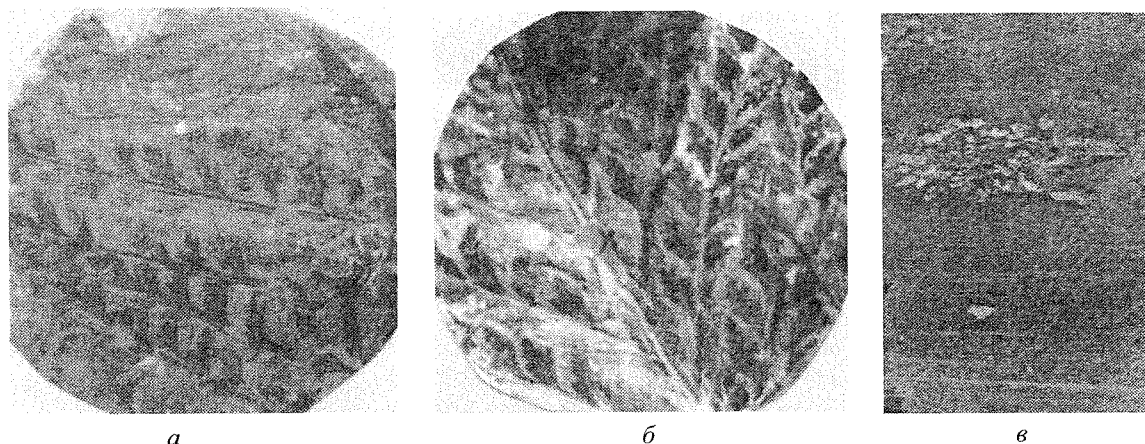


Рис. 11. Породы межугольной толщи: а, б – отпечатки мелкой травянистой растительности (Калиновая скв. 18); в – звездчатые конкреции пирита в глине (Калиновая скв. 15)

В керне хорошо видна последовательная закономерная смена фаций – от трансгрессии моря с ее максимумом во время накопления глин нижевасюганской подсвиты через регрессию, проявившуюся при формировании алеврито-песчаных пластов Ю₁⁴ и Ю₁³н, до континентальных условий озерно-аллювиальной равнины, когда накапливались осадки пласта Ю₁³вс регионально выделяемым пластом У₁ в кровле [15]. Мощность этой части васюганской свиты составляет 30–40 м.

Надугольная толща представлена преимущественно песчаными отложениями, для которых характерны крупно- и среднезернистый состав; глинисто-карбонатный цемент; волнистая и косая однонаправленная и разнонаправленная, косоволнистая и пологонаклонная слоистость, обусловленная намывами углисто-детрита; наличие гальки углистых глин, тонкослоистых алевролитов и песчаников; прослои и линзы угля (рис. 12). В условиях теплого мелководного бассейна происходило накопление песчаных отложений на повышенных участках дна и постоянный их размыв и перетотложение. Формировались протяженные барьерные системы, гребни которых выходили из-под уровня моря, образуя архипелаг островов. Наиболее мощные песчаные отложения приурочены к этим палеогеоморфологическим образованиям.

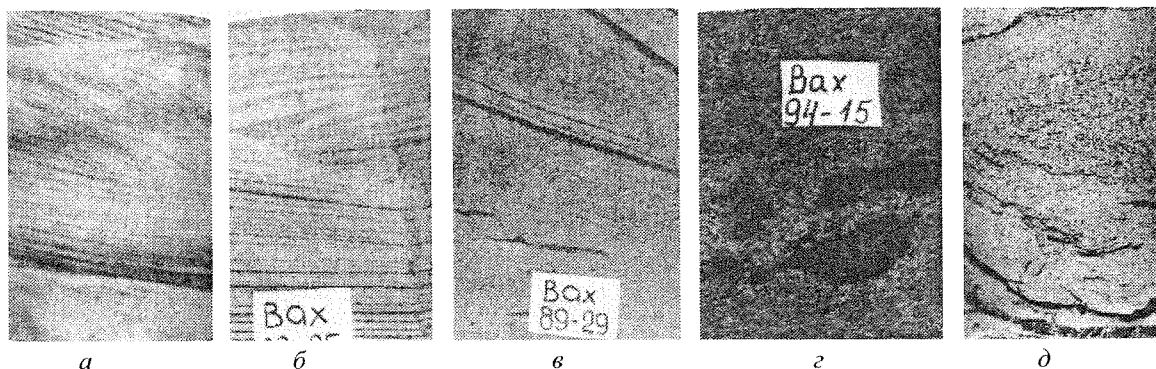


Рис. 12. Текстуры в песчаниках надугольной толщи: а – песчаник мелкозернистый с тонкой косою однонаправленной слоистостью, обусловленной намывами углисто-слюдистого материала (Герасимовская скв. 444); б – песчаник мелкозернистый с тонкими глинистыми прослоями, создающими клиновидную слоистость (Вахская скв. 89); в – песчаник крупнозернистый с прослоями угля, расположенными под углом 40° к плоскости наслоения (Вахская скв. 89); г – песчаник крупнозернистый с гальками углистых глин (Вахская скв. 94); д – песчаник крупнозернистый с прослоями угля, расположенными под углом 30° к плоскости наслоения (Нижнетабаганская скв. 24)

В породах надугольной толщи часто присутствуют биотурбационные текстуры, возникающие при зарывании в грунт донных организмов. Биотурбации выполняются слоистым материалом и ориентированы перпендикулярно к основной слоистости в породе (рис. 13, а, б, в). Встречаются биотурбации, обусловленные жизнедеятельностью мелких илоедов в глинистых прослоях песчаников (рис. 13, г).

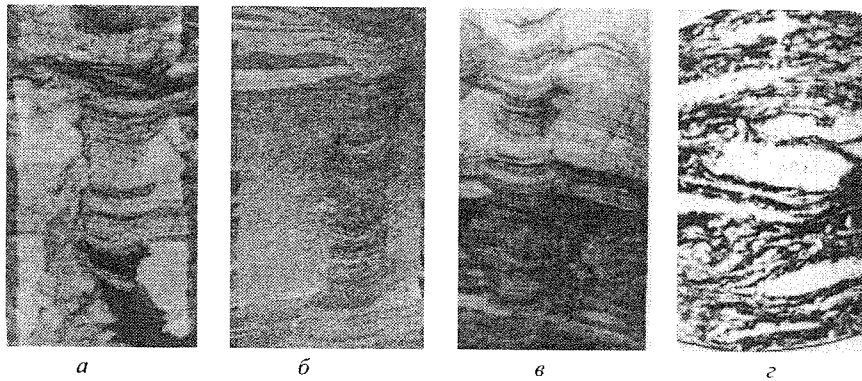


Рис. 13. Биотурбационные текстуры в песчаниках надугольной толщи: а, б, в — ходы и норки морских червей (Калиновая скв. 22, Вахская скв. 95); г — песчаники с прослоями глин, содержащих обильные следы жизнедеятельности мелких морских илоедов (Герасимовская скв. 19)

Главной особенностью отложений надугольной толщи является обилие морской фауны. Это фораминиферы (рис. 14); пелециподы (рис. 15); трубчатые моллюски класса лопатоногих рода *Dentalium* [14] с перегородками внутри раковин и квадратной формой поперечного сечения, создаваемой четырьмя ребрами (рис. 16); известковые трубки червей – полихетов (рис. 17), большинство из которых отнесены к семейству *Serpuloidea* [13], а также иглокожие. Последние представлены разными фрагментами морских лилий рода *Pentacrinus* [3, 13] в виде пятилучевых звезд с осевым каналом (рис. 18), иглами и пластинками морских ежей (рис. 19).

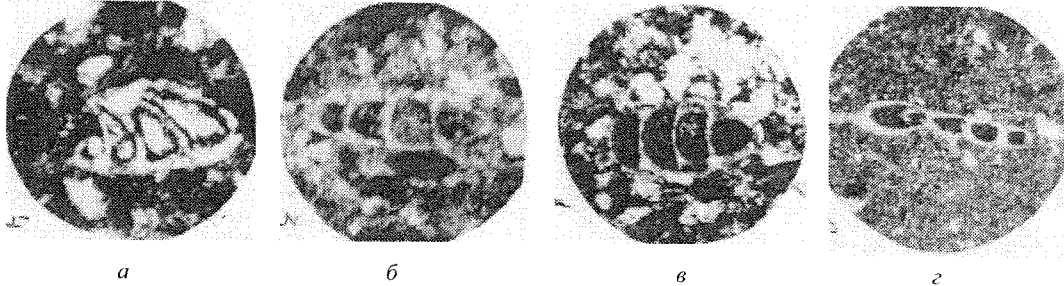


Рис. 14. Остатки раковин фораминифер в породах надугольной толщи. Шлифы, увел. 75, ник. 1 (а, б — Калиновая скв. 17, 12; в — Нижнетабаганская скв. 7; г — Герасимовская скв. 444)

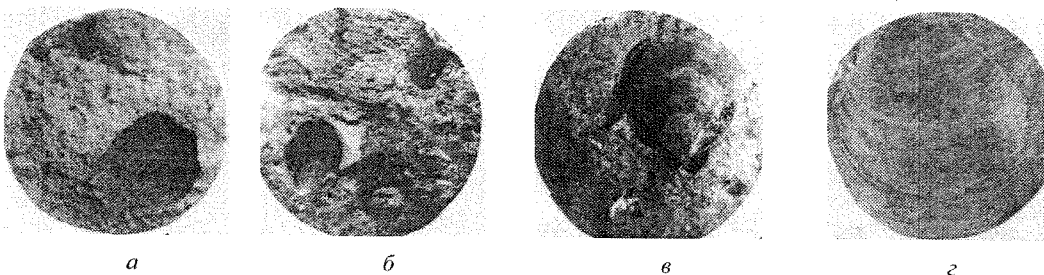


Рис. 15. Раковины и внутренние ядра пелеципод в песчаниках и алевролитах надугольной толщи (а, б — Калиновая скв. 19, 10; в — Герасимовская скв. 2; г — Нижнетабаганская скв. 22)

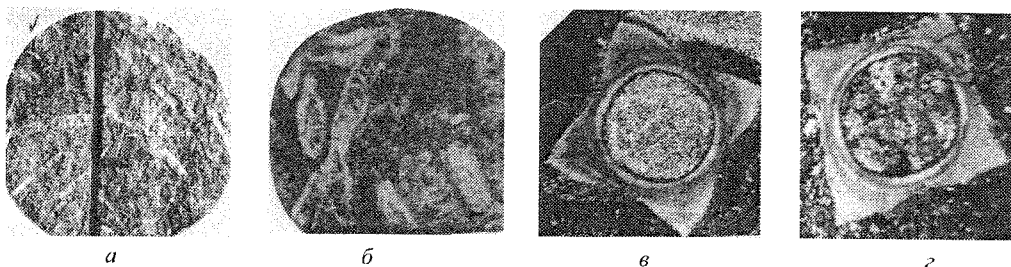


Рис. 16. Раковины моллюсков класса лопатоногих р. *Dentalium* в породах надугольной толщи: а, б, — продольные сечения раковин. Керн (а — Нижнетабаганская скв. 7; б — Калиновая скв. 22); в, г — поперечные сечения раковин. Шлифы, увел. 50, ник. 1 (Герасимовская скв. 444)

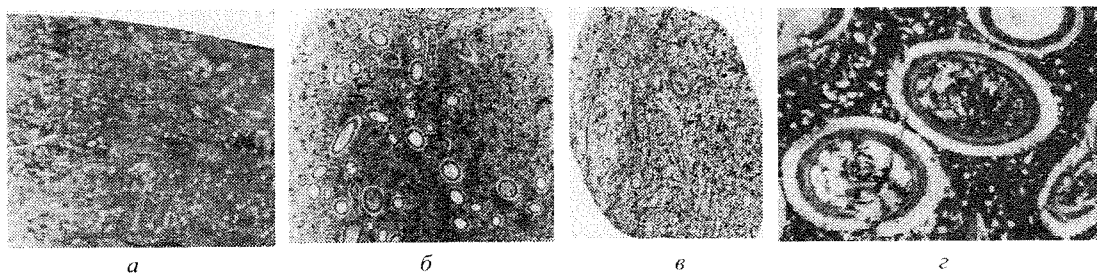


Рис. 17. Известковые трубки морских червей в породах надугольной толщи: а – керн (Герасимовская скв. 2); б, в – шлифы, увел. 3.5, ник.1 (Герасимовская скв. 2, Калиновая скв. 10); г – шлиф, увел. 50, ник.+ ((Герасимовская скв. 2)

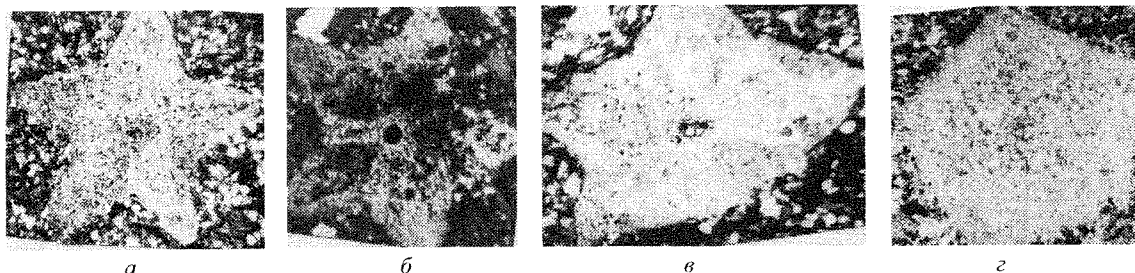


Рис. 18. Остатки морских лилий р. *Pentacrinus* в породах надугольной толщи: а–г – шлифы, увел. 50, ник + (Калиновая скв. 10, 12, Сев-Калиновая скв. 29)

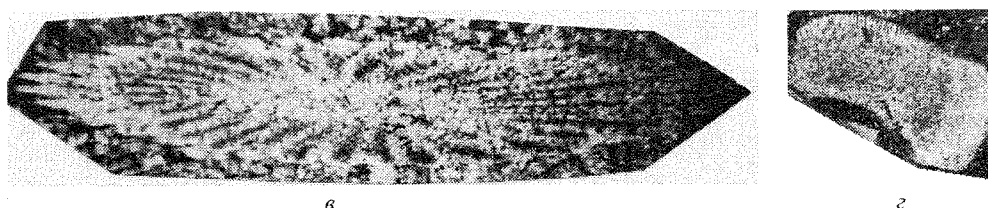
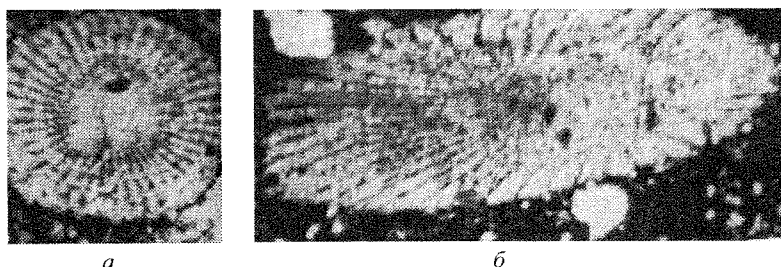


Рис. 19. Остатки морских ежей в породах надугольной толщи: а – поперечный срез иглы, шлифы, увел. 50, ник + (Герасимовская скв.2); б, в – продольные срезы фрагментов игл (Сев-Калиновая скв. 29, Герасимовская скв. 2); г – фрагмент пластинки, шлиф, увел. 50, ник + (Герасимовская скв. 444)

Остатки иглокожих, лопатоногие моллюски и трубки червей – полихетов впервые установлены автором при полевых описаниях керна в 1984 году в скважинах Калиновой и Герасимовской площадей [6], а затем обнаружены в шлифах из пород Северо-Калиновой и Нижнетабаганской площадей сотрудниками лаборатории литологии ТО СНИИГГиМС [9].

Наличие морских лилий и ежей, большое количество зарывающихся в ил животных, присутствие растворенного в воде карбоната кальция указывают на небольшую глубину и нормальную соленость теплого мелководного морского бассейна. В то же время, значительное количество поступающего в воду терригенного материала, действие волн и течений, примесь тонкодисперсного углистого вещества и растительный детрит обусловили неблагоприятную обстановку для развития таких относительно крупных бентосных форм, как морские лилии и ежи, в связи с чем они имеют размеры, не превышающие 5 мм.

Породы васюганской свиты насыщены углеводородами практически по всему разрезу. **Нефтенасыщенные коллекторы** имеют запах углеводородов, а визуально хорошо определяются по характерному бурому цвету (рис. 20, а, б). В отдельных интервалах наблюдается неравномерное нефтенасыщение из-за смены гранулометрии или появления глинистых прослоев (рис. 20, в, г). К отложениям васюганской свиты приурочено большинство нефтяных и газоконденсатных месторождений Томской области.

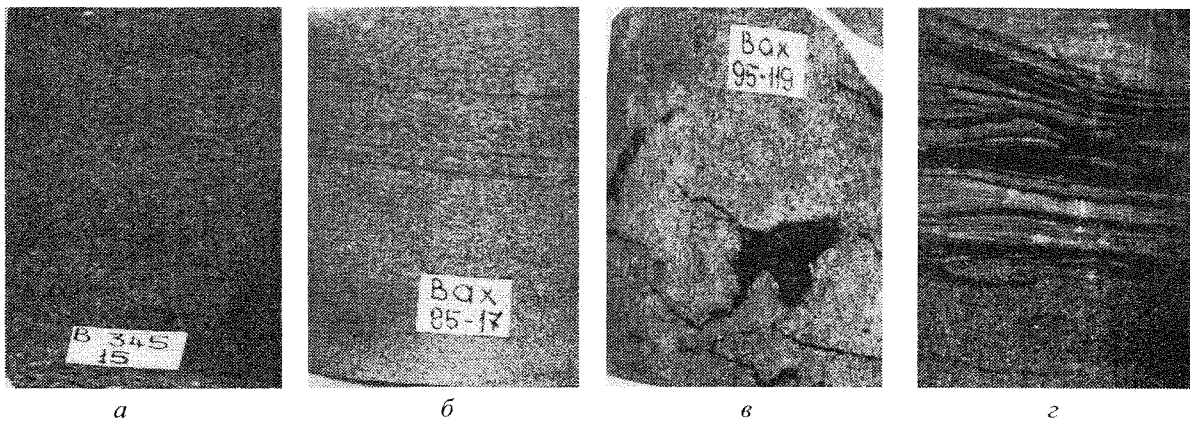


Рис. 20. Нефтенасыщенные песчаники надугольной толщи: а — песчаник крупнозернистый нефтенасыщенный однородный (Вахская скв. 345); б — песчаник среднезернистый нефтенасыщенный с пологонаклонными намывами углистого детрита (Вахская скв. 85); в — песчаник средне-крупнозернистый неравномерно нефтенасыщенный с включениями угля (Вахская скв. 95); г — резкий контакт песчаника мелко-среднезернистого нефтенасыщенного и линзовидно-слоистой глинисто-алевритовой породы (Вахская скв. 89)

Васюганская свита с размывом ее верхов перекрывается породами георгиевской свиты, отнесенных к киммериджскому ярусу. В основании георгиевской свиты повсеместно залегает пласт глауконитового песчаника ($Ю_1^0$) мощностью 1–10 м, затем — породы барабинской пачки, представляющие собой зеленые песчано-алеврито-глинистые карбонатизированные породы с фаунистическими остатками, обилием пирита и глауконита. Мощность барабинской пачки составляет 1–2 м. На эти отложения с резким контактом ложатся черные слабо алевритистые глины, содержащие тонкостенную морскую фауну, часто плитчатые, с тонкодисперсными присыпками пирита на плоскостях напластования. Толщина этих отложений сильно изменчива: от 0,4 до 12 м.

Формирование отложений георгиевской свиты происходило в глубоководном морском бассейне с нормальной соленостью и слабой гидродинамикой придонных вод.

Породы георгиевской свиты перекрываются с отчетливым или резким контактом битуминозными аргиллитами баженовской свиты. Аргиллиты темно-серые и черные с буроватым оттенком, плотные, крепкие, часто с раковистым изломом. В них встречаются включения пирита, остатки nektonной фауны, прослои кремнистых и карбонатных пород.

Эта толща пород является нефтепроизводящей, по составу и мощности (20–30 м) служит флюидоупором для залежей углеводородов юрского разреза. Однако, отсутствие (в результате катагенетических процессов) в составе глинистых минералов набухающих компонентов (монтмориллонита и смешанно-слоистых образований) привело к потере пластичности, и как следствие, к повышенной трещиноватости (рис. 21). Поэтому в отдельных интервалах баженовской свиты отмечаются коллекторы трещинного типа, которые фиксируются в керне и на каротажных диаграммах отрицательными отклонениями ПС. Трещины, как правило, заполнены битумом или черным нефтяным веществом.



Рис. 21. Трещиноватые аргиллиты баженовской свиты (Сев.-Пионерная скв. 1)

В период накопления баженовской свиты (волжский век) произошло значительное расширение морского бассейна. В районах денудации тектоническая активность была слабой, и в морской бассейн поступал в основном тонкодисперсный материал. На обширной территории накапливались глинистые осадки, в которых отмечается повышенное содержание рассеянного органического вещества.

На аргиллиты баженовской свиты с отчетливым контактом ложатся морские отложения куломзинской свиты, стратиграфически приуроченных к берриасскому и валанжинскому ярусам меловой системы. Нижняя часть куломзинской свиты представлена голубовато- и зеленовато-серыми глинами однородными, слабо алевритистыми, содержащими остатки морской фауны. В этой части разреза в ряде районов отмечаются песчаники ачмозинской толщи (пласты B_{20} – B_{16}), формирование которых происходило в условиях относительно глубоководного шельфа при периодической деятельности мутьевых потоков. Песчаники серые мелкозернистые плохо отсортированные массивные, иногда с неясной косою однонаправленной слоистостью.

К песчаникам ачимовской толщи приурочены залежи нефти и газоконденсата на Мыльджинском, Вахском, Столбовом и Южно-Черемшанском месторождениях.

В верхней части куломзинской свиты количество и мощность песчаных прослоев увеличивается. В это время в мелководной части шельфа формируются пласты B_{10} – B_8 . Песчаники серые мелкозернистые глинистые с тонкой волнистой слоистостью за счет углистого детрита. Контакты песчаников и глин постепенные или отчетливые. Глины зеленовато-серые и темно-серые часто алевроитистые, с горизонтальной слоистостью за счет линз и слоев серого и светло-серого алевролита.

К песчаникам верхней части куломзинской свиты приурочены залежи углеводородов на Мыльджинском, Нижневартовском, Северном, Приграничном и Советском месторождениях. Общая мощность куломзинской свиты составляет 200–300 м.

Постепенное отступление моря в готерив-барремский века привело к формированию существенно песчаных отложений т а р с к о й свиты (пласты B_6 – B_1). Песчаники светло-серые и серые, мелко- и среднезернистые с глинисто-кальцитовым цементом, с неясной горизонтальной и волнистой слоистостью. К этим песчаникам приурочены залежи нефти на Советском, Северном, Соболином, Гураринском и Нижневартовском месторождениях. Мощность тарской свиты составляет 100–150 м.

Отложения тарской свиты перекрываются сероцветными породами в а р т о в с к о й свиты, которой на юго-востоке соответствуют пестроцветные образования к и я л и н с к о й свиты. Вартовская свита представлена равномерным чередованием сравнительно выдержанных песчаников (пласты A_8 – A_2) и глин. Песчаники средне- и мелкозернистые с глинистым и глинисто-кальцитовым цементом, обогащены растительным детритом, намывы которого создают горизонтальную, пологоволнистую, косоволнистую, косую однонаправленную слоистость. Иногда в керне видны постепенные переходы от пологонаклонной слоистости до горизонтальной.

Изменение структуры в песчаниках и появление глинисто-углистых прослоев обусловили неравномерность нефтенасыщения в коллекторах. К песчаным пластам приурочены залежи углеводородов на Советском, Северном и Полуденном месторождениях. Мощность вартовской свиты составляет около 200 м.

На породах вартовской и киялинской свит согласно залегают преимущественно глинистые отложения а л ы м с к о й свиты раннеаптского возраста. Эти отложения представляют собой своеобразную толщу мелковолнистого чередования зеленовато-серых и темно-серых глин, которые называют "рябчиком". В породах видны следы жизнедеятельности мелких морских роющих организмов и нечетко выраженная линзовидная слоистость. Отмечаются прослои и линзы песчаников толщиной 1–15 см, в которых иногда прослеживается хорошо выраженная тонкая косая разнонаправленная, волнистая и горизонтальная слоистость. Песчаники мелко-, средне- и крупнозернистые. Последние имеют буроватый цвет за счёт нефтенасыщения и очень хорошо выделяются в керне (рис. 22, а). Эти песчаные образования индексируются как пласт A_1 . Из-за неравномерного нефтенасыщения и небольшой мощности коллекторов продуктивность этих отложений на каротажных диаграммах не фиксируется. И только в керне можно увидеть нефтенасыщенные прослои и линзы крупнозернистого песчаника (рис. 22, б).

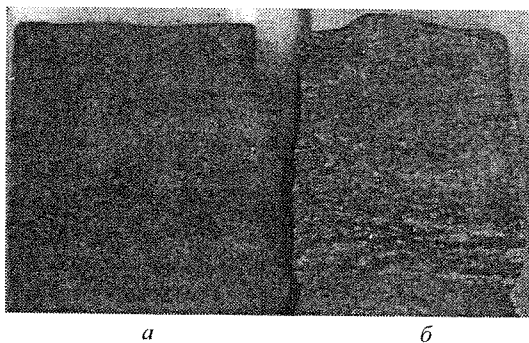


Рис. 22. Нефтенасыщенные песчаники алымской свиты (Зап.-Малобалыкская скв. 31): а – песчаник крупнозернистый равномерно нефтенасыщенный; б – песчаник линзовидный (рябчик) с неравномерным нефтенасыщением

Формирование этих пород происходило в мелководном морском бассейне с подвижной гидродинамикой придонных вод и ограниченным поступлением песчаного материала из областей сноса. К коллекторам пласта A_1 приурочены нефтяные залежи Северного, Советского, Нижневартовского и Полуденного месторождений.

В верхней части алымской свиты залегают глинистые отложения к о ш а й с к о й пачки. При сплошном отборе керн видно, что эти глины хорошо отличаются от нижележащих чёрным цветом и плитчатой текстурой. Эти породы накапливались в более глубоководном морском бассейне, чем нижележащие.

Общая мощность алымской свиты составляет 30–50 м.

После раннеаптской трансгрессии произошло обмеление морского водоёма, а затем наступил континентальный режим осадконакопления. Одновременно усилилась тектоническая активность в области сноса, что обусловило накопление на большей части территории преимущественно песчаных отложений п о к у р с к о й свиты. Последняя объединяет осадки верхнеаптского, альбского и сеноманского ярусов. Песчаники серые и светло-серые слабо сцементированные, местами рыхлые до сыпучих.

К песчаным пластам ПК₁₈₋₂₀, ПК₁₆, ПК₁₅ и ПК₁₃ приурочены залежи углеводородов на Северном месторождении. Мощность покурской свиты составляет 600–650 м.

Вышележащие отложения на данной территории не являются продуктивными.

Приведенные данные по структурно-текстурным особенностям пород и характеру насыщения углеводородами коллекторов разного типа позволили сделать следующие выводы.

1. Главными факторами, влияющими на пустотообразование в палеозойских породах, являются растворение, выщелачивание, метасоматическая доломитизация и трещинообразование, т. е. вторичные процессы.
2. Емкостно-фильтрационные свойства терригенных коллекторов порового типа определяются седиментогенными факторами, главными из которых являются рельеф и гидродинамическая активность.
3. Коллекторы урманской свиты приурочены к пролювиальным и аллювиальным фациям. Плохая сортировка обломочного материала обусловила довольно низкие емкостно-фильтрационные свойства в этих породах.
4. Коллекторы тюменской свиты развиты в пролювиальных, аллювиальных, дельтовых и мелководно-морских отложениях. Наилучшими коллекторскими свойствами обладают песчаники устьевых и вдольбереговых баров, а также песчаные образования нижних частей русловых фаций. Неравномерность нефтенасыщения обусловлена сменой гранулометрии в породах.
5. Наилучшие коллекторы васюганской свиты приурочены к подводным склонам и бороздинам дельтового комплекса, вдольбереговым барам, барьерам, промонам разрывных течений и т.п. прибрежно-морским образованиям.
6. В отдельных интервалах баженовской свиты отмечаются коллекторы трещинного типа.
7. Песчаники куломзинской, тарской и вартовской свит формировались в морских условиях. Их коллекторские свойства зависят от глубины и гидродинамической активности палеобассейнов. В верхах разреза они улучшаются.
8. Коллекторы алымской свиты характеризуются неравномерностью нефтенасыщения обусловленной подвижной гидродинамикой придонных вод и ограниченным поступлением терригенного материала из областей сноса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозеров В.Б., Даненберг Е.Е., Огарков А.М. Особенности строения васюганской свиты в связи с поиском залежей нефти и газа неантиклинального типа (Томская область) // Перспективы нефтегазоносности юго-востока Западной Сибири. — Новосибирск, 1980. — С. 92–100.
2. Волощук Г.М., Ежова А.В., Сальникова Н.И. Особенности формирования горизонта Ю₂ юго-восточного борта Нюрольской впадины (Томская область): Статья/ТПУ. — Томск, 1990. — 42 с. — Деп. в ВНИИОЭНГ, № 1921-нг 91.
3. Давиташвили Л.Ш. Краткий курс палеонтологии. — М.: Госгеолтехиздат, 1958. — 544 с.
4. Егорова Л.И., Тищенко Г.И. Структура триас-нижнеюрских отложений Томской области // Геология и нефтегазоносность нижних горизонтов чехлы Западно-Сибирской плиты. — Новосибирск, 1990. — С. 18–27.
5. Ежова А.В. Индексация и корреляция средневерхнеюрской продуктивной толщи Казанского и Пудинского нефтегазоносных районов // Материалы международной научно-практической конференции "Горногеологическое образование в Сибири на службе науки и производства". — Томск, 2001. — С. 88–94.
6. Ежова А.В. О находках остатков морской фауны в верхнеюрских терригенных отложениях Нюрольской впадины (Томская область): Статья/ТПУ. — Томск, 1989. — 5 с. — Деп. в ВНИИОЭНГ, № 1774-нг/89.
7. Ежова А.В. Условия образования, типы и свойства палеозойских коллекторов месторождений углеводородов Томской области // Материалы международной научно-практической конференции "Горно-геологическое образование в Сибири на службе науки и производства". — Томск, 2001. — С. 100–103.
8. Ежова А.В. Условия формирования доюрских образований Чкаловского нефтегазоконденсатного месторождения // Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России: Сборник. — Томск, 2000. — Т. 1. — С. 195–196.
9. Ежова А.В., Цибульникова М.Р. Морские фации верхнеюрских отложений Нюрольской впадины // Геологическое строение и нефтегазоносность юго-востока Западной Сибири. — Новосибирск, 1989. — С. 131–138.
10. Ковешников А.Е. Литология и закономерности размещения пород коллекторов в палеозойских отложениях Томской области: Автореф. канд. геол.-минерал. наук. — Новосибирск, 1990. — 24 с.
11. Ковешников А.Е., Ежова А.В. Литология и условия образования девонских пород — коллекторов Северо-Останинского месторождения (Томская область) // Геологические формации Сибири и их рудоносность. — Томск: Изд-во Томск. гос. универ., 1983. — С. 103–105.
12. Ковешников А.Е., Ежова А.В. Формирование пород-коллекторов в карбонатных отложениях Нюрольского осадочного бассейна // Тезисы докл. Всесоюзного семинара по формациям осадочных бассейнов. — МГУ. — М., 1985. — С. 269.
13. Маслов В.П. Атлас породообразующих организмов (известковых и кремниевых). — М.: Наука, 1973. — С. 57–68.
14. Основы палеонтологии / Под ред. Орлова Ю.А. — М.: Недра, 1964. — 383 с.
15. Условия формирования средневерхнеюрских отложений восточной части Нюрольского осадочного бассейна / Ежова А.В., Недоливко Н.М., Тен Т.Г. и др. // Геология, поиски и разведка полезных ископаемых Сибири. — Томск, 2001. — Т. 304. — Вып. 1. — С. 13–49.

УДК 551.8:553.98 (571.16).

FORMATION CHARACTERISTICS OF THE PRODUCTIVE STRATA OF THE SE WEST-SIBERIAN PLATE

A.V. EZHOVA

The results of lithic facies investigations showed the history of sedimentation during the oil-bearing strata formation of SE West-Siberian plat. The photos of cores and sections identified the main genetic features of piedmont, alluvion, lake-marsh, delta, coastal sea and shallow water shelf deposits. This has been confirmed by new data of faunal relics in rocks of the Jurassic period. The oil-bearing shelf deposits from Lower Cretaceous are also described.

УДК: 550.8:553.98

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБОКОПОГРУЖЕННЫХ ТОЛЩ

С.В. ЗИМИНА, Н.А. СВАРОВСКАЯ, Т.А. ГАЙДУКОВА

Применен системный подход к прогнозированию нефтегазоносности глубокопогруженных толщ Западной Сибири. Проанализирована Саймовская площадь на возможность нефтегазопроявления. Отмечены особенности геологического строения – наличие мощной толщи терригенных пород триасового возраста, благоприятные условия для нефтегазонакопления.

Задача освоения больших глубин по мере истощения недр на малых и средних глубинах приобретает все большую практическую значимость, особенно для старых нефтегазодобывающих регионов страны. Информация о геологических условиях формирования залежей нефти и газа на больших глубинах и условиях их нахождения постоянно уточняются благодаря возрастанию степени геологической изученности малых, средних и больших глубин. Нефтегазоносность глубоких горизонтов промежуточного комплекса изучена к настоящему времени единичными параметрическими скважинами и недостаточно. Стратиграфический диапазон промежуточного структурного комплекса окончательно не установлен [1]. Для глубокопогруженной зоны (более 4,5 км) в целом по Западной Сибири, в которую входят кроме отложений промежуточного комплекса и мощные терригенные толщи нижней юры, верхнего и среднего триаса, соотношение основных типов пород меняется: терригенные породы составляют 76 %, карбонатные 24 % [2]. Можно предположить, что карбонатные отложения палеозоя представляют несомненный интерес с точки зрения поисков в них залежей нефти и газа. Это подтверждается многочисленными нефтегазопроявлениями и наличием залежей промышленного значения в широком стратиграфическом диапазоне – от силура до триаса включительно. Значительная рассредоточенность по площади известных нефтегазопоявлений в промежуточном комплексе, приуроченность их к отложениям различного литологического состава и широкому стратиграфическому диапазону – все это представляет интерес для проведения исследований с целью выявления зон улучшенных коллекторов юго-восточной части Западной Сибири.

В данной работе использован системный подход для прогнозирования нефтегазоносности глубокопогруженных толщ на территории Западной Сибири. Исследованы основные критерии для прогнозирования нефтегазоносности при поисках нефти и газа, и сохранности сформировавшихся залежей.

Применимость системного подхода к оценке промышленной нефтегазоносности глубокопогруженных толщ на территории Западной Сибири подтверждается стратиграфическими исследованиями. Значительную, а нередко и основную часть разреза глубокопогруженных толщ составляют образования низов осадочного покрова, выделяемые в самостоятельный, промежуточный комплекс между фундаментом и осадочным платформенным чехлом, что характерно для Саймовской площади. Промежуточный комплекс сложен палеозойскими отложениями и осадками нижнего триаса. Верхняя, или ортоплатформенная часть чехла сложена мезозойскими и кайнозойскими отложениями, которые несогласно залегают на переходном комплексе. Ортоплатформенная часть чехла обнаруживает увеличение мощности к северу за счет появления в разрезе среднего и верхнего отделов триаса, в связи, с чем подошва этой части чехла погружается на севере плиты до 7–8 км. Объем осадков промежуточного комплекса в глубокопогруженной зоне в целом по Западной Сибири достигает 2,4 млн км³, тогда как объем отложений ортоплатформенного чехла в этой зоне составляет лишь 1,3 млн км³.

На Саймовской площади в скважине №1 вскрытая толщина отложений промежуточного комплекса составляет 544 м (рис. 1). В северном и восточном направлениях этот комплекс выклинивается на образования палеозойского фундамента.

Мощность этого комплекса по данным сейсморазведки в южной и юго-восточных частях плиты составляет 1,5–5,0 км. Значительный объем осадков промежуточного комплекса увеличивает возможность выявления большого количества зон коллекторов.

На больших глубинах господствуют в основном высокие пластовые давления. В сфере гидростатического напора они характеризуются градиентами 10–11 Па/м, а в аномальных условиях более 20 Па/м. Нередко градиент в таких случаях оказывается равным геостатическому (22,6 Па/м) и даже превышает его.