

УДК 551.7.02

**УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ
КЛИНОФОРМЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ
В РАЗРЕЗЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ**



**CONDITIONS OF FORMATION AND MAIN STRUCTURAL
FEATURES OF CLINIFORM COMPLEXES
IN THE SECTION OF THE WEST SIBERIAN PLATE**

Горпинченко А.Н.

заместитель генерального директора по общим вопросам
ООО «Газпром персонал», проект «Ачим Девелопмент»
swengorr@yandex.ru

Gorpinchenko A.N.

Deputy Chief Executive Officer
for General Affairs
LLC «Gazprom personnel»,
Project «Achim Development»
swengorr@yandex.ru

Аннотация. Мировая статистика свидетельствует о том, что более 70 % вовлечённых в разработку запасов нефти и газа сосредоточено в крупных ловушках, связанных со структурными зонами накопления нефти и газа, поисковые работы ориентировались, в основном, на «антиклинальную теорию» формирования скоплений углеводородов. Открытие крупнейших месторождений в авандельтовых комплексах Западной Сибири переориентировало поисковый процесс на выявление неструктурных зон нефтегазонакопления. В настоящее время прирост запасов углеводородного сырья связывается по преимуществу со сложнопостроенными литологическими и стратиграфическими ловушками в неструктурных зонах. В статье показано, что важнейшим звеном в прогнозе зон развития улучшенных коллекторов в неантиклинальных сложнопостроенных объектах являются клиноформы неокома Западной Сибири.

Annotation. World statistics indicate that more than 70 % of oil and gas reserves involved in development are concentrated in large traps associated with structural zones of oil and gas accumulation; prospecting work was focused mainly on the «anticlinal theory» of the formation of hydrocarbon accumulations. The discovery of the largest fields in the delta-front complexes of Western Siberia reoriented the exploration process to identify non-structural zones of oil and gas accumulation. Currently, the increase in hydrocarbon reserves is associated primarily with complex lithological and stratigraphic traps in non-structural zones. The article shows that the most important link in predicting zones of development of improved reservoirs in non-anticlinal complex objects are the Neocomian clinoforms of Western Siberia.

Ключевые слова: основные черты строения клиноформенного комплекса; стратиграфия и тектоника; история геологического развития; сейсмологический разрез по региональному профилю; схема строения продуктивной толщи неокома; карта тектонического районирования; схема формирования песчаных тел.

Keywords: main features of the structure of the clinoform complex; stratigraphy and tectonics; history of geological development; seismological section along the regional profile; diagram of the structure of the Neocomian productive strata; tectonic zoning map; sand body formation diagram.

Основные черты строения клиноформенного комплекса чехла Западно-Сибирской плиты

Юрский период в Западной Сибири был временем проявления довольно активных колебательных тектонических движений. В конце триаса – начале юры произошло опускание территории Западно-Сибирской плиты. Одновременно с погружением этих областей, являвшихся областями накопления мощных терригенных толщ, произошло поднятие Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Салаира и Алтая, которые в течение юрского периода, за исключением отдельных локальных участков, представляли собой области размыва – питания впадин обломочным материалом. Распределение мощностей юрских отложений показывает, что в тектоническом отношении территория Западной Сибири в юре не являлась однородной. Несколько более медленное и равномерное погружение господствовало в ранней и средней юре в центральной части Западно-Сибирской плиты, где мощность юрских отложений значительно меньше (до 400 м), а угольные пласты встречаются редко и мощности их незначительны. Не исключена возможность, что в среднем лейасе на значительной территории плиты осадконакопления не происходило, а рэт-лейасовые отложения подвергались размыву; верхнелейасовые осадки налегают на них и более древние отложения триаса (и разные

горизонты палеозоя) трансгрессивно. В позднеюрскую эпоху в волжском веке произошло резкое погружение центральной части Западно-Сибирского бассейна, которое по времени совпало с общим эвстатическим подъемом уровня мирового океана. Процесс этот, вероятно, носил импульсивный характер и протекал достаточно быстро. Это привело к тому, что в позднеюрское время на территории Западной Сибири сформировано обширное баженовское палеоморе, занимавшее территорию около 2,2 млн км² и характеризовавшееся некомпенсированным режимом осадконакопления.

Сейсмологический разрез по региональному профилю Reg-19 показан на рисунке 1.

На рубеже юры и мела с началом регрессивного этапа крупного седиментационного цикла некомпенсированный режим сменился режимом лавинной седиментации. В это время Сибирская платформа и Алтае-Саянская складчатая область, обрамляющие Западную Сибирь с востока и юго-востока, существенно возвышалась над бассейном седиментации и служили основным источником терригенного материала. Урал, контролирующий Западно-Сибирский бассейн с запада, в раннем мелу незначительно воздымался над Западно-Сибирской геосинеклизой и поставлял ограниченное количество осадков, которые отлагались главным образом у его подножья.

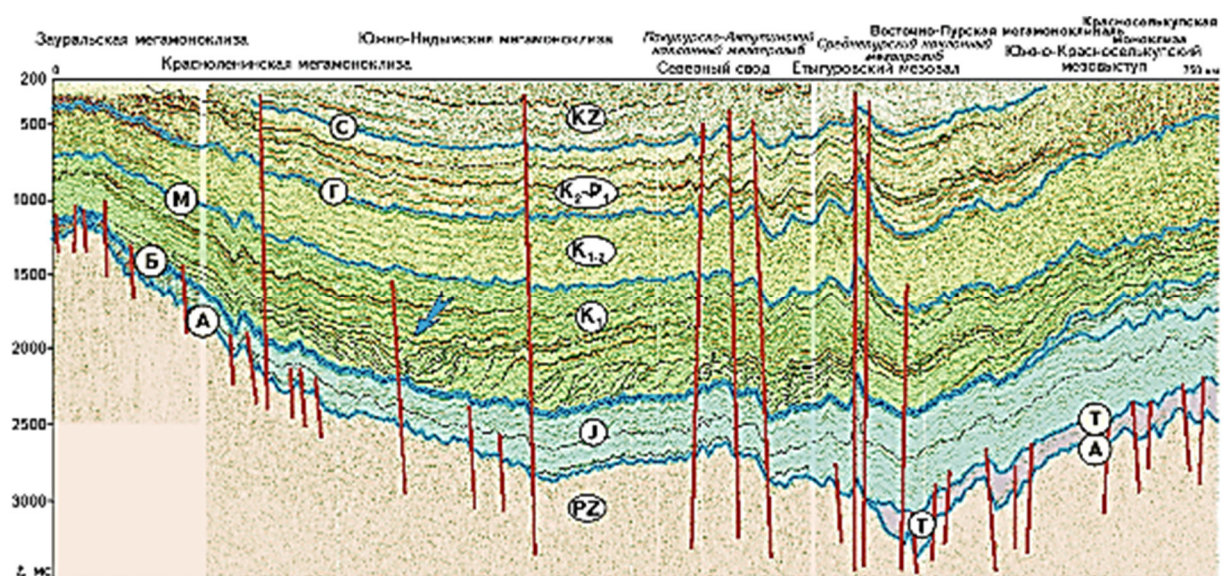


Рисунок 1 – Сейсмологический разрез по региональному профилю Reg-19

Это определило клиноформенную (косослоистую) модель строения неокома, в рамках которой происходило последовательное наращивание осадков по латерали главным образом от восточного и юго-восточного обрамлений плиты к центральной части палеобассейна.

По мере того, как палеорельеф территории выравнивался, процесс некомпенсированного осадконакопления сменялся компенсированным, во время которого шло «квазиплоскопараллельное» формирование осадков. В первую очередь компенсация происходила на востоке, откуда поступал основной объем терригенного материала, и постепенно этот процесс продвигался на запад. Именно удаленность от обрамления плиты до осевой части палеобассейна предопределила мощность клиноформенных отложений. В периферийных частях Западно-Сибирской геосинеклизы мощность неокомских отложений составляет десятки-первые сотни метров, а в наиболее погруженной части достигает 1000–1500 м.

Клиноформы западного падения имеют циклическое строение и представлены чередованием глинистых пачек и песчаных горизонтов. В мелководно-шельфовой области (ундаформе) развиты, обладающие хорошими коллекторскими свойствами, шельфовые песчаные пласты, которые в области континентального склона замещаются непроницаемыми глинистыми разностями. У подножий континентальных склонов, как правило, формируются дистальные песчаники, имеющие линзовидное распространение и получившие название «ачимовских».

Принципиальная модель неокома Западной Сибири представлена на рисунке 2.

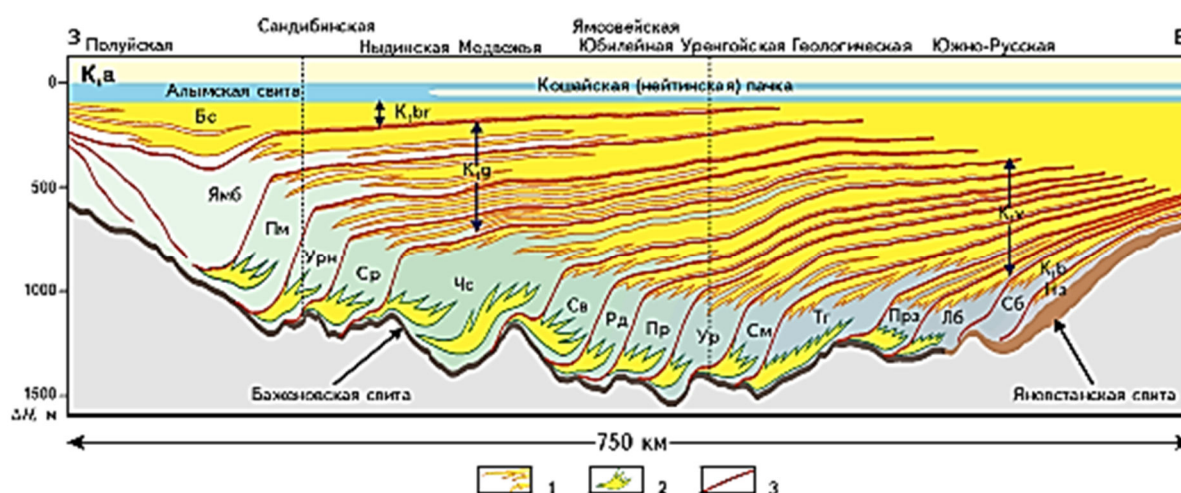


Рисунок 2 – Отложения: 1 – мелководно-морские песчаные; 2 – глубоководные песчано-алевритовые ачимовские толщи; 3 – границы субрегиональных алиноформ; Клиноформы: Бс – быстринская; Ямб – ямбургская; Пм – пимская; Урн – уренгойская; Ср – сармановская; Чс – чеускинская; Св – савуйская; Рд – родниковая; Пр – пырейная; Ур – урьевская; См – самотлорская; Тг – тагринская; Прз – приозерная; Лб – лабазная; Сб – сабунская; Нз – назинская

Стратиграфия

В разрезе Западно-Сибирской плиты выделяют следующие структурно-формационные комплексы:

- 1) фундамент, сложенный докембрийскими, байкальскими и палеозойскими образованиями;
- 2) переходный комплекс, в составе которого участвуют триасово-нижнеюрские отложения;
- 3) осадочный чехол, включающий отложения от средней юры до четвертичных включительно.

Фундамент плиты

В северной части Западносибирской плиты в фундаменте широко развиты байкалиды или добайкальские образования. Они сложены гнейсами и кристаллическими сланцами, прорванными крупными массивами гранитов с абсолютным возрастом 735-750 млн лет. На погружении Енисейского кряжа байкальско-салаирский фундамент сложен кристаллическими сланцами докембрия – среднего палеозоя. На продолжении каледонид Центрально-Казахстанского срединного массива фундамент образован толщей докембрия – нижнего палеозоя. Кембрий и ордовик представлены вулканогенно осадочными породами: андезитопорфиритами, их туфами, чередующимися с аргиллитами и алевролитами. Во многих скважинах вскрыты ордовикские и силурийские граниты. На каледонидах залегает мульдовый комплекс верхнепалеозойских отложений. Наиболее широко развиты погребённые герциниды (в восточном Зауралье и в Обь-Зайсанской области). Они сложены дислоцированными углисто-глинистыми сланцами и вулканогенными породами докембрия – нижнего карбона. В них врезаны впадины, выполненные слабодислоцированными терригенными толщами среднего карбона – перми. Каменноугольные породы погребённых герцинид часто прорваны гранитными интрузиями. Особенно широко палеозойские гранитоиды развиты в Восточном Зауралье на продолжении тектономагматических зон Южного Урала. Основные и ультраосновные интрузии вскрыты в зоне Демьянского разлома и в Восточном Зауралье. Это участки погребённых, палеозойских офиолитовых поясов.

Современная поверхность фундамента плиты расчленена на выступы и впадины.

Области неглубокого залегания фундамента в основном располагаются на западной и южной окраинах плиты. В Восточном Зауралье фундамент залегает на глубине 1–3 км, в Кулундинской впадине – 2–3 км. Наиболее близко к поверхности (100–200 м) фундамент подходит в северной части Тургайского прогиба, где он образует ку-

станайскую седловину. Установлен ряд глубоких впадин. В северной части западносибирской плиты расположена обширная Обско-Тазовская синеклиза (глубина залегания фундамента 8–12 км), на юго-востоке – Касская впадина (8 км), в центральной части плиты – Ханты-Мансийская впадина (5–8 км), в южной части – Иртышская синеклиза (3–5 км). Впадины разделены обширными среднеобскими и Вахской антеклизмами, в пределах которых глубина залегания фундамента не превышает 3 км.

Переходный комплекс

Между фундаментом и осадочным чехлом Западносибирской плиты выделен переходный комплекс, сложенный осадочными и осадочно-вулканогенными континентальными образованиями грабенообразных впадин фундамента. По формационному типу и условиям залегания он соответствует начальным стадиям развития платформ. Возраст переходного комплекса в разных впадинах не одинаковый: во впадинах Восточного Зауралья он поздне триасовый – раннеюрский, в грабенах Западносибирского рифта – ранне-, средне триасовый, но во впадинах на юге плиты – ранне-, среднеюрский. Существуют впадины смешанного заполнения. Переходный комплекс наиболее детально изучен в юго-западной части плиты, где он выполняет узкие впадины фундамента над Восточнозауральским разломом и представлена двумя сериями: нижняя (нижний – средний триас) сложена вулканогенно-осадочными породами, такими как кайнотипные базальты, и их туфы, конгломераты, брекчии, песчаники, мощностью до 1500 м, верхняя (верхний триас – нижняя юра) – осадочными породами, преимущественно угленосными, мощностью 2500 м. Абсолютный возраст магматических пород переходного комплекса 195–240 млн лет, т.е. триасовый. В северной и центральной частях плиты переходный комплекс выполняет Западносибирский рифт. От других грабенов плиты он отличается особенно широким развитием магматических пород и большой их мощностью (более 400 м), триасовые отложения широко распространены в виде эффузивных и интрузивных траппов в восточной части плиты, продолжающие поля сибирской платформы и Кузбасса.

В скважинах Омска, Среднего Приобья и Усть-Порта встречены породы базальтовой группы (базальты, долериты, туфобрекчии) с абсолютным возрастом 195–247 млн лет, что соответствует триасу. От трапповой формации Сибирской платформы они отличаются повышенным содержанием кремния, титана, щелочей и пониженным содержания кальция.

Нижний отдел триасовой системы

Среди отложений триаса Западно-Сибирской низменности выделяются осадочные породы, относимые к нижнетриасовой туринской серии, и кора выветривания. Палеонтологически обоснованные раннетриасовые отложения развиты Тюменской области и Усть-Енисейской впадине. Отложения туринской серии буровыми скважинами вскрыты на р. Оби у д. Назино (ниже с. Нарым) и западнее г. Томска у д. Нелюбино. В Назинской скважине № 1-Р на глубинах от 2550 до 2558 м залегают плотные и сильно дислоцированные буровато-коричневые, почти черные алевролиты, переслаивающиеся с тонкозернистыми песчаниками. В д. Нелюбино на глубине 430–447 м вскрыты зеленовато-серые песчаники и алевролиты, в основании которых залегают элювиоделювиальные конгломерато-брекчии с обломками выветрелых песчаников, глинистых сланцев и гранитпорфира. Фауна и флора в этих отложениях не найдена, к триасу они отнесены по сходству с триасовыми отложениями Кузбасса и Сибирской платформы. В триасовых отложениях Тюменской впадины, найдены фораминиферы, что указывает на возможное образование их в морской среде.

Косослоистые песчаники, алевролиты и аргиллиты мальцевской серии Кузбасса, содержащие пресноводную фауну, образовались в озерно-речных условиях. Хорошая окатанность обломочного материала указывает на длительную их транспортировку. Лептохлорит – глауконитовые породы верхнемальцевской свиты, по-видимому, образовались во время кратковременной трансгрессии моря со стороны Западно-Сибирской низменности.

Область питания обломочным материалом в мальцевское время находилась, по-видимому, к востоку от Кузбасса, в связи с чем в полосе, прилегающей к Кузнецкому Ала-тау, мальцевская серия имеет наибольшую мощность, и в её составе больше грубообломочного материала. Конгломераты верхов верхнемальцевской свиты, окаймляющие эту

свиту с юга и юго-востока, указывают на оживление тектонических движений в конце раннего триаса и на перемещение источников питания терригенным материалом на юг и юго-восток. К этому времени относится внедрение силлов базальта, которые часть исследователей считает покровами.

Средне- и поздне триасовые эпохи в Западной Сибири ознаменовались тектоническим покоем, приведшим к формированию мощной коры химического выветривания.

Верхний отдел триасовой системы

Отложения верхнего триаса, выделяемые в омскую свиту (по опорной скважине в г. Омске), по-видимому, приурочены к отдельным локальным впадинам в рельефе складчатого палеозойского или более древнего фундамента плиты по данным бурения, эти отложения известны в гг. Барабинске, Омске и д. Назино, условно они выделяются в районе станций Тебисской и Татарской и в Александровской скважине (д. Назино).

Отложения верхнего триаса всюду залегают на значительной глубине (не меньше 2200 м) и имеют обычно незначительную мощность, порядка 5–10 м, за исключением Омского района, где мощность их достигает 179 м. Верхнетриасовые отложения отличаются в указанных разрезах слабой дислоцированностью (залегают под углами 10–15°) и наличием измененных эффузивных пород среди песчано-глинистых угленосных отложений. Наиболее типичный разрез отложений, относимых к верхнему триасу, известен для района г. Омска. Вскрытый здесь разрез может быть подразделён на 3 пачки.

Нижняя пачка представлена существенно аргиллитами, серыми и темно-серыми, часто углистыми с линзами и прослоями угля мощностью до 15–20 см. Аргиллиты часто сидеритизированы и содержат линзовидные скопления песчано-алевролитового материала и зерна пелитоморфного сидерита. Аргиллиты переслаиваются с пачками алевролитов и полимиктовых песчаников с подчиненными последним прослоями эффузивных пород (карбонатизированный диабазовый порфирит). Песчаники полимиктовые мелкозернистые, реже разнозернистые, с глинисто-кремнистым или хлоритовым цементом. В основании пачки залегают грубозернистый песчаник. Мощность пачки 145 м. Средняя пачка представлена главным образом алевролитами с подчинёнными прослоями песчаников. Песчаники здесь преимущественно грубозернистые (иногда гравелиты, с примесью пирокластического материала, реже – мелкозернистые, обычно с кальцитовым или сидеритовым цементом). Мощность пачки 47 м. Верхняя пачка представлена плохо сортированными песчано-глинистыми породами, грубозернистыми песчаниками, конгломератами, брекчиями с единичными прослоями эффузивов основного и среднего состава. В основании пачки – грубозернистый туфогенный песчаник. В кровле пачки залегают красноцветная песчано-глинистая порода обломочного сложения с кальцит-сидеритовым цементом и редкими растительными остатками плохой сохранности (по-видимому, кора выветривания рэт-лейасового времени). Мощность пачки 27 м.

В Западно-Сибирской низменности юрские отложения залегают почти сплошным покровом, прерываются лишь у наиболее крупных выступов доюрского фундамента, часто являющихся сводами антиклинальных структур. В составе юрских отложений Западной Сибири имеются отложения всех трёх отделов. В них преобладают континентальные фации. Морскими фациями сложена только верхняя (и частью средняя) юра Западно-Сибирской низменности. Общая мощность юрских отложений достигает 1000–1300 м. Большая роль, которую играют юрские отложения в геологическом строении и экономике отдельных районов (бурые угли), явилась причиной того, что им посвящено значительное количество работ многих авторов.

Нижний отдел юрской системы

Нижнеюрские отложения, составляющие макаровскую свиту, буровыми скважинами вскрыты на Итатском буроугольном месторождении, в районе ст. Тяжин, в Мариинской, Чулымской и Белогорской опорных скважинах и в Улановской мульде. Макаровская свита залегают согласно на тегульдетской свите или трансгрессивно на неровной поверхности доюрского фундамента (разными своими горизонтами), вследствие чего, например, в Мариинской опорной скважине имеет уменьшенную мощность; в Чулымской скважине мощность её возрастает до 320 м, а на месторождении Ржавчик свита эта совершенно отсутствует. В центральной части Чулымо-Енисейской впадины в макаровской свите преоблада-

дают песчано-алевролитовые породы, а в Улановской впадине развиты песчано-конгломератовые отложения. На Итатском месторождении макаровская свита сложена песчано-глинистыми породами и углями. Общая её мощность здесь достигает 75 м; в ней насчитывается 7 угольных пластов (имеющих мощность от 0,73 до 4,19 м). Севернее, в Тяжинской синклинали, мощность макаровской свиты возрастает до 110 м; здесь насчитывается девять угольных пластов. В Мариинской опорной скважине макаровская свита вскрыта на глубине 1092–1152 м, т.е. мощность её составляет 60 м. В нижней части она состоит из темно-серых и коричневато-серых аргиллитов, прослоев песчаников и алевролитов; в верхней части преобладают аргиллиты и алевролиты с прослоями полублестящего угля не определённой мощности. В разрезе Чулымской опорной скважины к макаровской свите относится толща мощностью около 320 м (интервал 2020–2340 м), сложенная песчаниками с мощными пачками аргиллитов и алевролитов и с прослоями галечников. В верхней части свиты содержится до семи-восьми пластов и прослоев угля не определённой мощности. Возраст макаровской свиты установлен по палеоботаническим данным. За пределами рассматриваемой территории, на р. Кемчуге в этой свите найден нижнеюрский *Stathropteris tnenisoides* Brongn.

Осадочный чехол

Начинается среднеюрскими, чаще верхнеюрскими отложениями. В нем выделяют 2 структурных яруса: нижний отхватывает отложения от средней – верхней юры до нижнего олигоцена включительно, верхний от среднего олигоцена до четвертичных отложений включительно. Оба яруса образованы терригенными отложениями.

Средний отдел юрской системы

Итатская свита согласно перекрывает отложения подстилающей её макаровской свиты. Нижняя её граница проводится по почве мощного песчаного, а местами песчано-галечного горизонта, залегающего в основании свиты. При геологоразведочных работах в Чулымо-Енисейском бассейне итатская свита разделена на две подсвиты: нижнюю безугольную, являющуюся базальным горизонтом крупного седиментационного цикла, и верхнюю угленосную.

На Итатском месторождении безугольная толща итатской свиты почти нацело сложена песчаными породами общей мощностью около 100 м. Угленосная толща здесь также представлена существенно песчаниками и в меньшей степени алевролитами и аргиллитами. Она содержит 5–6 пластов угля, из которых пласт Итатский достигает мощности 35–65 м; в северной части месторождения, на Итатской антиклинали, его мощность уменьшается до 10 м. Мощность угленосной толщи в Итатском районе достигает 240 м.

Белогорская свита выделена в разрезе Белогорской скважины от глубины 1220 и до 1435 м. Она является стратиграфическим аналогом терсюкской свиты Кузбасса и присаянской свиты в Иркутском бассейне. Нижние её горизонты имеются в Муртинском и Красноярском (кубековский горизонт) районах Чулымо-Енисейского бассейна. Состав её в связи с низким выходом керна по Белогорской скважине изучен слабо. Отмечено достаточно частое переслаивание песчано-глинистых пород и до десяти прослоев угля не определённой мощности.

Нерасчленённые отложения нижней и средней юры, выделяемые в тюменскую свиту, развиты на большей части рассматриваемой территории. Отметки кровли и почвы тюменской свиты (по опорной скважине в г. Тюмени) колеблются в пределах минус 1800-2300 м (абсол.). Эти отложения мощностью до 500 м залегают почти горизонтально и налегают с размывом на породы палеозойского фундамента или на туфогенно-осадочные образования рэта.

Средний – верхний отдел юрской системы

Стратиграфически выше тюменской свиты (или замещающая верхнюю её часть), в центральной части рассматриваемой территории, залегают палеонтологически почти не охарактеризованные пестроцветные породы: красно-коричневые и зеленые аргиллиты, зеленовато-серые песчаник и алевролит. На восток от г. Омска эти отложения, постепенно уменьшаясь в мощности, протягиваются до района Тебисского структурного поднятия и выклиниваются вблизи г. Барабинска. К северу от г. Омска, по данным бурения на Большереченской площади, в разрезе татарской свиты увеличивается количество прослоев алевролитов и заметно преобладают серовато-зеленые и голубовато-зеленые тона

окраски глинистых пород; типичные красноцветные аргиллиты здесь встречаются лишь эпизодически. Ещё дальше на север, как показало бурение Александровской и Ларьякской скважин, пестроцветные отложения татарской свиты выпадают из разреза, и на тюменской свите залегают (с перерывом) сероцветные породы марьяновской свиты.

Нижний отдел меловой системы

Валанжинский ярус

Отложения валанжина развиты на большей части рассматриваемой территории и отсутствуют только южнее широты 53°. Согласно и без перерыва залегают они на породах морской верхней юры, местами трансгрессивно – на породах складчатого фундамента. Мощность валанжинских отложений достигает 250–300 м. На большей части своего распространения отложения валанжина представлены в морских фациях и подразделены на марьяновскую (верхняя её часть), куломзинскую и тарскую свиты. В восточных районах плиты морские толщи постепенно замещаются континентальными пестроцветными отложениями илекской свиты. Границы нижнего, среднего и верхнего валанжина по литологическим признакам в разрезе не устанавливаются, а определяются по фауне. Нижний валанжин слагают нижние горизонты куломзинской свиты и верхней части марьяновской свиты. В ряде разрезов, где нельзя достаточно уверенно провести границу между куломзинской и марьяновской свитами, выделяется тебисская свита (по ст. Тебисс, к западу от г. Барабинска), охватывающая местами верхнюю юру и большую часть валанжина. Литологически и по палеонтологической характеристике это полный аналог куломзинской и марьяновской свит. Валанжинские горизонты марьяновской свиты (мощностью до 40–50 м) сложены тёмно-серыми, почти чёрными плитчатыми, иногда битуминозными аргиллитами с фауной *Suberaspedites cf. subpressulus* Vog., *S. aff. bidevexus* (Vog.), *Paracraspedites* sp., *Tollia* sp. Куломзинская свита отвечает нижнему, среднему, а местами, вероятно, и верхнему валанжину (названа по ж.д. станции Куломзино, расположенной на левом берегу р. Иртыша, около г. Омска). Мощность её до 80–120 м. Свита сложена аргиллитами темно-серыми, серыми и зеленовато-серыми, иногда известковистыми, плотными, с характерной прерывистой и волнистой слоистостью, подчёркнутой своеобразным распределением в аргиллитах светло-серого песчано-алевролитового материала.

Готерив-барремские

Отложения выделены в киялинскую свиту и представляют характерный горизонт в разрезе мезозоя Западно-Сибирской плиты. Литологически эта толща пестроцветных красновато-коричневых, зелёных и пестроцветно-пятнистых глин с неравномерной примесью алевролитового материала, чередующихся с подчинёнными по мощности пластами серых и зеленовато-серых полимиктовых мелко- и среднезернистых песчаников и алевролитов, часто известковистых; встречаются тонкие линзы и прослои глинистых известняков. Характерно наличие рассеянных желваков сидерита, а также сидерита, нередко дисперсно распределённого в глинах.

Глины часто обладают характерной желваковидной текстурой. В верхней части разреза киялинской свиты обычно преобладают красно- и пестроцветные породы, а в нижней трети доминируют зеленоцветные породы; прослои красноцветов здесь имеют резко подчиненное значение. Остатки фауны встречены в основном в нижней части разреза, которая формировалась, по-видимому, в обстановке, связанной с преобладанием восстановительных условий. Мощность киялинской свиты до 400–655 м.

Принципиальная схема строения продуктивной толщи неокома приведена на рисунке 3.

Аптский и альбский ярусы

Отложения апта, альба в западной части Западно-Сибирской плиты представлены тремя свитами: викуловской (по скважине в пос. Викулово в нижнем течении р. Ишима), ханты-мансийской (по Ханты-Мансийской опорной скважине). На востоке, примерно начиная с меридиана г. Омска, этим свитам синхронна одна – покурская свита (по пос. Покур, в среднем течении р. Оби). На юге (большая часть Павлодарской области и Алтайского края) покурская свита фациально замещается леньковской свитой (по д. Леньки, восточнее ст. Кулунды). Ниже приводится краткая характеристика

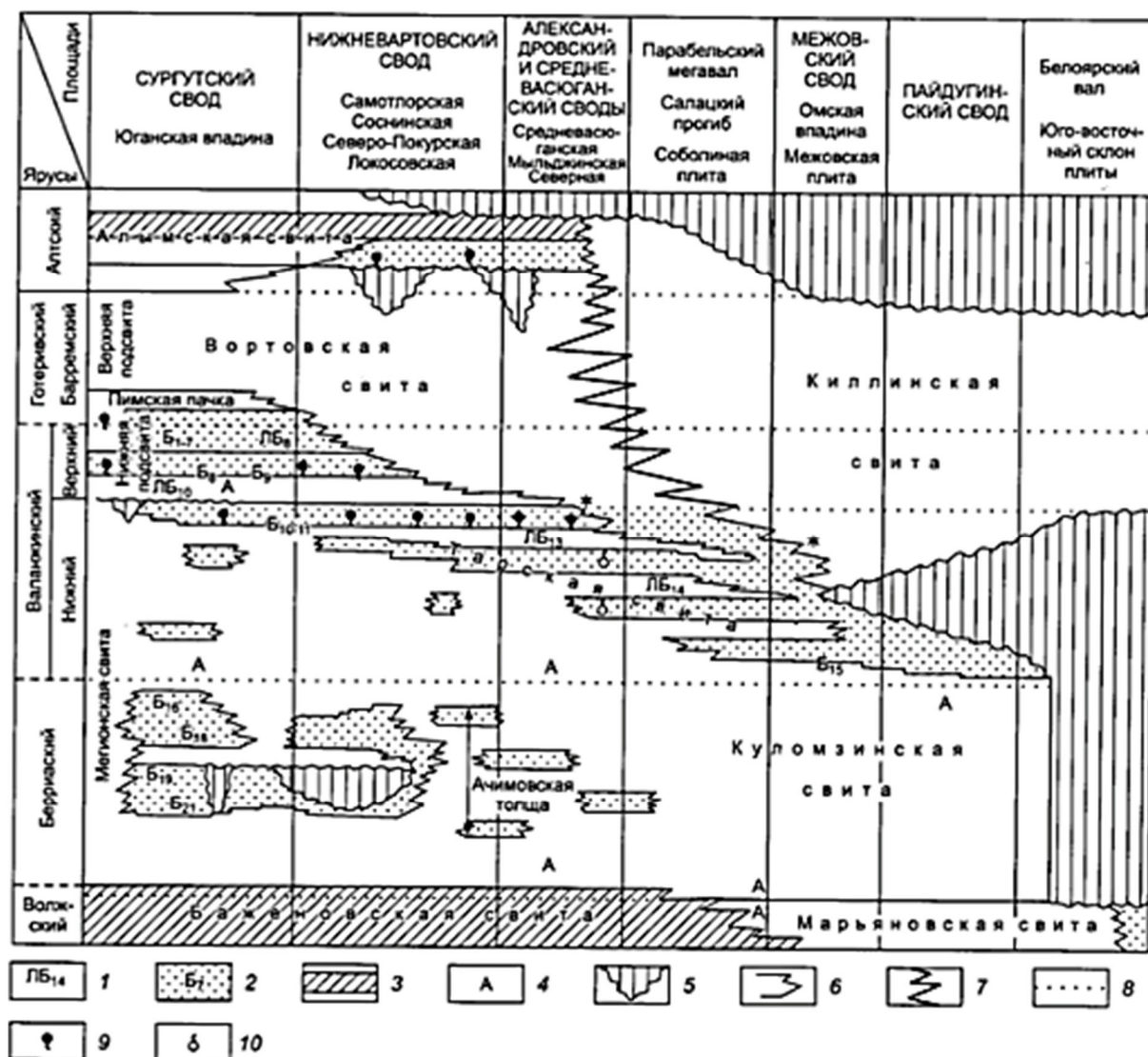


Рисунок 3 – Принципиальная схема строения продуктивной толщи неокома:

- 1 – глинистая покрывка и её номер; 2 – продуктивный пласт; 3 – региональные опорные горизонты;
- 4 – находки аммонитов; 5 – перерывы в осадконакоплении; границы: 6 – пластов; 7 – свит и подсвит;
- 8 – ярусов и подъярусов; залежи: 9 – нефти; 10 – газа и конденсата

этих отложений для различных районов рассматриваемой территории. Викуловская свита представлена мелкозернистыми различно сцементированными, иногда известковистыми песчаниками, глинистыми алевролитами и песчано-алевролитовыми глинами. Встречаются углистые глины, линзы и прослой бурого угля, растительный детрит, редкие зёрна пирита и глауконита. Мощность викуловской свиты варьирует от 70 до 290 м; палеонтологически свита не охарактеризована. Выше викуловской свиты залегают отложения ханты-мансийской свиты (альб) мощностью до 250 м, местами разделяющейся на две подсвиты. Ханты-мансийская свита легко выделяется по керну (и каротажу) благодаря литологическим особенностям. Она сложена тёмно-серыми и чёрно-серыми глинами и аргиллитами, местами ленточно-слоистыми, иногда с прослоями сидеритов, известняков и песчаников. Покурская свита мощностью до 800 м и более, развитая на большей части рассматриваемой территории, представлена неравномерным чередованием светло-серых и серых мелкозернистых песков и песчаников, серых и зеленовато-серых, нередко углистых глин и глинистых алевролитов. Встречаются линзы и пласты бурого угля нерабочей мощности, количество которых обычно увеличивается в нижней части разреза. В разрезах покурской свиты, пройденных Колпашевской, Барабинской, Татарскими и Тебисскими скважинами, наблюдались редкие прослой пестроцветных глин, приуроченных к верхней части свиты. К югу от Барабин-

ской скважины, на Ипатовской структуре, в районе д. Леньки и далее до южной границы распространения апт-сеноманских отложений, в составе покурской свиты заметно увеличивается содержание пестроцветных пород, и покурская свита фациально замещается леньковской.

Верхний отдел меловой системы

Сеноманский ярус

Сеноманский ярус представлен Уватской свитой. Сеноманский возраст свиты определяется только по положению в разрезе (ниже туронских морских отложений). Уватская свита мощностью до 115–315 м слагается светло-серыми, серыми и зеленовато-серыми неслоистыми алевролитами, глинами и мелкозернистыми песками и песчаниками с редкими включениями растительного детрита и единичными зёрнами янтаря. Спорово-пыльцевой комплекс пород близок к таковому для ханты-мансийской свиты, особенно её верхней части.

Туронский ярус

Туронские отложения широко развиты почти на всей территории плиты и выклиниваются лишь вблизи её краин. Они согласно залегают на сеноманских отложениях и перекрываются морскими осадками коньяка-сантона. В западной и центральных частях плиты, где развиты морские туронские отложения, они выделены в кузнецовскую свиту (по Кузнецовскоопорной скважине). Это зеленовато-серые и пестроцветные песчаные глины и алевролиты, мощностью до 150 м.

Коньянский, сантонский, кампанские ярусы

Ипатовская свита (по Ипатовской разведочной скважине, к югу от г. Барабинска) сложена серыми и зеленовато-серыми мелкозернистыми кварцево-глауконитовыми песками и песчаниками, с прослоями алевролитов и глин, местами с растительным детритом, редкими зёрнами пирита, единичными фораминиферами, ядрами радиолярий и неопределёнными остатками пелеципод. Ипатовская свита в районе г. Барабинска и Кулундинской степи достигает мощности до 100 м и более. К западу от г. Барабинска мощность ипатовской свиты быстро уменьшается и в разрезе у г. Омска составляет всего 10–12 м. Славгородская свита (по г. Славгороду, Алтайского края) отчётливо выделяется в разрезах скважин характерным литологическим составом. Внизу обычно залегают опоковидные глины и опоки с включениями глауконита и редкими прослоями опоковидных алевролитов.

Маастрихтский ярус

Отложения маастрихта распространены почти повсеместно, за исключением самой южной окраины плиты. Литологическая и фациальная характеристика отложений этого возраста различна для разных частей рассматриваемой территории. На большей части площади развиты морские глинисто-мергелистые отложения ганькинской свиты, охарактеризованные обильной маастрихтской фауной аммонитов, пелеципод, гастропод, фораминифер, остракод и других. *bar sp.*, *Ilex sp.*, *Myrtaceae*, *Extratropipollenites sp.* (до 10 %). Восточнее меридиана 86° по данным буровых работ выявлена широкая полоса развития прибрежно-морских маастрихтских отложений несколько иного состава. Это глауконитово-глинистые песчаники, пески и алевролиты, реже глины (относимые по схеме 1960 г. также к ганькинской свите), с которыми связаны колпашево-бакчарские оолитовые железные руды. На остальной территории и далее, вплоть до р. Енисей, распространены преимущественно песчаные отложения маастрихтского возраста, относящиеся к верхней половине сымской свиты, охарактеризованные отпечатками семян и палинологическими комплексами. Отложения маастрихта, развитые в Колпашево-Нарымском районе достигают мощности более 300 м.

Третичные отложения широко развиты в северной части Обь-Иртышского междуречья и в правобережье р. Оби. Верхние их горизонты выходят на дневную поверхность в районах молодых поднятий по долинам рек Обь-Иртышского междуречья; нижние горизонты вскрыты буровыми скважинами. Суммарная мощность третичных отложений здесь достигает 600 м. В составе палеогена выделяются морские (талицкая свита) и прибрежно-морские (парабельская свита) отложения палеоцена, морские отложения эоцена (люлинворская свита) и верхнего эоцена-нижнего олигоцена (чеганская свита), прибрежно-континентальные и частично континентальные отложения верхнего эоцена-нижнего олигоцена (юрковская толща) и континентальные отложения среднего-верхнего олигоцена (некрасовская серия).

Палеоцен

Морские отложения палеоцена (талицкая свита) широко распространены в северной части Обь-Иртышского междуречья и в бассейне р. Ваха. Они вскрыты скважинами: Тарской (564–594 м), Ларьякской (488–535 м), Покурской (610–686 м), Уватской (638–766 м), Пудинской (250–254 м). В центральных районах Западно-Сибирской плиты талицкая свита представлена глинами чёрного и тёмно-серого цвета с зеленоватым реже коричневатым оттенком.

Эоцен

Морской эоцен (люлинворская свита – стратотип в районе р. Северной Сосьвы) – распространён в центральной и частично северо-восточной части Западно-Сибирской плиты. Береговая линия эоценового моря проходила от района г. Томска к г. Колпашево и далее, через среднее течение р. Тыма в верховья р. Ваха. К юго-востоку от этой линии континентальные эоценовые отложения известны пока только из района г. Томска. В обнажениях морские породы эоцена известны в пределах бассейна р. Таза и севернее; кроме того они вскрыты в скважинах: Тарской (316–531 м), Уватской (467–638 м), Покурской (435–610 м), Ларьякской (334–488 м), Нововасюганской (384–460 м) Нарымской (141–174 м), Пудинской (203–250 м), Корликовской в верхнем течении р. Ваха (70–75 м).

Олигоцен

Почти по всей площади северной части Обь-Иртышского междуречья морские отложения нижнего олигоцена перекрываются континентальной толщей, верхние горизонты которой обнажаются в долине р. Иртыша и его правобережных притоков, а также в долине р. Оби и по её притокам. Континентальная толща олигоценовых отложений Обь-Иртышского междуречья, к северу от широты с. Больнеречье на р. Иртыше, имеет мощность от 170 до 300 м. Она представлена в основном песчано-глинистыми сероцветными отложениями, часто с обилием растительных остатков, образующих в её средней и верхней частях линзы и прослои углей. По литологическим особенностям и содержащимся в ней растительным остаткам эта толща, именуемая по аналогии с такой же толщей Кулунды и Барабы некрасовской серией, расчленяется (снизу) на атлымскую, новомихайловскую и туртасскую свиты. В туртасской свите выделяются нижняя безугольная и верхняя угленосная подсвиты.

Бурлинская серия. Отложения неогена, выделяемые под названием бурлинской серии, почти сплошь распространены в южной части низменности (они часто отсутствуют лишь в Новосибирском Приобье). Обычно породы этой серии залегают на глубинах 5–20 м и ниже, за исключением районов Приобского плато (в восточной и юго-восточной частях описываемой площади), где глубины залегания достигают 100–150 м и более, и Обь-Чумышской впадины (40–50 м и ниже). Они представлены пестроокрашенными, часто комковатыми глинами с известково-мергелистыми конкрециями, с друзами гипса, реже полимиктовыми слюдистыми песками и супесями. Бурлинская серия согласно залегают на некрасовской и покрывается различными свитами четвертичных отложений. Отложения её имеют озерный, реже аллювиальный генезис. Наибольшую мощность (100–125 м) бурлинская серия имеет в центральной части.

Тектоника

В основе методики выделения структур разного порядка лежит принцип замкнутости изолиний, принятый в нефтяной геологии в связи со спецификой нефтепоисковых работ. Однако при общем наклоне какой-либо структуры допускалось пересечение изогипсы структурной поверхности. Это «нарушение» принципа замкнутости отмечено при проведении границ структур I и реже II порядков. В пределах исследуемой территории оконтурены все замкнутые и полужамкнутые положительные и отрицательные пликвативные формы I и II порядков. Замкнутые положительные структуры оконтуривались преимущественно по самой глубокой для данной формы замкнутой изогипсе структурной поверхности, а отрицательные – по наименее глубокой (за исключением высокоградиентных участков, где границы проводились посередине склона). При этом учитывались и некоторые характерные черты рельефа структурной поверхности, например, при оконтуривании Сургутского свода (разграничении его с Северо-Сургутской моноклиной) во внимание принималась «ступенька в рельефе» выраженная сгущением изолиний, т.е. их более высоким градиентом.

В соответствии с существующими классификациями, разделение структур платформенного чехла на «разнопорядковые» основывается на различии их размеров.

В связи с этим принято, что надпорядковыми являются структуры, имеющие размеры более 100 тыс. км².

Структуры с размерами от 6–10 до 60–100 тыс. км² относятся к структурам I порядка; от 250 км² до 6 тыс. км² – к структурам II порядка, и менее 250 км² – к структурам III порядка. Широкий диапазон структур в пределах одного порядка, принятый и во всех более ранних классификациях, вносит классификационную неопределённость, хотя и удобен для выполнения главной задачи – наиболее полной характеристики рельефа поверхности. Необходимо учитывать, что относительно небольшие по площади структуры (преимущественно линейные – мегапрогибы и мегавалы) обычно лучше всего морфологически выражены, т.е. имеют наибольшую амплитуду и наиболее ярко отражают характерные черты структурного плана поверхности. Поэтому в работе к структурам отнесены контрастные деформации, имеющие площадь несколько меньше 6000 км², также I порядка. При выделении структур I порядка вычлняются «пустые» места между их замкнутыми контурами. Структуры, занимающие такие места, обычно называют седловинами («структурами сочленения») или структурами связи. Среди структур I порядка в пределах изучаемой территории авторами выделены положительные: своды и мегавалы, отрицательные: мегавпадины и мегапрогибы и промежуточные – моноклинали.

Среди структур II порядка выделены положительные – куполовидные поднятия и валы, и отрицательные – прогибы и впадины. Как установлено многими исследователями, Западно-Сибирский бассейн характеризуется преимущественно унаследованным развитием тектонических структур. Это относится к подавляющему большинству структур I порядка. В последние годы при достаточно детальных сейсморазведочных и буровых работах стали выделяться инверсионные структуры. Однако это, скорее всего, локальные или зональные участки. Крупные тектонические структуры конседиментационного развития, безусловно, влияли на седиментационный процесс. Поэтому их морфология, ориентировка, пространственное положение и другие параметры важны для расшифровки строения и условий формирования неокомского комплекса. В этом отношении наиболее удобна тектоническая карта по кровле баженовской свиты (отражающий горизонт Б). Отметим, что кровля баженовской свиты – это не изохронная граница, близкая к кровле юры, как принято считать и как показано на официально принятой стратиграфической схеме мезозоя Западной Сибири (1991), а скользящая на несколько ярусов – от волжского и берриасского ярусов до готеривского.

Взяв за основу описание наиболее крупных структур (I порядка), кратко охарактеризуем те из них, которые играли наиболее важную роль в формировании особенностей неокомского комплекса и типа залежей.

Известно, что в любом бассейне главными структурными элементами, в значительной мере определяющими характер седиментации, а в дальнейшем и структуру бассейна и нефтегазоносность, являются крупные, устойчиво прогибающиеся, а, следовательно, глубокие депрессии. Имеются многочисленные примеры крупных по размерам депрессий, но с небольшими («размазанными») мощностями осадочного чехла и, как следствие, с небольшими запасами углеводородов. Это многочисленные синеклизы Африканского и Южно-Американского континентов и ряд других регионов мира.

В пределах исследуемой территории такой важнейшей депрессионной структурой, по нашим и опубликованным данным, является Надымская мегавпадина с Танловской котловиной. Как известно, она занимает северную часть субмеридионально ориентированной Мансийской синеклизы, являющейся приосевой зоной юрского и мелового бассейнов. В её наиболее прогнутой части пересекаются западно-северо-западные (Уральско-Пайхойские) и восточно-юго-восточные (Восточно-Сибирские) клиноформы. Её западный борт плавно переходит в Казымскую моноклираль, юго-восточный – в Северо-Сургутскую моноклираль.

Ниже (и далее) приводится краткая характеристика важнейших в тектоно-седиментологическом отношении элементов.

Надымская (Танловская) мегавпадина – самая крупная структура на описываемой территории, её площадь составляет около 23000 км² и по кровле, и по подошве юрского комплекса при размерах 210 × 110 км. Амплитуда от подошвы к кровле яруса меняется от 950 до 600 м.

По подошве комплекса в пределах мегавпадины выделены структуры II порядка, которые можно разделить на две группы. К первой относятся Верхне надымское и

Пайсятское куполовидные поднятия, Хулымская, Правохетгинская, Хеттинская и Южно-Хеттинская впадины, Верхнехетгинский прогиб. Для этих структур характерно выполаживание вверх по разрезу вплоть до полного их исчезновения.

Ко второй группе структур относятся Пальниковское и Хетгинское куполовидное поднятие и Левохетгинская и Верхнетанловская впадины. Контуры, площадь, амплитуды этих структур в кровле и подошве структурного яруса меняются, причём если одни становятся более крупными, то другие уменьшаются, границы смещаются.

С востока мегавпадина как бы ограничена отрицательной структурой, но не изометричной, как Надымская мегавпадина, а узкой, вытянутой в субмеридиональном направлении. Это Пякупурско-Ампутинский мегапрогиб, входящий также в состав крупной, надпорядковой структуры – Колтогорско-Уренгойского желоба. Он является палеорифтом, проявлявшим свою тектоническую активность на протяжении всего мезозоя – кайнозоя.

Карта тектонического районирования мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Западного Приобья представлена на рисунке 4.

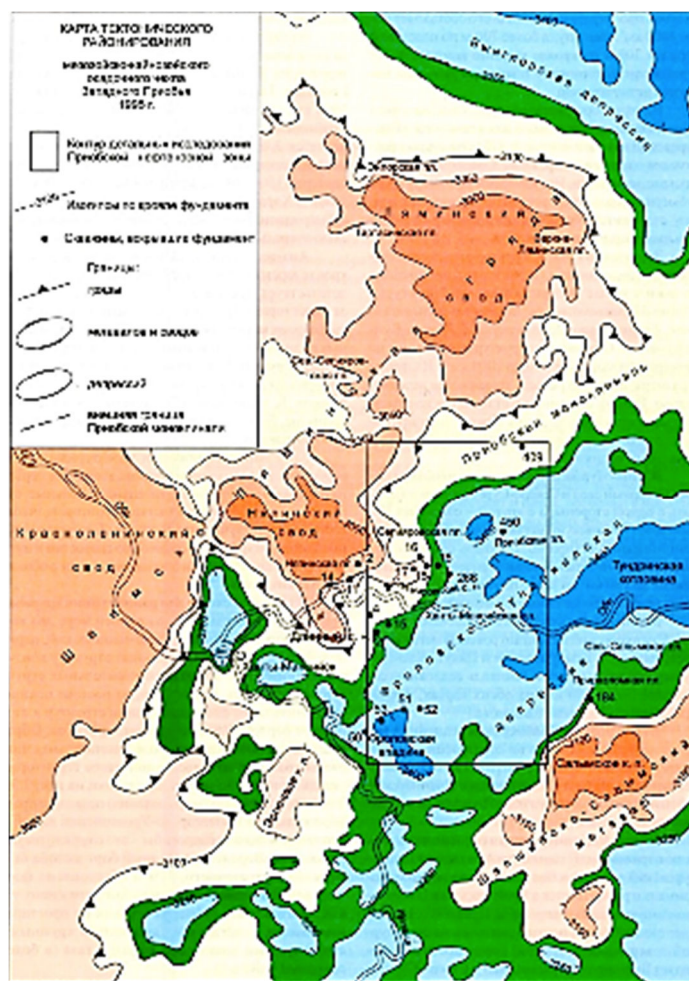


Рисунок 4 – Карта тектонического районирования мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Западного Приобья

В кровле площадь Восточно-Пурпейского прогиба сокращается, и контуры его становятся более плавными. Восточно-Винтойский прогиб полностью выполаживается, а Пякупурская и Южно-Пякупурская впадины объединяются, образуя Пякупурский прогиб, площадь которого больше, чем исходных структур вместе взятых. Уменьшаются и амплитуды структур Восточно-Пурпейского (от 520 до 200 м) и Пякупурского (от 240 до 140 м) прогибов. Площадь Етыпуровского мегапрогиба по подошве структурного яруса составляет 1500 км², амплитуда 980 м. Ярайнерский мегапрогиб имеет площадь около 3000 км² и амплитуду 860 м. Эти 2 мегапрогиба, разделённые Етыпуровско-Ярайнерской седловиной на карте по кровле яруса объединяются, образуя единый

Ярайнерско-Етыпуровский мегапрогиб. В целом он вытянут в субмеридиональном направлении, его площадь составляет около 7000 км² при размерах 175 × 40 км. Отношение длин осей – 4, амплитуда – 440 м.

В структуре Етыпуровского мегапрогиба выделяются Етыпуровский и Южно-Етыпуровский прогибы, которые в кровле юрского комплекса объединяются, образуя единый Етыпуровский прогиб с увеличенной площадью и уменьшенной от 600 до 240 м амплитудой.

Между северным окончанием Мансийской синеклизы и Колтогорско-Уренгойским желобом как бы зажаты крупные положительные структуры – Сургутский и Нижневартовский своды и их продолжение. Так, в западно-юго-западной половине исследуемого района находится обширная Северо-Сургутская моноклинали, которая является как бы продолжением Сургутского свода с его самым северным окончанием.

Сургутский свод. На территорию, описываемую в данной работе, попадает только северная, незначительная по площади (16000 км²) часть Сургутского свода. Его граница на карте по подошве юрского комплекса проведена по изолиниям от – 3700 до – 3620 м (достаточно высокоградиентная ступень в рельефе), амплитуда составляет около 700 м. На карте по кровле комплекса граница свода существенно смещается на юг, и амплитуда составляет около 100 м.

На территории свода по подошве яруса выделено 4 структуры II порядка: Средневатлорское куполовидное поднятие и Ватлорская впадина, склоны которых выполаживаются вверх по разрезу и в рельефе поверхности яруса не выражены, Холмогорское куполовидное поднятие, которое при переходе от подошвы к кровле комплекса смещается на восток, практически при одинаковой площади, и Итурское куполовидное поднятие, границы которого по подошве и кровле яруса почти совпадают.

Северо-Сургутская моноклинали является промежуточной структурой между Сургутским сводом и Надымской (Таитовской) мегавпадиной. За счёт существенного перемещения границы Сургутского свода на юг, происходит значительное увеличение размеров структуры. Площадь моноклинали увеличивается от подошвы к кровле структурного яруса с 8500 км² до 25000 км². Северо-Сургутская моноклинали в северо-восточной части разделена структурным носом на Северо-Сургутскую и Восточно-Сургутскую моноклинали. Вверх по разрезу структурный нос выполаживается и, при смещении в южном направлении границы Сургутского свода, происходит объединение Северо-Сургутской и Восточно-Сургутской моноклиналей. Моноклинали осложнены положительными структурами II-го порядка: Верхненадымский вал, Западно-Коллективное, Няллонгское и Коллективное куполовидные поднятия, ограниченные с юго-востока цепочкой впадин северо-восточного простираения. Вверх по разрезу границы, форма и размеры Верхненадымского вала меняются, и по кровле комплекса эта структура выделяется в качестве Верхненадымского куполовидного поднятия. Амплитуда его снизу вверх уменьшается от 140 до 80 м. Из-за выполаживания Западно-Коллективного и Няллонгского куполовидных поднятий вверх по разрезу, в кровле юрского комплекса они практически не картируются. Коллективное куполовидное поднятие по кровле юрских отложений меняет форму с увеличением площади за счёт расширения в южном и западном направлениях и некотором уменьшении амплитуды (от 60 до 40 м).

В целом можно отметить, что структурные планы северного обрамления Сургутского свода по кровле и подошве юрского комплекса существенно отличаются.

Например, Западно-Коллективное, Няллонгское и Ноябрьское куполовидное поднятие, выделенные по подошве юры, практически не имеют никакого отражения в его кровле. Верхненадымское, Коллективное и Северо-Ноябрьское куполовидное поднятие существенно меняют свои контуры, очертания и положение. В то же время, фиксируемая в подошве юрского комплекса серия мелких локальных поднятий преобразуется в Пограничное куполовидное поднятие в кровле юры.

Северный свод. Площадь свода (его части, попадающей на карту) по подошве яруса составляет около 6000 км² при размерах 100 × 60 км и увеличивается вверх по разрезу до 6500 км², с ростом линейных размеров. Свод слабо вытянут (отношение длин осей 1:2) в северо-восточном направлении. Амплитуда его от подошвы к кровле яруса уменьшается от 700 до 250 м, при этом форма становится более изометричной (размеры 95 × 75 км).

Мегавал одинаково выражен по подошве и кровле комплекса, а его амплитуда составляет порядка 350 м. В подошве юрского комплекса на территории мегавала выделяется 3 положительных структуры II порядка: Вынгаяхинский вал, Южно-Вынгаяхинское и Вынгапуровское куполовидные поднятия. Вынгаяхинский вал и Южно-Вынгаяхинское куполовидное поднятие вверх по разрезу объединяются и по кровле юры выделяются как единый Вынгаяхинский вал. При этом субмеридиональное простирание структуры сохраняется, но контуры её несколько смещаются к востоку. Хорошо выраженное в рельефе обеих поверхностей Вынгапуровское куполовидное поднятие вверх по разрезу, наоборот, уменьшается в размерах и амплитуде, а его восточная граница смещается на запад. Контуры поднятия становятся более сглаженными. Етыпуровский мегавал имеет субмеридиональное простирание, площадь его составляет более 4000 км², амплитуда более 700 м по подошве и порядка 300 м по кровле юрского комплекса. По отражающему горизонту Б контуры мегавала меняются незначительно.

На территории мегавала выделены две структуры II порядка: Ингуземсий вал в северной и Етыпуровский вал в южной части. Обе структуры практически одинаково выражены в подошве и кровле юрского комплекса. Ингуземский вал – структура субмеридионального простирания – вверх по разрезу становится более изометричной с незначительным увеличением площади.

Значительную часть территории занимают седловины, соединяющие (и разделяющие) крупные положительные и отрицательные структуры: Южно-Муравленковская, Восточно-Вынгаяхинская, Етыпуровско-Ярайнерская и Южно-Вынгапуровская. Обычно это структуры небольшие по размерам (площадь от 100 до 1000 км²). Их форма и размеры вверх по разрезу изменяются незначительно. Рельеф седловин не отличается контрастностью и сложностью. Лишь Южно-Вынгапуровская седловина осложнена Восточно-Котухтинским локальным поднятием.

Южно-Муравленковская седловина разделяет Северный свод и Северо-Сургутскую моноклиаль с одной стороны, а с другой – соединяет Надымскую (Танловскую) мегавпадину и Пякутинско-Ампутинский мегапрогиб. Площадь её составляет около 250 км² по отражающему горизонту А и уменьшается до 200 км² на карте по горизонту Б, приобретая при этом более симметричную форму.

Восточно-Вынгаяхинская седловина разделяет Етыпуровский и Вынгапуровский мегавалы и раскрывается в Етыпуровский и Пякутинско-Ампутинский мегапрогибы. Площадь седловины составляет около 100 км² на обеих картах, форма приблизительно также одинакова.

Етыпуровско-Ярайнерская седловина выделяется только на карте по отражающему горизонту А, где она разделяет Тагринский и Вынгапуровский мегавалы и раскрывается в Ярайнерский и Етыпуровский мегапрогибы. Площадь её составляет около 200 км².

Южно-Вынгапуровская седловина на карте по отражающему горизонту А разделяет Вынгапуровский мегавал и Восточно-Сургутскую моноклиаль и раскрывается в Ярайнерский и Пякупурско-Ампутинский мегапрогибы. Площадь её составляет около 150 км², почти не меняясь на структурной поверхности Б. На этой поверхности она разделяет Вынгапуровский мегавал и Северо-Сургутскую моноклиаль и соединяет Пякупурско-Ампутинский и Етыпуровско-Ярайнерский мегапрогибы.

На карте по кровле юрского структурного яруса показаны и более восточные, чем по подошве, территории. На ней выделены следующие структуры I порядка. Тагринский мегавал, площадью порядка 3000 км² и амплитудой 680 м. Мегавал осложнён Ярайнерским куполовидным поднятием, в купольной части которого выделяется 2 структуры III порядка. Харампурский мегавал, площадь которого составляет 4500 км², при размерах 150 × 30 км, а амплитуда около 380 м, осложнён Харампурским валом, протягивающимся в субмеридиональном направлении и осложнённым, в свою очередь, тремя локальными поднятиями.

Анализ структур, выделенных по подошве и кровле юрского комплекса Северного Приобья свидетельствует о том, что, в целом, подошва комплекса имеет гораздо большую расчлененность, чем кровля, поэтому количество структур III порядка (локальных поднятий), выделенных на карте по горизонту А больше. Группы сближенных поднятий, выделенных по горизонту А, на поверхности соответствующей горизонту Б,

чаще всего объединяются в локальное поднятие, большее по площади, но имеющее меньшую амплитуду.

Из анализа схемы миграции границ крупных структур можно сделать, по крайней мере, 2 вывода. За юрский, точнее юрско-неокомский, период у большинства отрицательных структур контуры расширились, а у ряда положительных структур они сузились. Кроме того, на востоке показано значительное смещение границ структур в сторону от бортовых элементов мегапрогибов. Обращает на себя внимание наиболее значительная миграция границ в юго-восточной части территории (максимальные по масштабу стрелки на рис. 3). Это позволяет предположить, что Колтогорско-Уренгойский желоб и входящие в него мегапрогибы – это структуры растяжения. Вероятно, западный борт желоба подвижнее восточного, чем и обусловлено формирование в непосредственной близости к нему узких, контрастных субпараллельных по простиранию валов и мегавалов, явившихся крупными структурными ловушками нефти и газа (в более северных районах).

История геологического развития

К настоящему времени появилось множество публикаций, посвященных условиям формирования неокомского клиноформного комплекса. Спектр представлений на формирование продуктивного комплекса довольно широк. В первую очередь отличаются точки зрения сторонников косослоистого и горизонтально-слоистого строения неокома. Но и среди первых нет единства. К наиболее дискуссионным вопросам относятся, например, роль дельтовых и бассейновых процессов при формировании мелководных песчаных пластов, влияние эвстатических колебаний и тектонических процессов в областях источников сноса на характер цикличности разреза, временные взаимоотношения глубоководных отложений конусов выноса и мелководных пластов, размер шельфа и т.д. На эти и многие другие вопросы вряд ли в ближайшее время будет дан однозначный ответ, но, тем не менее, при дальнейшем изучении клиноформ позиции исследователей явно будут сближаться.

В общих чертах формирование неокомского комплекса сторонниками клиноформной модели объясняется ритмичным боковым заполнением глубоководного палеобассейна сформировавшегося к концу юрского времени. Его глубины различными исследователями оцениваются в наиболее погруженных частях до 250–500 м. По некоторым данным на территории Северного Приобья глубина неокомского бассейна составляла до 700–800 м, а севернее, в районе Уренгойского месторождения, палеобатиметрические отметки достигали 950 м. Заполнение бассейна происходило ритмично, прерываясь кратковременными трансгрессиями, во время которых формировались глинистые пачки, являющиеся косонаклонными отражающими реперами на сейсмограммах. Часть исследователей отдают предпочтение эвстатическому фактору, обусловившему ритмичное осадконакопление. Считается, что на цикличность в первую очередь влияли климатический фактор и тектонический режим областей сноса обломочного материала, в результате чего осадочный материал поступал в бассейн пульсационно.

Следует отметить, что применение в русскоязычной литературе, посвященной неокомскому комплексу Западной Сибири, таких терминов, как «шельф», «бровка шельфа», «склон шельфа» и т.д., не совсем корректно. Современные представления о геологии Западной Сибири отрицают наличие на её территории океанической коры в мезозое, хотя некоторые геологи и видят аналогию с атлантической окраиной или континентальным склоном. В таком случае и мелководная часть палеобассейна, и глубоководная, независимо от того, какие были максимальные глубины, относятся к шельфу. Один из предлагаемых вариантов – использовать термины «дельтовая платформа», «склон дельты», «фронт дельты». Подобной точки зрения придерживаются и некоторые другие геологи. Вероятно, можно использовать и термин «аккумулятивный шельф».

Некоторые из сторонников косослоистой модели неокома отдают предпочтение точке зрения, согласно которой формирование мелководных пластов происходило в шельфовых условиях. Ширина зоны шельфа могла достигать 400 км и более. Она представляла собой область транзита осадочного материала, который достигал седиментационного уступа и сбрасывался в глубоководную часть бассейна.

Даже в 70-е годы, когда клиноформной модели ещё не существовало, указывалось на дельтовое происхождение отложений пласта БВ8 Самотлорского месторождения и отмечалось, что вся мегионская свита формировалась в условиях дельты.

Разрезы дельтовых отложений неокома центральной части Западной Сибири характеризуются повышенной общей мощностью отложений, разнообразным литолого-фациальным составом, чередованием отложений с нормально-морской и солоноватоводной фауной, обилием в них растительного детрита и слюды. При построении карт эффективных толщин по серии песчаных пластов и их анализе выделено несколько крупных палеодельт в пределах Среднего Приобья.

Одна из дельт, установленная в пределах Юганской впадины и юго-восточной части Сургутского района для пластов БВ6 – БВ10 и БС10 – БС2, прослеживается по повышенным значениям общих и эффективных мощностей пластов БВ и БС на Тайлаковской, Мамоновской, Усть-Балыкской и некоторых других площадях. Вторая дельта прослежена в центральных частях Нижневартовского и Сургутского сводов, с осевой линией, проходящей через Соснинскую, Советскую, Самотлорскую, Нивагальскую, Фёдоровскую, Кочевскую и другие площади. В Северном Приобье выделена третья дельта. Её осевая линия проходит через Варьёганскую, Ортыгунскую, Пограничную, Холмогорскую площади.

Формирование ачимовских тел большинство исследователей связывают с формированием глубоководных конусов выноса турбидитными и мутьевыми потоками по одним представлениям, на продолжении подводящих каналов, пересекающих шельф, по другим – на продолжении авандельт (рис. 5).

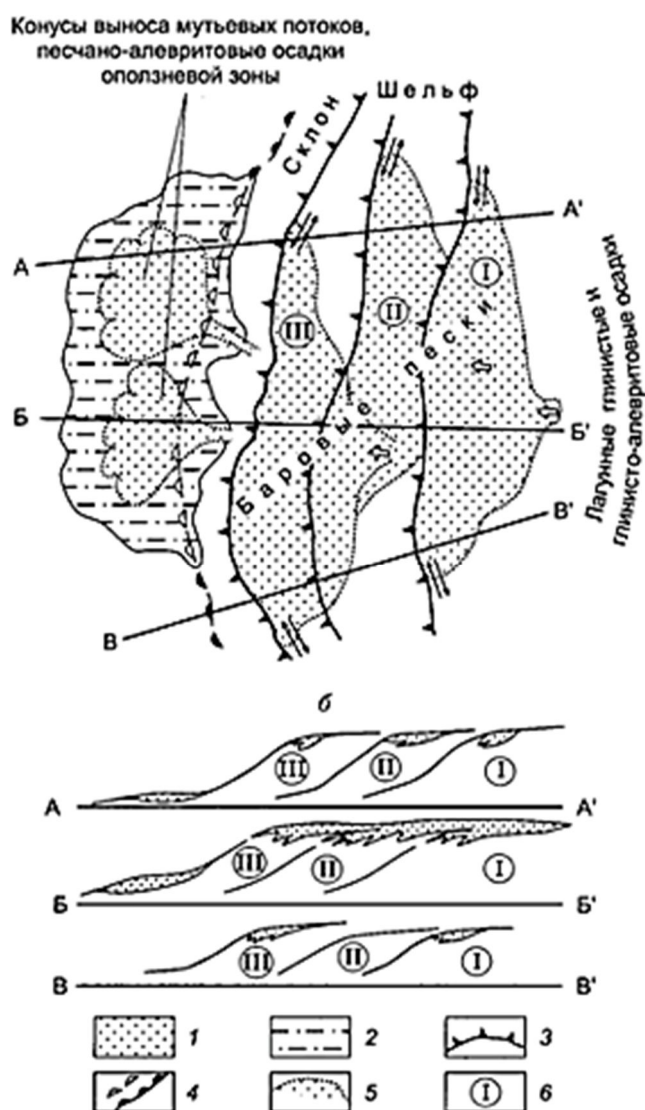


Рисунок 5 – Принципиальная схема формирования покровных и полосовидных песчаных тел: а – лагуно-баровое побережье, осложнённое наличием аллювиального источника терригенного материала; б – схематические разрезы; 1 – песчаники; 2 – алевриты; границы: 3 – бровки шельфа; 4 – подножия шельфового склона; 5 – песчаных тел; 6 – номера клиноформ

Некоторые из ачимовских тел относятся к контуристам и считается, что они могли также формироваться за счёт сползания кромки террас. Некоторые разногласия, как отмечалось выше, заключаются во временном взаимоотношении мелководных покровных шельфовых пластов и ачимовских тел. Некоторые исследователи считают, что их формирование происходило большей частью синхронно, другие – что отложения подводных конусов выноса не имеют возрастных аналогов среди мелководных пластов.

Неокомский разрез сформировался в результате «лавиного» бокового заполнения сравнительно глубоководного морского бассейна в регрессивный этап крупного седиментационного цикла. Оценка «минимально допустимой» глубины баженковского моря, выполненная по материалам литолого-фациального, палеоэкологического и других анализов, составила порядка 400 м. Обломочный материал поступал в основном с Сибирской платформы, Алтас-Саянской складчатой области и в меньшей степени с Урала. Этой неравномерностью поступления обломочного материала объясняется асимметрия строения неокома. На территории Северного Приобья осевая зона неокомского бассейна по ряду региональных сейсмических (XIX–XXII) профилей намечается в 50–70 км западнее Хулымской группы поднятий. Ещё одной особенностью неокомского бассейна Западной Сибири является его некомпенсированный режим осадконакопления в поздней юре, сменившийся «лавиной» седиментацией в неокоме или, возможно, даже в поздневолжское время. Именно эти 2 обстоятельства (некомпенсированное осадконакопление, сменившееся «лавиной» седиментацией) являются определяющими в формировании клиноформного комплекса.

Клиноформы восточного падения, сформировавшиеся под влиянием источников сноса Урала, имеют преимущественно глинистый состав, тогда как восточные клиноформы. Как следует из вышеизложенного, представлены чередованием глинистых пачек и песчаных горизонтов. Именно к этим клиноформам приурочена главная доля запасов углеводородов неокомского комплекса.

Заключение

К настоящему времени на территории Западной Сибири (Северного Приобья) выявленные сейсморазведочными работами все крупные положительные структуры уже изучены бурением. Поэтому наравне с поисково-оценочным бурением скважин на небольших по площади и малоамплитудных локальных поднятиях все большее значение приобретают нефтепоисковые работы. Направленные на выявление неструктурных ловушек. При определении пространственного положения таких ловушек в сложно построенном неокомском комплексе существует необходимость восстановления фациальных и палеогеоморфологических условий формирования песчаных тел-коллекторов.

Немаловажными являются фациальный и палеогеоморфологические факторы. Именно они в значительной мере определяют морфологию резервуаров и в некоторой степени генетический тип ловушек. А это весьма важно для прогноза залежей и определения методов поиска скоплений углеводородов. Восстановление палеогеографических обстановок. В данном случае на территории Северного Приобья, предполагает выяснение как особенностей формирования неокомского клиноформного комплекса в целом, так и детальных реконструкций образования отдельных клиноформ и их частей. Это имеет большое значение для понимания динамики развития осадочного бассейна и особенностей осадконакопления, что в дальнейшем в комплексе с другими данными (сейсморазведки, особенностей тектонического строения и др.) позволяет более обоснованно прогнозировать перспективные зоны и типы ловушек углеводородов в их пределах.

Литература

1. Гулари Ф.Г. Строение и условия образования клиноформ Западно-Сибирской плиты (история становления представлений) : монография. – Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, 2003. – 141 с.
2. Бородкин В.Н. Особенности строения, корреляция и индексация основных продуктивных резервуаров (пластов) неокома севера Западной Сибири в связи с условиями их осадконакопления / В.Н. Бородкин, А.М. Брехунцов, Н.П. Дещеня // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2000. – № 2. – С. 7–17.

3. Бородкин В.Н. Материалы к уточнению стратиграфической схемы берриас-нижнеаптских отложений Западной Сибири с учётом клиноформного строения разреза / В.Н. Бородкин, Курчиков А.Р. // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51(12). – С. 1631–1639.
4. Данков Б.С. Некоторые проблемы поисков ловушек нетрадиционного типа / Б.С. Данков // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 1995. – № 11–12. – С. 2–15.
5. Ершов С.В. Проблемы выделения и корреляции стратотипических разрезов неокома Западной Сибири в связи с клиноформным строением / С.В. Ершов // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58. – № 8. – С. 1206–1219.
6. Жарикова Н.Х. Анализ проведения геолого-технических мероприятий на Береговом нефтегазоконденсатном месторождении / Н.Х. Жарикова, Л.Г. Кусова, И.Д. Лаптинова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 310–324.
7. Жарикова Н.Х. Анализ геолого-промысловой информации для выбора и обоснования вариантов разработки Термокарстового газоконденсатного месторождения / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 325–337.
8. Жарикова Н.Х. Анализ геологического строения отложений баженовской свиты Снежного нефтяного месторождения / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 1. – С. 171–180.
9. Жарикова Н.Х. Анализ геофизических исследований скважин и нефтеносности баженовской свиты на Северном нефтегазоконденсатном месторождении / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 1. – С. 181–195.
10. Жарикова Н.Х. Особенности строения пород-коллекторов нетрадиционного типа на примере битуминозных отложений нефтегазоматеринской баженовской свиты / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Булатовские чтения. – 2023. – Т. 1. – С. 54–68.
11. Жарикова Н.Х. Анализ технологий по разработке залежей сланцевых углеводородов баженовской свиты / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Булатовские чтения. – 2023. – Т. 1. – С. 183–198.
12. Инюшкина А.А. Комплексное применение результатов сейсморазведочных работ 3D и данных ГИС при изучении строения и моделировании клиноформных резервуаров Западной Сибири / А.А. Инюшкина, Д.В. Мерзлякова // Геофизика. – 2007. – № 4. – С. 195–200.
13. Фациально-палеогеоморфологические условия формирования песчаных тел клиноформциклитов Приобской зоны нефтенакпления / Ю.Н. Карогодин, С.В. Ершов, А.И. Конышев, Р.К. Разяпов // Геология нефти и газа. – 1995. – № 5. – С. 11–16.
14. Нестеров И.И. Характеристика геологического строения шельфовых отложений неокома севера Западной Сибири / И.И. Нестеров (мл.), В.Н. Бородкин, М.Г. Михайлова // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2003. – № 4–5. – С. 83–89.
15. Нешков А.И. Анализ текущего состояния разработки Северо-Хоседаюского нефтяного месторождения / А.И. Нешков, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Технические и технологические системы: материалы тринадцатой Международной научной конференции (23–25 ноября 2022 года, г. Краснодар). – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – С. 346–352.
16. Онищенко Б.А. Об условиях седиментации пограничных отложений юры и мела в Среднем Приобье / Б.А. Онищенко // Геология нефти и газа. – 1994. – № 7. – С. 29–31.
17. Рысев В.В. Уточнение сопоставления продуктивных пластов неокома Сургутского и Пурпейского районов / В.В. Рысев, Ю.В. Брадучан // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2003. – № 4–5. – С. 41–56.
18. Савенок О.В. Анализ текущего состояния разработки и выработки запасов газонефтяного месторождения Северное / О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 3. – С. 161–174.
19. Савенок О.В. Анализ геологического строения баженовской свиты и критерии прогноза её нефтегазоносности / О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 3. – С. 164–181.
20. Трушкова Л.Я. Проблемы региональной стратиграфии на высокой стадии изученности недр в Западной Сибири и пути их решения / Л.Я. Трушкова, В.П. Игошкин // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2009. – № 7. – С. 16–25.

References

1. Gurari F.G. The structure and conditions of formation of clinofolds of the West Siberian plate (history of the formation of ideas): monograph. – Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, 2003. – 141 p.
2. Borodkin V.N. Structural features, correlation and indexation of the main productive reservoirs (layers) of the Neocomian of the north of Western Siberia in connection with the conditions of

- their sedimentation / V.N. Borodkin, A.M. Brekhuntsov, N.P. Deschenya // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 2000. – № 2. – P. 7–17.
3. Borodkin V.N. Materials for clarifying the stratigraphic scheme of the Berriasian-Lower Aptian deposits of Western Siberia, taking into account the clinoform structure of the section / V.N. Borodkin, A.R. Kurchikov // *Geology and Geophysics.* – 2010. – Vol. 51(12). – P. 1631–1639.
 4. Dankov B.S. Some problems of searching for non-traditional type traps / B.S. Dankov // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 1995. – № 11–12. – P. 2–15.
 5. Ershov S.V. Problems of identification and correlation of stratotype sections of the Neocomian of Western Siberia in connection with the clinoform structure / S.V. Ershov // *Geology and Geophysics.* – 2017. – Vol. 58. – № 8. – P. 1206–1219.
 6. Zharikova N.Kh. Analysis of geological and technical measures at the Beregovoye oil and gas condensate field / N.Kh. Zharikova, L.G. Kusova, I.D. Laptinova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2022. – № 4. – P. 310–324.
 7. Zharikova N.Kh. Analysis of geological and field information for the selection and justification of options for the development of the Termokarst gas condensate field / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2022. – № 4. – P. 325–337.
 8. Zharikova N.Kh. Analysis of the geological structure of sediments of the Bazhenov formation of the Snezhnoye oil field / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2023. – № 1. – P. 171–180.
 9. Zharikova N.Kh. Analysis of geophysical studies of wells and oil content of the Bazhenov formation in the Northern oil and gas condensate field / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2023. – № 1. – P. 181–195.
 10. Zharikova N.Kh. Features of the structure of non-traditional reservoir rocks using the example of bituminous deposits of the oil and gas source Bazhenov formation / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Bulatov readings.* – 2023. – Vol. 1. – P. 54–68.
 11. Zharikova N.Kh. Analysis of technologies for the development of shale hydrocarbon deposits of the Bazhenov formation / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Bulatov readings.* – 2023. – Vol. 1. – P. 183–198.
 12. Inyushkina A.A. Integrated application of 3D seismic survey results and GIS data in studying the structure and modeling of clinoform reservoirs in Western Siberia / A.A. Inyushkina, D.V. Merzlyakova // *Geophysics.* – 2007. – № 4. – P. 195–200.
 13. Facies-paleogeomorphological conditions for the formation of sand bodies of clinoform-cyclites of the Ob oil accumulation zone / Yu.N. Karogodin, S.V. Ershov, A.I. Konyshchev, R.K. Razyapov // *Geology of oil and gas.* – 1995. – № 5. – P. 11–16.
 14. Nesterov I.I. Characteristics of the geological structure of Neocomian shelf deposits in the north of Western Siberia / I.I. Nesterov (Jr.), V.N. Borodkin, M.G. Mikhailova // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 2003. – № 4–5. – P. 83–89.
 15. Neshkov A.I. Analysis of the current state of development of the North Khosedayu oil field / A.I. Neshkov, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Technical and technological systems: materials of the thirteenth International Scientific Conference (November 23–25, 2022, Krasnodar).* – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – P. 346–352.
 16. Onishchenko B.A. On the conditions of sedimentation of boundary deposits of the Jurassic and Cretaceous in the Middle Ob region / B.A. Onishchenko // *Geology of oil and gas.* – 1994. – № 7. – P. 29–31.
 17. Rysev V.V. Clarification of the comparison of Neocomian productive strata of the Surgut and Purpeysky districts / V.V. Rysev, Yu.V. Braduchan // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 2003. – № 4–5. – P. 41–56.
 18. Savenok O.V. Analysis of the current state of development and production of reserves of the Severnoe gas and oil field / O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (poly-technical bulletin).* – 2021. – № 3. – P. 161–174.
 19. Savenok O.V. Analysis of the geological structure of the Bazhenov formation and criteria for predicting its oil and gas potential / O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2022. – № 3. – P. 164–181.
 20. Trushkova L.Ya. Problems of regional stratigraphy at a high stage of exploration of subsoil in Western Siberia and ways to solve them / L.Ya. Trushkova, V.P. Igoshkin // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 2009. – № 7. – P. 16–25.