

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕРРИГЕННОГО СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА (C_3 –K) ЛЕНО-ХАТАНГСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (СЕВЕР СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

В. П. Девятков

Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия

На базе анализа геолого-геофизических материалов получены данные о мощности, составе, условиях формирования и эволюции терригенного седиментогенеза верхнепалеозойских, триасовых, юрских и меловых отложений Лено-Хатангского междуречья, связи осадконакопления с крупными линеаментами земной коры и тектоническими событиями. Выявлены и подтверждены позднепалеозойский, ранне-триасовый, юрско-меловой и кайнозойский этапы тектогенеза, завершившие формирование структур.

Ключевые слова: верхний палеозой – мезозой, мощность, генезис, седиментогенез, тектоника.

EVOLUTION OF TERRIGENOUS SEDIMENTOGENESIS (C_3 –K) OF THE LENA-KHATANGA INTERFLUVE (NORTH OF THE SIBERIAN PLATFORM)

V. P. Devyatov

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia

Based on the analysis of geological and geophysical materials, data on the thickness, composition, conditions of formation and evolution of terrigenous sedimentogenesis of Upper Paleozoic, Triassic, Jurassic and Cretaceous deposits of the Lena-Khatanga interfluve are given, the relationship of sedimentation with large lineaments of the Earth's crust and tectonic events is presented. The Late Paleozoic, Early Triassic, Jurassic-Cretaceous and Cenozoic stages of tectogenesis that completed the formation of structures are identified and confirmed.

Keywords: Upper Paleozoic-Mesozoic, thickness, genesis, sedimentogenesis, tectonics.

DOI 10.20403/2078-0575-2022-3-17-29

Территория исследований расположена на востоке Северо-Сибирской низменности, сочленяющейся с морем Лаптевых и Горным Таймыром (рис. 1).

Верхнепалеозойские и мезозойские отложения севера Сибири известны в литературе с XIX в., еще со времен экспедиций П. Ф. Анжу в 1821–1823 гг. и А. Л. Чекановского в 1874–1875 гг. В Якутском краеведческом музее сохранилось прошение на имя Александра I мещанина А. С. Бельского, в котором он пишет: «В прошлом, 1804 году по случаю переездов моих по берегу Ледовитого моря в Анабарской стороне найдены были мною соль каменная и таковое же масло, названное Врачебной Управой черной нефтью» [9, с. 5]. Это явное указание на п-ов Юрюнг-Тумус – единственное место с выходом одновременно каменной соли и нефти, где и были развернуты в 1930–1950-х гг. первые геолого-поисковые и съемочные работы. История изучения разрезов, эволюция взглядов на расчленение, строение и современные представления изложены во многих монографиях и статьях сотрудников советских и российских учреждений, включая последние обобщающие сводки по геологии нефтегазоносных областей Сибири [3, 5, 6, 9, 10, 20–23 и др.].

Целью настоящего исследования является реконструкция этапов осадконакопления верхнепалеозойско-мезозойских образований и их связь с тектонической обстановкой на базе анализа мощности и фациального состава пород.

Осадочный чехол Лено-Хатангского междуречья, изученный по естественным выходам и разрезам скважин, представлен двумя крупными комплексами пород: нижним рифейско-среднепалеозойским терригенно-карбонатным и верхнепалеозойско-мезозойским терригенным, разделенными стратиграфическими, часто структурными несогласиями.

Строение, состав и структура терригенно-карбонатного комплекса Анабаро-Ленской зоны ранее рассмотрены сотрудниками ИНГГ СО РАН [24].

В региональных стратиграфических схемах Н. П. Хераскова и Д. М. Колосова [26] образования верхнего палеозоя и мезозоя на востоке Сибири объединены в самостоятельный Верхоянский терригенный комплекс. Последние стратиграфические схемы приняты более 40 лет назад [17, 18] и уже не отвечают современной геолого-геофизической изученности. Это достаточно печальное обстоятельство открывает широкий простор для авторских схем литостратиграфического расчленения отложений, в том числе в легенде Анабаро-Вилуйской серии листов Госгеолкарт РФ м-ба 1:1 000 000 [10], с использованием условно валидных подразделений, невзирая на директивные документы, которые обязывают использовать легитимные, утвержденные МСК РФ стратиграфические схемы¹. Во избежание

¹В соответствии с пп. 1.5, 1.6 Положения о Межведомственном стратиграфическом комитете России. (прил. 1 к приказу МПР России от 01 июля 2000 г. № 145).



1 – глубокие скважины, площади бурения; 2 – положение композитного геолого-геофизического профиля

противоречий изложенные в статье построения осуществлены по крупным этапам развития осадочного чехла севера Сибири, примерно отвечающим периодам региональной стратиграфической шкалы, и являются важным элементом реконструкции эволюции осадконакопления.

Разрез верхнепалеозойско-мезозойского комплекса Сибири построен по принципу разноранговой трансгрессивно-регрессивной цикличности [2]. Комплекс составляет верхнюю терригенную часть осадочного чехла, повсеместно осложненного раннетриасовой вулканогенной (эффузивно-туфовой) толщей. В последние годы на востоке Северо-Сибирской низменности по результатам геолого-геофизических работ получены новые уточняющие материалы по ее геологическому строению.

Верхнепалеозойские отложения максимальной мощности вскрыты Усть-Оленекской скв. 2370 (инт. 2750–386 м) и Журавлиной скв. 1 (инт. 4083–1804 м), изучены в естественных выходах в районе Оленекского свода (там они имеют сокращенную мощность), в отдельных выходах севера Сибирской платформы и Восточного Таймыра. Триасовые (до 1350 м на мысе Цветкова, Восточный Таймыр), юрские (до 1592 м на Журавлиной площади) и ме-

ловые (до 900 м и более в Анабарском районе [19]) отложения относительно полно изучены по естественным выходам в долинах многочисленных рек и разрезах скважин.

Восточная часть Северо-Сибирской низменности в тектоническом отношении представлена северным склоном надпорядковой Анабарской антеклизы и двумя структурами I порядка – Анабаро-Хатангской седловиной (АХС) на западе и Лено-Анабарским мегапрогибом (ЛАМП) на востоке, граница между которыми проводится восточнее р. Анабар по линии древнего Уджинского глубинного разлома. На западе смежной этим структурам является Енисей-Хатангский региональный прогиб (ЕХРП), граница с которым прослежена по слабо выраженной флекуре на месте Таймыро-Котуйского глубинного разлома, на востоке – Предверхолянский краевой прогиб, но положение границы с ним однозначно не определено (рис. 2). Близ границы суши и моря Лаптевых, моноклинальное и пликативное залегание платформенных отложений территории сменяется блоково-складчатым с несомненными признаками северных надвигов по типу левосторонних взбросо-сдвигов (рис. 3), среди которых на поверхности и в скважинах АХС

1 – индекс сейсмического горизонта (В – кровля баженовского горизонта, Т₁ – кровля малышевского горизонта, Т₄ – кровля китербютского горизонта, III – подошва юрских отложений, VI – кровля пермских отложений, VIII – подошва верхнепалеозойских отложений); 2 – индекс возраста сейсмокомплексов; 3 – глубокие скважины; 4 – крупные разломы; на врезках: 5 – отсутствие отложений (мел), 6 – границы структур (I – Анабаро-Хатангская седловина, II – Лено-Анабарский мегапрогиб, III – Предверхоянский краевой прогиб, IV – Анабарская антеклиза), 7 – глубокие скважины, 8 – линия разреза; индексы свит и их аналогов: J₃sg – сиговской, J₃-K₁jan – яновстанской; названия структур – по «Карте нефтегазо-геологического районирования Сибирской платформы» под ред. В. С. Старосельцева (Новосибирск: СНИИГГиМС, 2009)

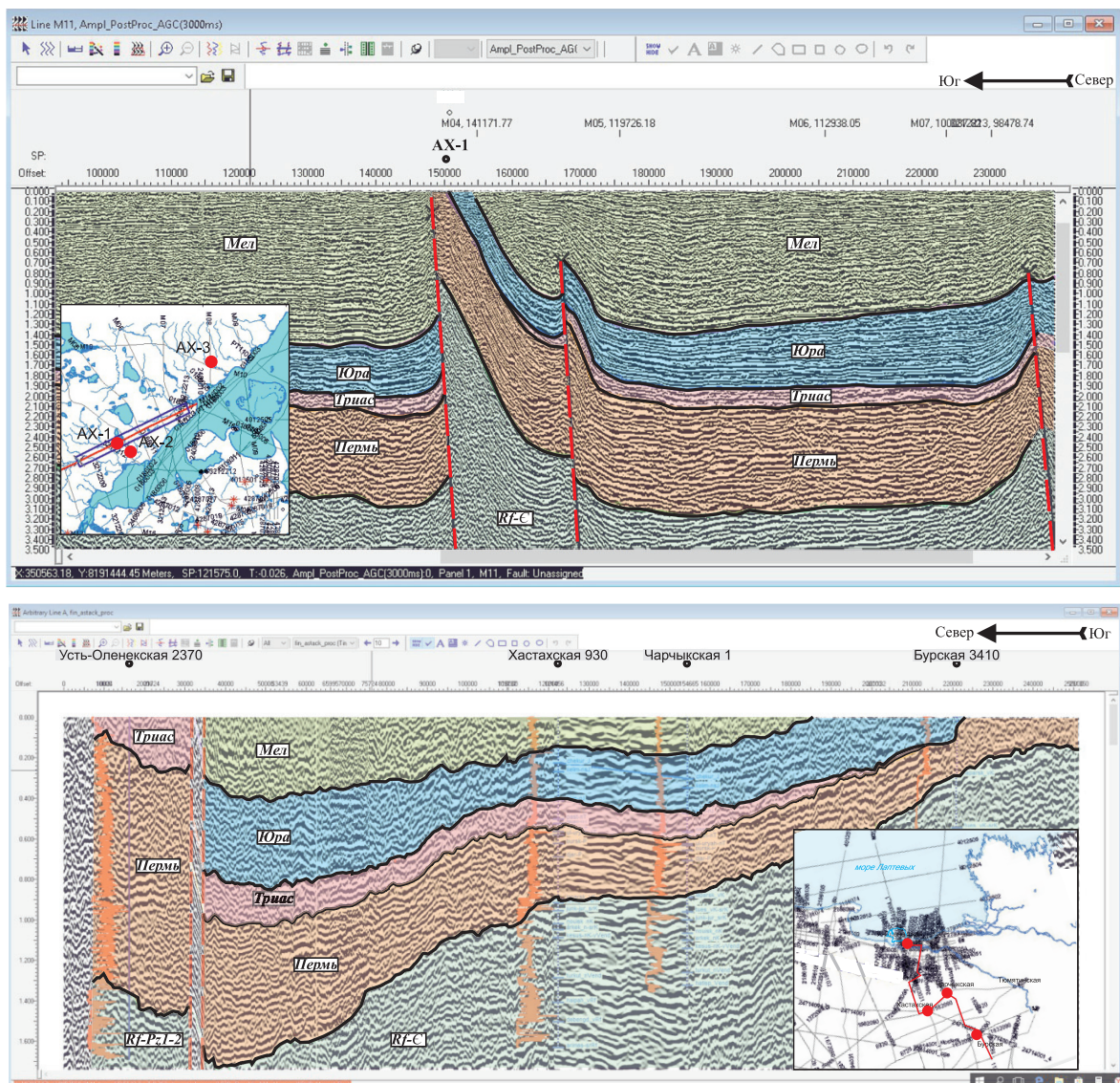
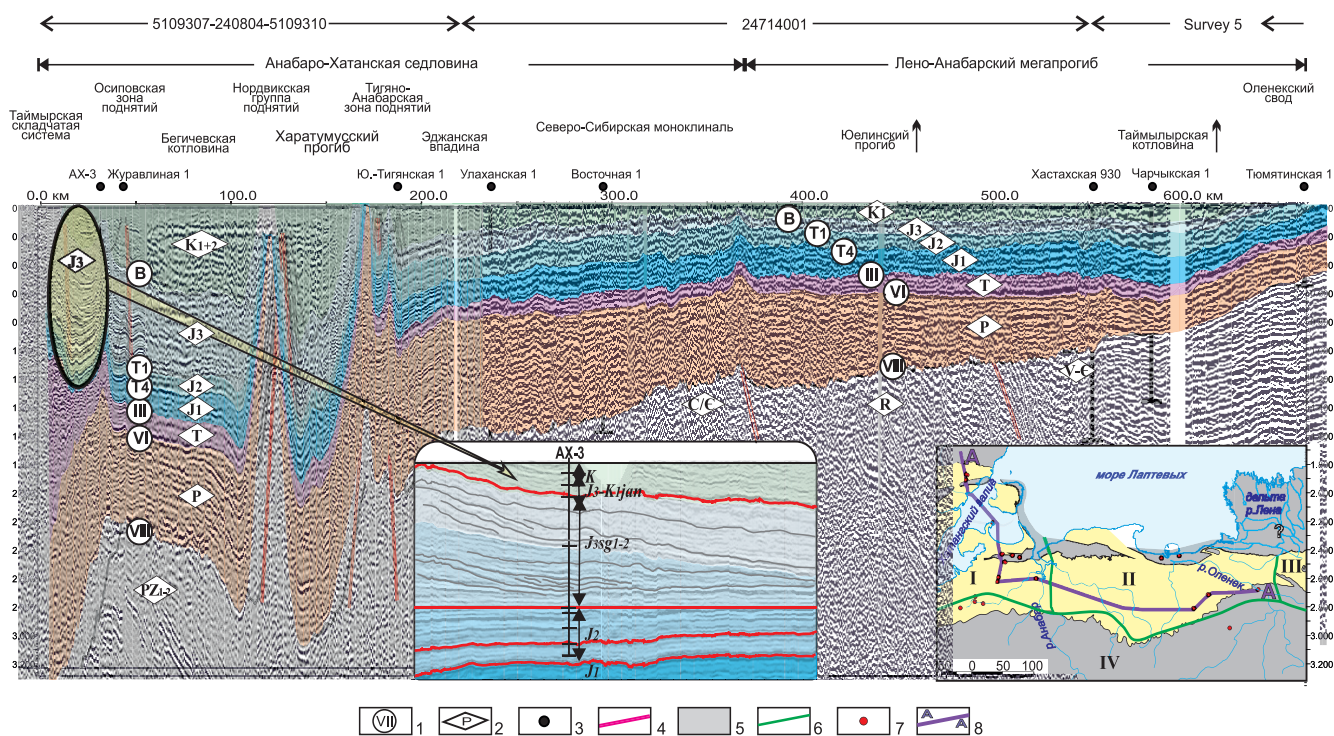


Рис. 3. Фрагменты временных сейсмических разрезов надвиговых зон



отмечены внедрения карбонатных пород и солей девона (Нордвикская, Кожевниковская и другие площади; см. рис. 1).

Материал и методы исследований

Для реконструкции истории формирования терригенного верхнепалеозойско-мезозойского комплекса использованы материалы бурения глубоких скважин на территории Лено-Хатангского междуречья (около 118000 м) и близлежащих районов, данные отчетов, публикаций и геологической съемки, в том числе результаты изучения естественных обнажений, включая собственные. Эти материалы послужили основой интерпретации современных (интерпретируемых) сейсмических профилей общей протяженностью более 6 тыс. пог. км с составлением композитных маршрутов, выделением сейсмокомплексов, сопоставимых с верхнепалеозойско-мезозойскими эпохами седиментогенеза и построением геолого-геофизического разреза (см. рис. 1, 2).

Основным методом реконструкции истории развития послужил анализ мощности отложений, который, несмотря на возможные отклонения от истинных или первоначальных ее значений, дает представление о геологической ситуации осадочных бассейнов на время формирования тех или иных этапов седиментогенеза и об их эволюции. Анализ фациального облика отложений, помимо описаний керна, интерпретации ГИС и сейсмической картины записи, включал результаты опубликованных и фондовых палеонтологических заключений [4, 6, 7, 12, 14, 20–23 и др.]. Для иллюстрации зон выклинивания отложений и положения зон разломов использованы материалы геологических карт (в основном «Геологическая карта Республики Саха (Якутия) м-ба 1:1 500 000» 2006 г. и «Карта полезных ископаемых Красноярского края, Республик Хакасия и Тыва м-ба 1:1 500 000» 2005 г.) с учетом интерпретации сейсмических разрезов. Для площади дельты р. Лена учтены материалы колонкового бурения, где под кайнозойскими отложениями, как и на о-ве Столб [14], вскрыты девонские образования [12], предполагаются блоки выходов фундамента [25].

Результаты исследований

Общая характеристика

Анализ генерализированной суммарной мощности терригенного комплекса свидетельствует о закономерном ее увеличении на север от Оленекского свода в погруженные зоны Восточного Таймыра и низовьев Оленекской протоки (Проточная мегавпадина по [24]; рис. 4). По материалам бурения Тюмтинского профиля (фонды Якутского государственного союзного геологического управления, 1954 г.) мощность пермских отложений оценивается в 325 м, триасовых – 170 м, юрских – 540 м, меловых морских – 190 м, переходных – 32 м. В обрывах Оленекской протоки зафиксированная мощность триасовых отложений 788 м, юрских – 460 м, меловых – около 950 м

(рис. 4–8). Последние значения ближе к таковым для Предверхоянского краевого прогиба и, вероятно, связаны там с блоковым (троговым), строением разрезов. Выполненные построения иллюстрируют значительные изменения мощности пород в части пермских (верхнепалеозойских), юрских и меловых отложений (см. рис. 2, 4–8). Малый градиент изменения мощности триасовых образований, за исключением упомянутых погруженных зон, обусловлен различной стратиграфической полнотой разрезов, установленной по материалам бурения и изучения обнажений системы. Смена рассматриваемых стратиграфических интервалов во времени сопровождалась теми или иными значимыми тектоническими, в том числе эвстатическими, событиями – позднепалеозойским (C_3-P_1), раннетриасовым, юрско-меловым, а также кайнозойским этапами тектогенеза [3].

В современном тектоническом плане Анабаро-Хатангская седловина рассматривается как промежуточная приподнятая зона между Енисей-Хатангским и Лено-Анабарским прогибами. Несответствие (асимметрия) распределения мощности комплексов (см. рис. 4, 5–8) и современного тектонического плана, отсутствие верхнемеловых отложений на территории ЛАМП (в отличие от АХС) свидетельствуют о том, что эти структуры окончательно сформированы в неотектонический этап тектогенеза с нарушением целостности залегания пород в пограничной полосе современных суши и моря. В мезозое и позднем палеозое на западе это в основном была система впадин и прогибов между Анабарским массивом и сформированной в триасе Таймырской складчатой системой, осложненная несколькими тектоническими этапами и совпадающая в плане с блоками крупного Хатангско-Тургайского линеамента [19], продолжающегося в море Лаптевых (Главный разлом по [25]). По мощности пород можно сделать заключение о формировании там нескольких систем прогибов в течении позднего палеозоя – мезозоя. В позднем палеозое и триасе область прогибания была приурочена к Восточному Таймыру и, вероятно, была продолжением дискретно трассирующегося в субширотном направлении Южно-Таймырского палеозойского прогиба (или Западно-Таймырской мульды по [15]). После завершения складчатости Горного Таймыра область прогибания постепенно смещалась на северо-восточное продолжение современного ЕХРП с максимумом в верхоянскую фазу тектогенеза и с последующим кайнозойским преобразованием конфигурации структурного плана территории.

Высказывалось мнение о том, что АХС – понятие по сути геоморфологическое, даже предлагалось именовать ее Хатангской впадиной [13]. Восточная граница градиента снижения значений мощности терригенного комплекса проходит на восточном борту АХС, по линии от Анабарского залива до низовий р. Котуй – вкrest простирания гравимагнитных аномалий, она совпадает с ориен-

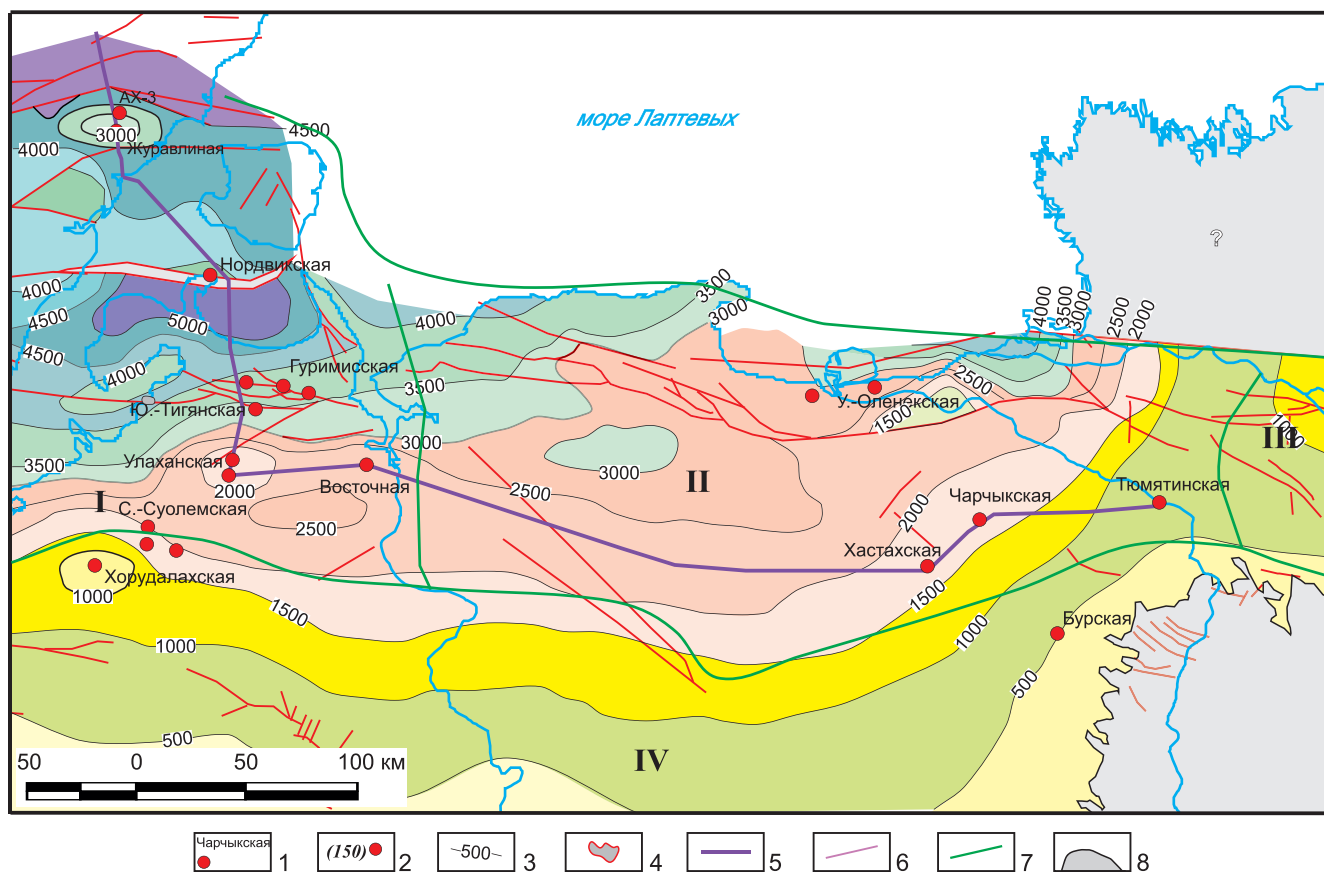


Рис. 4. Схема изопохит верхнепалеозойско-мезозойских отложений

1 – глубокие скважины, площади бурения; 2 – эффузивная толща в основании триаса и ее мощность; 3 – изопохиты отложений и их значения; 4 – эффузивная толща в зоне выклинивания терригенного триаса; 5 – положение композитного сейсмогеологического разреза; 6 – тектонические нарушения; 7 – границы структур; 8 – отсутствие верхнепалеозойско-мезозойских отложений

тировкой западного склона Анабарского массива. Лено-Анабарский мегапрогиб и прилегающая часть Анабаро-Хатангской седловины, развивавшиеся на Анабарском и Оленекском блоках фундамента, являются более устойчивой во времени областью Сибирской платформы с субширотным (в общих чертах) простиранием изменения мощности стратонтов. В то же время разрезы Оленекской протоки и мыса Цветкова Восточного Таймыра (PZ₃, T) выделяются повышенными значениями мощности систем.

Примечательно и различие в залегании терригенного комплекса на разновозрастных подстилающих образованиях, отражающих предысторию его формирования. В западной части (за пределами листа) на склоне северного погружения платформы терригенный комплекс залегает на ниже- и среднедевонских отложениях, на западе Анабарского района, по данным бурения, – на каменноугольных (а на юге – на кембрийских), как и на Таймыре; в Лено-Анабарском – на венд-кембрийских, что отражает его постоянно приподнятый характер. В погруженной части Оленек-Хатангского междуречья девонские отложения известны на северо-западе АХС (Нордвикский район) и в дельте р. Лена [12, 25], где не исключено присутствие нижнепалеозойских и более древних образований. В Усть-Оленекской скважине верхнепа-

леозойские отложения подстилаются силурийскими. По интерпретации композитного сейсмического профиля (см. рис. 2, профиль 24714001) в центральной части ЛАМП под верхнепалеозойскими образованиями намечаются выходы рифейских как возможное продолжение таковых Анабарской антеклизы. Это обстоятельство подтверждает положение о крупнейшей перестройке структурного плана территории на рубеже среднего и позднего палеозоя, а также различия в предыстории формирования структур, рассмотренные ранее [24].

Верхний палеозой

Верхнепалеозойские отложения, по существу, являются базальными слоями Верхоянского терригенного комплекса. Вследствие этого они представлены слабо сортированными породами, формировавшимися на огромной прибрежной равнине, периодически заливаемой морем, и отличаются резкой фациальной изменчивостью в стратиграфическом разрезе и по латерали. Они сложены всеми классами обломочного материала с пластами углей и отдельными уровнями, охарактеризованными остатками флоры, морских и пресноводных организмов. По аналогии с изученными районами востока Сибирской платформы, с которыми они генетически

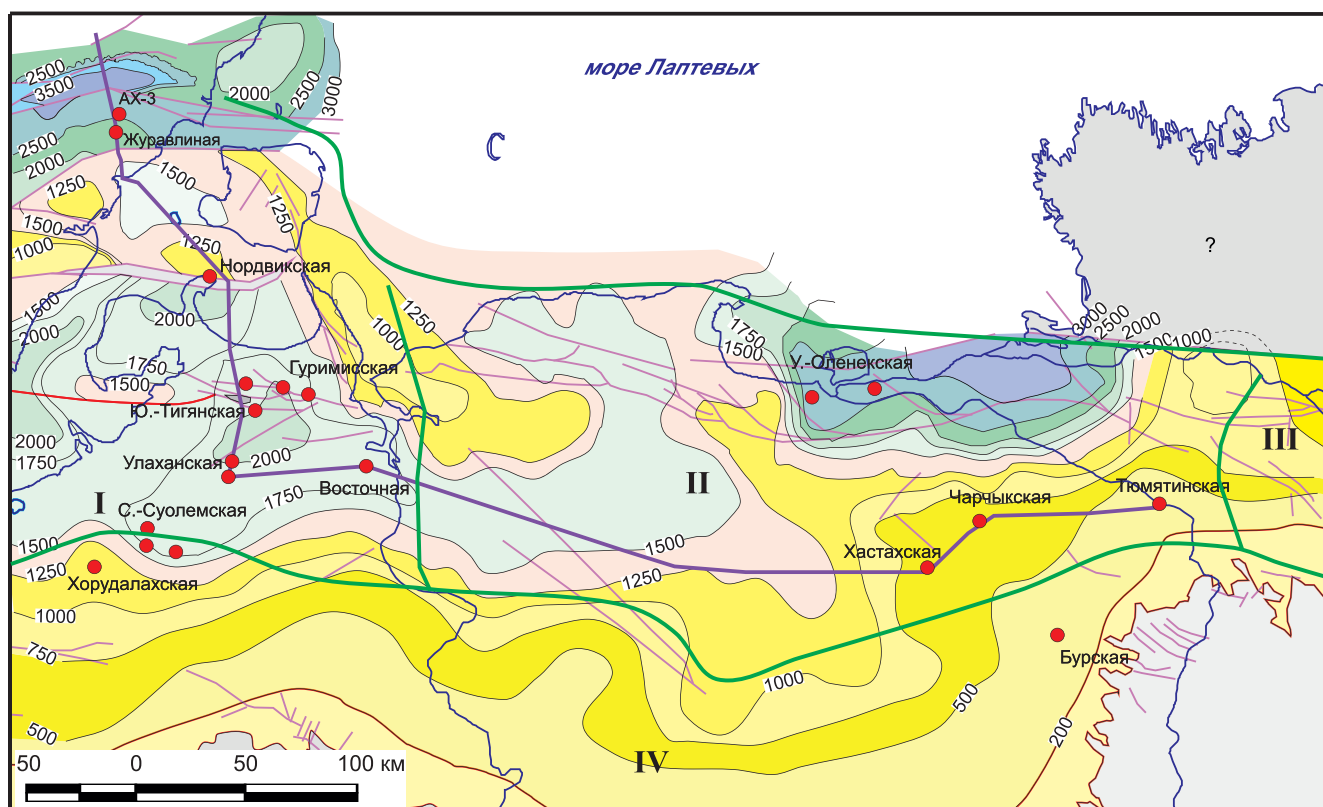


Рис. 5. Схема изопачит верхнепалеозойских отложений
Усл. обозн. см. на рис. 4

связаны, можно выделить шесть трансгрессивно-регрессивных этапов формирования, два из которых (артинский и казанский) в разрезах колонковых скважин АХ-1, АХ-2 (АХС, близ западной границы листа) отмечены находками раковин морских двустворок (наряду с пресноводными), брахиопод, гастропод, фораминифер. При изучении керна Тюмятинского профиля отмечено, что микрофауна содержится в небольших по мощности прослоях, разделенных более мощными «немыми» пачками (по заключению А. Г. Шлейфер, НИИГА, 1954 г.). Полученные фораминиферовые комплексы сопоставлены с таковыми из ранее изученного А. А. Герке Нордвикского района [2], где также установлены оба отдела пермской системы. Ввиду спорадического отбора керна отдельные фаунистические определения имеют место и по другим глубоким скважинам, но макроостатков пока в кернах не обнаружено, за исключением флористических. Такая характеристика отложений свидетельствует о крайне нестабильном морском режиме, часто сменяющемся лагунным и континентальным. На крайнем северо-западе (АХС, Нордвикский район) частота встречаемости фораминифер возрастает, на мысе Цветкова обнаружены раковины морских двустворок [11]. Такие же разрезы, вероятно более мористые, следует ожидать и в прилегающей акватории моря Лаптевых.

Значения мощности верхнепалеозойских отложений сокращены на границе АХС и ЛАМП и распространены неравномерно на всей территории, что может быть следствием несогласий в связи с па-

леопланом осадочного бассейна и последующими тектоническими процессами (рис. 5). Оленекская приподнятая зона по профилю скважин Говоровская 1 – Дьяпальская 1 – Тюмятинская 50 характеризуется небольшой мощностью: она минимальна в восточной части (193, 180, 282 м), а в разрезе Чарчкской и Хастахской площадей увеличивается до 594 и 582 м соответственно. Значительное увеличение мощности верхнего палеозоя, как и всего терригенного комплекса (C_3-K), приурочено к При-таймырскому району, а также к южной акватории моря Лаптевых (Усть-Оленекская площадь). Однако на некоторых локальных участках там фиксируется ее сокращение, скорее всего вследствие тектонических причин. Аналогичный состав и мощность описанных пермских отложений и Восточного Таймыра [16] свидетельствуют о едином позднепалеозойском осадочном бассейне на севере Сибири.

Триас

Триасовые отложения (см. рис. 6) с фрагментарным (остаточным?) развитием нижнетриасовой эффузивно-туфовой (туфолавова) толщи (0–280 м) характеризуются общей мощностью, которая закономерно увеличивается с юга на север и северо-запад до 400–500 м на побережье моря Лаптевых, достигая 1350 м на клифах мыса Цветкова и 788 м в обрывах Оленекской протоки [23]. На Восточном Таймыре значительно (до 2370 м) увеличена мощность нижнетриасовых вулканогенных образований [5, 16 и др.]. На мысе Цветкова пирокластический

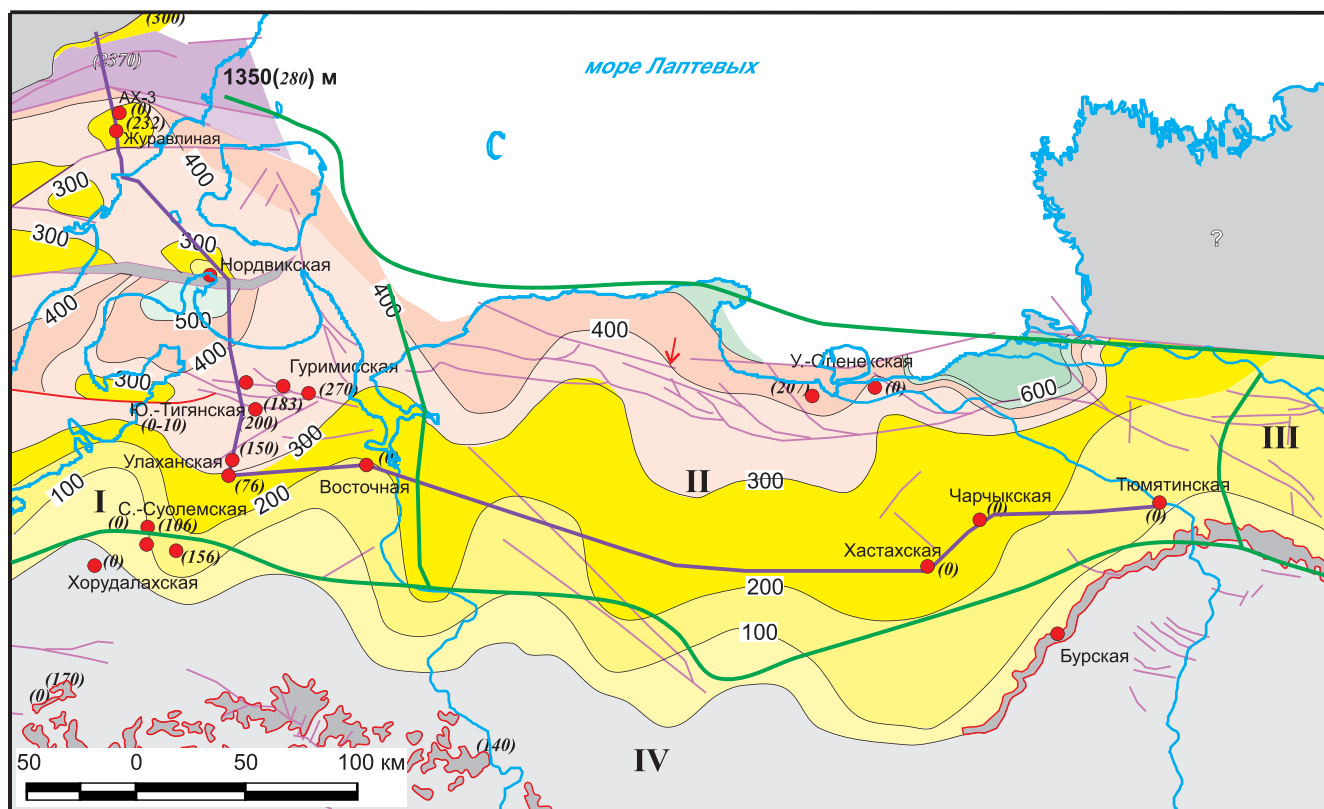


Рис. 6. Схема изопохит триасовых отложений
Усл. обозн. см. на рис. 4

материал (возможно, переотложенный) встречается практически по всему разрезу системы. На Восточной и Улаханской площадях в основании триаса залегает средний его отдел, верхи системы размыты. На Сулемской и Южно-Тиганской площадях присутствует только туфолавовая толща, залегающая местами в Тигяно-Анабарской зоне поднятий на нижней перми (?); в разрезах Тюмятинской¹, Чарчкской, Хастахской, Усть-Оленекской скважин вскрыт фактически только нижний отдел триаса, а верхний, в том числе венчающая разрез тумулская свита, отмечена исключительно на побережье моря Лаптевых, южнее она размыта. Описанная ситуация обусловлена рельефом дна осадочного бассейна на время накопления терригенной части триаса, выравниванием к концу периода базиса осадконакопления на большей части территории вследствие широкой ундуляции береговой линии морского бассейна.

Анализ соотношения зон максимальной мощности пермских и триасовых отложений (см. рис. 5, 6), наряду со стратиграфической неполнотой триаса, позволяет соотносить формирование блоково-слад-

чатых Восточно-Таймырской и Лено-Оленекской систем с рубежом палеозоя и мезозоя – временем глобального рифтогенеза, интенсивного вулканизма и массового вымирания животного мира.

Терригенные триасовые образования сложены всеми классами осадочных континентальных, лагунных и морских фаций. В целом на территории в разрезах триаса, включая низовья р. Оленек, установлены три крупных трансгрессивно-регрессивных мегацикла, по времени соответствующие трем отделам системы. В породах найдены остатки аммоноидей, наутилоидей, двустворчатых моллюсков (морских и пресноводных), фораминифер, иглокожих, ракообразных и др., обломки минерализованной древесины, намывы растительного детрита. Угли отсутствуют. Находки аммоноидей, приуроченные к трансгрессивным уровням разреза, свидетельствуют о периодически нормально-морском режиме седиментогенеза, а пресноводных двустворок и эстерий – о лагунном и континентальном. Ограниченные стратиграфическими несогласиями триасовые отложения, как и пермские, представляют собой самостоятельный крупный мегасеквенс, обусловленный колебаниями уровня северных морей.

На Восточном Таймыре (до гор Бырранга на северо-западе) строение разреза аналогично такому на мысе Цветкова: снизу вверх вулканогенно-осадочные образования сменяются осадочными с уровнями морского седиментогенеза. Западнее триасовые образования представлены в отдельных

¹ По данным Якутского государственного союзного геологического управления (1954 г.), в разрезе Тюмятинского профиля к нижнему триасу отнесена повсеместно развитая туффитовая толща (0–80 м) пестрого литологического состава. В кровле и подошве толщи – конгломераты, выше – горизонт «ленточного известняка» с включениями жидкого битума (чекановская свита нижнего оленека).

мульдах только нижними вулканогенными горизонтами систем (P_2-T_1).

Юра

Юрская система наиболее широко развита на территории с минимумом стратиграфических несогласий местного характера в среднем и верхнем отделах, которые убедительно датированы только в естественных выходах АХС (Анабарский залив) [20, 22, 23]. Местами на Нордвикской, Сопочной, Осиповской, Кирыко-Тасской зонах поднятий и других контрастных положительных структурах побережья моря Лаптевых отложения, как и более молодые толщи, полностью или частично размыты, в том числе за счет солянокупольной тектоники (см. рис. 2, 7). На западе разрез юрской системы четко дифференцирован на уровни глинистой и песчано-алевритовой седиментации, мощность нижнесреднеюрских отложений АХС до 600–800 м и более, максимальная (более 1000 м) – в Харатумусском прогибе и Бегицевской котловине. На территории ЛАМП мощность в среднем меньше (до 800 м), а разрез отличается существенно глинистым составом (за исключением батской чекуровской свиты), что отражает различия структур в морфологии бассейна, степени пенеплена и составе областей питания.

Мощности верхнеюрских отложений (J_3-K_1) весьма быстро снижается с запада на восток от 950 м в скв. АХ-3 [8] до 55 м в Восточной скв. 1), в низовьях р. Оленек – 0–50 м (см. рис. 1, 2, 7).

Особенностью верхнеюрского разреза является клиноформное строение на участке, прилегающем к Восточному Таймыру [8] (см. рис. 2). В разрезе скв. АХ-3 клиноформы приурочены к уровню сивговской (чернохребетной по [5]) свиты (нижняя подсвита 247 м, верхняя 618 м; в том числе кимериджский ярус 560 м). Особенно четко этот тип разреза иллюстрируется сейсмическим профилем 5109307 (ФГУП «Южморгеология») на Притаймырском участке. Севернее и южнее его клиноформы на профилях выражены слабо, отмечается лишь клиновидное строение толщи. Если принимать, что строение сивговского интервала разреза на северо-востоке Западно-Сибирского бассейна аналогичное, как и картина сейсмической записи его в Кубалахском районе ЕХРП, следует считать сивговское событие по меньшей мере региональным, а его формирование – приуроченным к оксфорду – кимериджу.

В разрезе юрских отложений установлено шесть маркирующих глинистых горизонтов (в ранге стратиграфических) от верхнеплинсабахского левинского до волжско-берриасского баженовского, отражающих колебания уровня моря [20]. Кроме этих уровней, следует упомянуть и геттангскую маркирующую глинистую пачку, широко распространенную на склонах Сибирской платформы [7]. Разрез юрских отложений на территории является эталонным, имеет преимущественно морской генезис, охарактеризован разнообразными фаунистическими комплексами, включая аммониты. В гене-

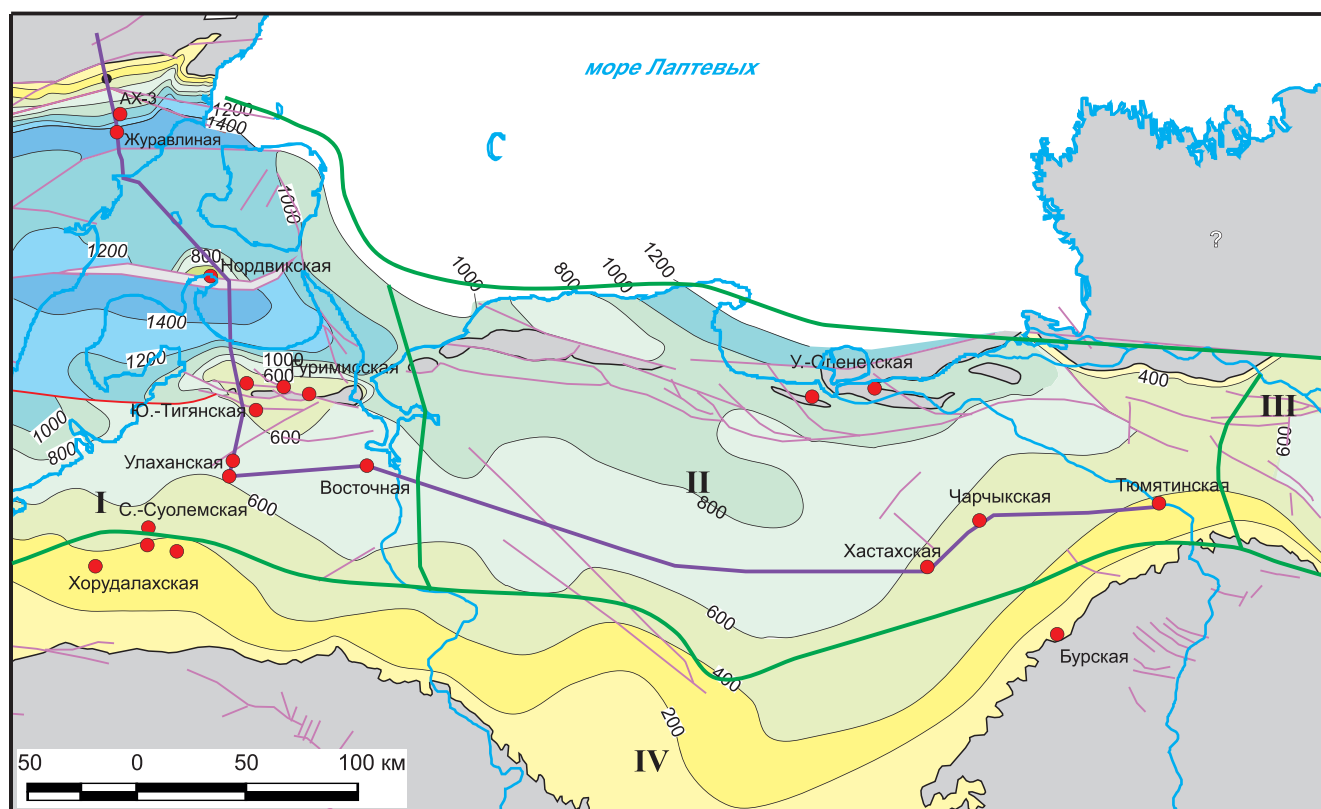


Рис. 7. Схема изопакит юрских отложений

Усл. обозн. см. на рис. 4

тическом отношении он тесно связан с вышележащими меловыми породами, образуя единую волжско-берриасскую толщу, известную под названием баженовского горизонта. Примечательно, что баженовский глинистый горизонт (битуминозный на п-ове Пакса) на крайнем востоке территории сменяется преимущественно песчаными образованиями с раковинами аммонитов и морских двустворок (чонокская свита, 0–200 м), а далее на юго-восток замещается угленосной континентальной бергеинской свитой (300–500 м и более). Учитывая описанные обстоятельства, неповсеместное (линзовидное в ряде разрезов восточной части территории) развитие аналогов точинской (бат – келловей) и сиговской (в том числе клиноформной на западе) свит, а также аналогичную ситуацию в ЕХРП и на Мессояхском пороге Западной Сибири (на крупных поднятиях там полностью или частично размыты верхнеюрские и частично нижнемеловые отложения), можно сделать вывод о том, что первые признаки верхоянской (позднекиммерийской) складчатости нужно относить к концу средней – поздней юре. Не исключено, что к этому времени имеют отношение и первые признаки формирования линейной зоны поднятий на побережье моря Лаптевых.

Мел

Мощность меловых отложений на основной части территории Лено-Анабарского мегапрогиба и прилегающей части Анабаро-Хатангской сед-

ловины не превышает 400–500 м (см. рис. 8), в то время как на территории Анабаро-Ленской структурно-формационной зоны (СФЗ) листа S-50 она указана в среднем 975 м [6]. На борту ЛАМП в Хастахской скважине толщина нижнемеловых пород составляет 290 м, в Чарчынской около 300 м, а на северном борту (Улахан-Юряхская, Усть-Оленекская скважины) меловые отложения отсутствуют. В отрицательных структурах сложно построенной Анабаро-Хатангской седловины (Бегичевская котловина) мощность меловых образований превышает 1000 м, причем ее значения на АХС колеблются в очень широких пределах, вплоть до полного их отсутствия (см. рис. 2, 8). Такая ситуация в целом обусловлена жестким характером Оленекско-Анабарского блока фундамента среди районов с активизировавшейся верхоянской складчатостью и последующими постнеокомским (в низовьях р. Оленек установлено залегание аптских континентальных отложений на морских готеривских) и кайнозойским воздыманиями территории.

Разрез нижнемеловых отложений относительно четко подразделяется на нижнюю преимущественно морскую и верхнюю континентальную части. Положение этой границы полихронное: на север и на запад от Оленекского района она омолаживается от валанжина до баррема. На северном участке Тюмятинского колонкового профиля мощность морских меловых пород составляет 190 м, в бассейне р. Анабар – около 300 м, в Хатангском

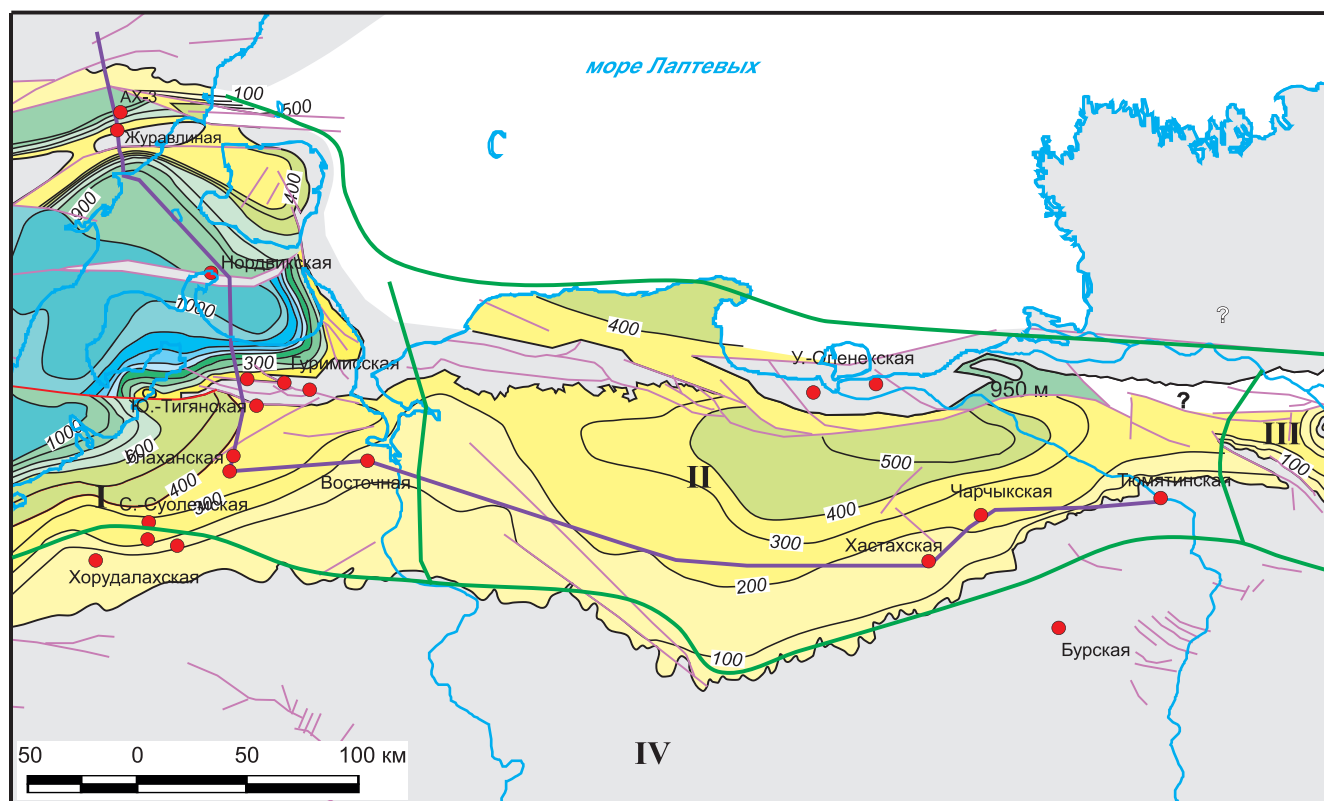


Рис. 8. Схема изопахит меловых отложений

Усл. обозн. см. на рис. 4

районе и на о. Бол. Бегичев – около 400 м, что подчеркивает асимметрию строения бассейна. Снизу вверх по разрезу существенно глинистые породы сменяются алеврито-песчаными, отражая регрессивный характер осадконакопления, с редкими пачками трансгрессивных глинистых уровней. Породы содержат остатки типично морских организмов, количество и разнообразие которых постепенно снижается.

Континентальный разрез представлен слабо изученной угленосной тощей, формировавшейся преимущественно на континентальной равнине в условиях разветвленной речной сети, многочисленных зарастающих озер; содержит следы внутриформационных размывов, включая крупные валуны и конгломераты, остатки крупнолистовой флоры, корневых систем, линзы, куски и пласты угля рабочей мощности. Толщина континентальных меловых отложений установлена в колонках Тюматинского профиля (максимум 336 м).

Верхнемеловые отложения известны на западе АХС (бассейн р. Новая) и представлены внизу бегичевской свитой (альб–сеноман) – песками с гравием и галькой, редкими прослоями алевритов и глин, часто плохо сортированными, с линзами и пластами гравия, гальки, угля, с обломками обугленной или сидеритизированной древесины, изредка с включениями янтаря. Свита содержит остатки крупнолистовой флоры, залегает с размывом или согласно на подстилающих образованиях, перекрывается четвертичными породами. Видимая мощность свиты до 68 м. В междуречье Хеты и Хатанги в полном верхнемеловом разрезе отмечены прослои пород, содержащих морские двустворки и комплексы фораминифер с обильным пресноводным микрофитопланктоном [17]. Аналогичное строение, вероятно, имеют наиболее полные разрезы на западных участках Анабаро-Хатангской седловины и на прилегающей Лаптевоморской акватории.

Выводы

Терригенный комплекс рассматриваемой территории формировался на относительно жестком блоке земной коры, охватывающем отроги Анабарского и Оленекского массивов, окруженном складчатыми областями позднепалеозойского (C_3 – P_1), раннетриасового (P_2 – T_1), юрско-мелового (J_3 – K_1) и неотектонического (P – Q) этапов тектогенеза. Эпохи тектогенеза на площади отражены, в том числе, вариациями значений мощности комплексов, связанных с неоднократной структурной перестройкой. Судя по увеличению во времени площади линейной субширотной зоны поднятий на севере, территория испытала тангенциальное сжатие перпендикулярно склону платформы. Все периоды, за исключением юры и мела, на всей или большей части площади в той или иной мере разделены стратиграфическими несогласиями, образуя крупные мегасеквенсы.

Анализ мощности терригенного комплекса, формировавшегося на разновозрастном терригенно-карбонатном комплексе (R – C_1), позволяет наметить области основного прогибания и захоронения осадков, приуроченные к трансрегиональному Хатангско-Тургайскому – Главному разломам и Проточной мегавпадине по [24] (см. рис. 4–8), т. е. к зонам сочленения платформы с современными складчато-блоковыми областями.

Формирование структур окончательно завершилось в кайнозое. Об этом свидетельствуют, помимо морфологии сейсмической картины записи, практически неизменный на участках состав разреза (обусловленный обстановками седиментогенеза и составом областей питания) и распределение мощности одновозрастных пород при ее резких изменениях вблизи крупных разломов, обновленных в кайнозое. Структурные перестройки приурочены к началу и концу позднего палеозоя – раннему триасу, инициальные этапы верхоянской складчатости соотносятся с концом средней – поздней юры – мелом и сопровождались формированием верхнесиговских клиноформ на северо-востоке Западной Сибири, в ЕХРП и на Восточном Таймыре, размывом верхнеюрских и нижнемеловых отложений на контрастных поднятиях севера Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты. Неотектонический этап обусловлен формированием блоково-складчатых систем Северного Ледовитого океана и отражен в современном рельефе обновленными кулисами кряжей Прончищева, Чекановского, Тигяно-Анабарской системой линейных поднятий и далее в ЕХРП.

Позднепалеозойский этап, являющийся базальным для терригенного комплекса, ознаменовал резкий переход от терригенно-карбонатного типа седиментогенеза к терригенному. Он охарактеризован крайней фациальной изменчивостью вследствие формирования на прибрежной равнине, заливавшейся морем. Лавинную седиментацию испытывали северо-западные районы и Нижнеоленинская зона, сочленяющиеся с акваторией моря Лаптевых: до 65 В (единиц Бубнова) [1] в Притаймырской и Приленской зонах против 35 В и менее на основной территории. Конец перми – начало триаса характеризовались мощным вулканизмом, вероятно щелевого типа, как части глобального рифтогенеза, проявившегося в северо-западном сегменте Земли, с максимумом излияния продуктов вулканизма на Таймыре и по долгоживущим разломам, с формированием вулканогенно-терригенной толщи с последующим воздыманием, эрозией и относительным выравниванием территории. Терригенные триасовые породы формировались уже на моноклинальном склоне Сибирской платформы. Они являются переходными от нормально-морских, лагунных и, реже, континентальных отложений к юрско-раннемеловым нормально-морским, причем отличаются широкими ундуляциями уровня северных морей

(скорость накопления пород до 26 В на мысе Цветкова против 6 В в ЛАМП). В юре и раннем мелу широкое развитие получили морские фации. Во второй половине раннего мела на территории формировались континентальные толщи. Верхнемеловые отложения на территории ЛАМП отсутствуют. Главная область прогибания и накопления осадков в юре и мелу сместилась в Нордвикский район (в юре до 25 В против 5 В восточнее, в мелу 13 В против 5 В), что отражает тектоническую дифференциацию зон седиментогенеза в верхоянскую эпоху складчатости. Максимальная скорость осадконакопления терригенного комплекса снижалась по мере взросления осадочного бассейна от системы к системе, а на основной части территории (междуречье Анабара и Оленека) в мезозое оставалась практически постоянной.

В конце валанжина–барреме на основной части территории постепенно установился континентальный режим с редкими ингрессиями в поздне-меловую эпоху по прогнутой Притаймырской зоне. Общее неотектоническое воздымание Северо-Сибирской низменности амплитудой 300–400 м [1] с элементами дизъюнктивной тектоники обусловило современное ее геологическое строение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бубнов С. Н. Основные проблемы геологии. – М.: МГУ, 1960. – 233 с.
2. Будников И. В., Девятков В. П. Модель терригенной седиментации позднепалеозойско-мезозойских бассейнов Сибири // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 8. – С. 9–15.
3. Геология нефти и газа Сибирской платформы / под ред. А. Э. Конторовича, В. С. Суркова, А. А. Трофимука. – М.: Недра, 1981. – 552 с.
4. Герке А. А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов Севера Центральной Сибири. – Л.: Гостоптехиздат, 1954. – 520 с.
5. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист S-49 – Хатангский залив: объяснительная записка / гл. ред. В. Ф. Проскурнин. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. – 314 с.
6. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Лаптево-Сибироморская. Лист S-50 – Усть-Оленек: объяснительная записка / гл. ред. В. Ф. Проскурнин. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2017. – 264 с.
7. Девятков В. П. Стратиграфия и палеогеография нефтегазоносных нижнесреднеюрских отложений Сибири: автореф. дис. ... д. г.-м. н. – Томск, 2000. – 37 с.
8. Девятков В. П., Никитенко Б. Л., Павлухин И. С. Верхнеюрский клиноформный комплекс Хатангского района // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Науч. матер. VII Всерос. совещ. – М., 2017. – С. 47–52.
9. Калинин М. К. История геологического изучения и разведки нефти и других полезных ископаемых на территории Анабаро-Хатангского междуречья // Сб. статей по нефтеносности Советской Арктики. – М.; Л., 1954. – С. 3–48. – (Тр. НИИГА; вып. 3, т. 78).
10. Легенда Анабаро-Вилуйской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение): объяснительная записка / сост.: М. С. Машак, А. П. Кропачев, Г. Г. Сотникова и др. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. – 325 с.
11. Мигай И. М. Геологическое строение района мыса Цветкова на Восточном Таймыре / под ред. В. Н. Сакса. – Л.; М. Изд-во Главсевморпути, 1952. – 60 с. – (Тр. НИИГА; т. XXXVI).
12. Новые данные о геологическом строении дельты р. Лена и перспективах алмазности Арктического региона / С. А. Граханов, А. В. Прокопьев, О. С. Граханов и др. // Отечественная геология. – 2013. – № 5. – С. 33–40.
13. Новые данные о строении зоны сочленения Анабаро-Хатангской седловины и Лено-Анабарского регионального прогиба / В. И. Савченко, А. С. Ефимов, В. А. Лыгин и др. // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири: матер. 2-й науч.-практ. конф. Т. 1. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2015. – С. 105–108.
14. Новые данные по биостратиграфии и седиментологии верхнедевонских отложений о. Столб (дельта р. Лена) / А. Ю. Языков, Н. Г. Изох, С. В. Сараев и др. // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54, № 8. – С. 1013–1027.
15. Основные результаты работ ГНЦ ФГУП «Южморгеология» в транзитных зонах акваторий морей России / А. П. Пронкин, В. И. Савченко, А. К. Цехмейстрюк, Б. В. Шумский // Геология нефти и газа. – 2011. – № 6. – С. 21–30.
16. Погребницкий Ю. Е. Палеотектонический анализ Таймырской складчатой системы. – Л.: Недра, 1971. – 248 с. – (Тр. НИИГА; т. 166).
17. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. Новосибирск, 1978 г. / отв. ред. В. Н. Сакс, А. В. Гольберт А. С. Дагис и др. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1981. – 91 с.
18. Решение Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою, четвертичной системе Средней Сибири. Ч. 2. Средний и верхний палеозой / гл. ред. В. Е. Савицкий. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1982. – 130 с.
19. Старосельцев В. С. Трансрегиональные линейные элементы и движения плит // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 8. – С. 15–20.
20. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система / ред. Б. Н. Шурыгин. – Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 2000. – 480 с.
21. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система / гл. ред. А. Э. Конторович. – Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 2002. – 322 с.

22. **Стратиграфия** юрской и меловой систем севера СССР / В. Н. Сакс, З. З. Ронкина, Н. И. Шульгина и др. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — 229 с.

23. **Стратиграфия** юрской системы севера СССР / отв. ред. В. Н. Сакс. — М.: Наука, 1976. — 438 с.

24. **Структурно-тектоническая** характеристика и модель геологического строения неопротерозойско-фанерозойских отложений Анабаро-Ленской зоны / В. А. Конторович, А. Э. Конторович, И. А. Губин и др. // Геология и геофизика. — 2013. — Т. 54, № 8. — С. 1253–1274.

25. **Тектоническая** карта морей Карского и Лаптевых и севера Сибири (масштаб 1:2 500 000): объяснительная записка / под ред. Н. А. Богданова, В. Е. Хаина. — М.: Изд-во ин-та литосферы окраинных и внутренних морей РАН, 1998. — 127 с.

26. **Херасков Н. П., Колосов Д. М.** Геология и геоморфология Западного Верхоянья // Тр. ВИМС. — 1938. — Вып. 116. — 120 с.

REFERENCES

1. Bubnov S.N. *Osnovnyye problemy geologii* [The main problems of geology]. Moscow, MSU Publ., 1960. 233 p. (In Russ.).

2. Budnikov I.V., Devyatov V.P. [Model of terrigenous sedimentation of Late Paleozoic–Mesozoic basins of Siberia]. *Razvedka i okhrana nedr*, 2007, no. 8, pp. 9–15. (In Russ.).

3. Kontorovich A.E., Surkov V.S., Trofimuk A.A., eds. *Geologiya nefi i gaza Sibirskoy platformy* [Oil and gas geology of the Siberian Platform]. Moscow, Nedra, 1981. 552 p. (In Russ.).

4. Gerke A.A. *Foraminifery permskikh, triasovykh i leyasovykh otlozheniy neftenosnykh rayonov Severa Tsentralnoy Sibiri* [Foraminifera of Permian, Triassic and Liassic deposits of oil-bearing areas of the North of Central Siberia]. Leningrad, Gostoptekhizdat Publ., 1954. 520 p. (In Russ.).

5. Proskurnin V.F., ed. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'ye pokoleniye). List S-49 Khatangskiy zaliv. Ob'yasnitel'naya zapiska*. [State Geological Map of the Russian Federation on a scale of 1:1,000,000 (third generation). Sheet S-49 Khatanga Bay. Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2007. 314 p. (In Russ.).

6. Proskurnin V.F., Shkarubo S.I., Zavarzina G.A., et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'ye pokoleniye). Seriya Laptevo-Sibiromorskaya. List S-50 – Ust-Olenek. Ob'yasnitel'naya zapiska* [State Geological map of the Russian Federation on a scale of 1:1,000,000 (third generation). Laptevo-Sibiromorskaya Series. Sheet S-50 – Ust-Olenek. Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2017. 264 p. (In Russ.).

7. Devyatov V.P. *Stratigrafiya i paleogeografiya neftegazonosnykh nizhneshredneyurskikh otlozheniy Sibiri. Avtoref. dokt. dis.* [Stratigraphy and paleogeography of petroleum Lower–Middle Jurassic sediments of

Siberia. Author's abstract of DSc thesis]. Tomsk, 2000. 37 p. (In Russ.).

8. Devyatov V.P., Nikitenko B.L., Pavlukhin I.S. [The Upper Jurassic clinoform complex of the Khatanga district]. *Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleontologii. VII Vserossiyskoye soveshchaniye: Moskva, 18–22 sentyabrya 2017* [Jurassic System of Russia: Problems of Stratigraphy and Paleontology. 7th All-Russian Conference, Moscow, September 18–22, 2017]. Moscow, 2017, pp. 47–52. (In Russ.).

9. Kalinko M.K. [History of geological study and exploration of oil and other minerals on the territory of the Anabar-Khatanga interfluvium]. *Sbornik statey po neftenosnosti Sovetskoy Arkтики: Trudy NIIGA* [Collection of articles on the oil content of the Soviet Arctic: Works of NIIGA, issue 3, vol. 78]. Moscow, Leningrad, 1954, pp. 3–48. (In Russ.).

10. Mashchak M.S., Kropachev A.P., Sotnikova G.G., et al. *Legenda Anabaro-Viluyevskoy serii listov Gosudarstvennoy geologicheskoy karty Rossiyskoy Federatsii. Ob'yasnitel'naya zapiska* [Legend of the Anabar-Vilyuy block of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1:1,000,000 (3rd generation). Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2009. 325 p. (In Russ.).

11. Migay I.M. [Geological structure of the Cape of Tsvetkov in East Taimyr]. *Trudy NIIGA*. Leningrad, Moscow, Glavsevmorput Publ., 1952, vol. 36. 60 p. (In Russ.).

12. Grakhanov S.A., Prokopyev A.V., Grakhanov O.S., et al. [New data on the geology of the Lena River delta area and the diamond potential of the Arctic region]. *Otechestvennaya geologiya*, 2013, no. 5, pp. 33–40. (In Russ.).

13. Savchenko V.I., Efimov A.S., Lygin V.A., et al. [New data on the structure of the conjunction zone of the Anabar-Khatanga saddle and Lena-Anabar regional trough]. *Geologiya, geofizika i mineralnoye syrye Sibiri. Materialy 2-y nauch.-prakt. konf. T. 1* [Geology, geophysics and raw materials of Siberia. Materials of the 2nd Scientific and Practical Conference. Vol. 1]. Novosibirsk, SNIIGGIMS Publ., 2015, pp. 105–108. (In Russ.).

14. Yazikov A.Yu., Izokh N.G., Saraev S.V., et al. [New data on the Upper Devonian biostratigraphy and sedimentology of Stolb Island (Lena River delta)]. *Russian Geology and Geophysics*, 2013, vol. 54, no. 8, pp. 780–791.

15. Pronkin A.P., Savchenko V.I., Tsekhmestryuk A.K., Shumsky B.V. [The main results of activity of GSC FGUP Yuzhmorgeology in transit zones of water areas of Russia's seas]. *Geologiya nefi i gaza – Russian Oil and Gas Geology*, 2011, no. 6, pp. 21–30. (In Russ.).

16. Pogrebitskiy Yu.E. *Paleontologicheskii analiz Taymyrskoy skladchatoy sistemy* [Paleotectonic analysis of the Taimyr fold system]. Leningrad, Nauka Publ., 1971. 248 p. (In Russ.).

17. Saks V.N., Golbert A.V., Dagis A.S., eds. *Resheniya 3-go Mezhdvostvennogo regionalnogo so-*



veshchaniya po mezozoyu i kaynozoyu Sredney Sibiri [Decisions of the 3rd Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on the Mesozoic and Cenozoic of Middle Siberia]. Novosibirsk, SNIIGiMS Publ., 1981. 91 p. (In Russ.).

18. Savitskiy V.E., ed. *Resheniye Vsesoyuznogo stratigraficheskogo soveshchaniya po dokembriyu, paleozoyu, chetvertichnoy sisteme Sredney Sibiri. Chast 2. Sredniy i verkhniy paleozoy* [The decision of the All-Union Stratigraphic Meeting on the Precambrian, Paleozoic, Quaternary system of Central Siberia. Part 2. The Middle and Upper Paleozoic]. Novosibirsk, SNIIGiMS Publ., 1982. 130 p. (In Russ.).

19. Staroseltsev V.S. [Trans-regional lineaments and plate movements]. *Razvedka i okhrana nedr – Prospect and Protection of Mineral Resources*, 2007, no. 8, pp. 15–20. (In Russ.).

20. Shurygin B.N., ed. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Yurskaya sistema* [Stratigraphy of oil and gas basins of Siberia. The Jurassic System]. Novosibirsk, UIGGM SB RAS Publ., 2000. 480 p. (In Russ.).

21. Kontorovich A.E., ed. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Triasovaya sistema* [Stratigraphy of oil and gas basins of Siberia. The Triassic Sys-

tem]. Novosibirsk, UIGGM SB RAS Publ., 2002. 322 p. (In Russ.).

22. Saks V.N., Ronkina Z.Z., Shulgina N.I., et al. *Stratigrafiya yurskoy i melovoy sistem severa SSSR* [Stratigraphy of the Jurassic and Cretaceous systems of the north of the USSR]. Moscow, Leningrad, AS USSR Publ., 1963. 229 p. (In Russ.).

23. Saks V.N., ed. *Stratigrafiya yurskoy sistemy severa SSSR* [Stratigraphy of the Jurassic System of the north of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 438 p. (In Russ.).

24. Kontorovich V.A., Kontorovich A.E., Gubin I.A., et al. [The Neoproterozoic and Phanerozoic section of the Anabar-Lena Province: structural framework, geological model and petroleum potential]. *Russian Geology and Geophysics*, 2013, vol. 54, no. 8, pp. 980–996. (In Russ.).

25. Bogdanov N.A., Khain V.E., eds. *Tektonicheskaya karta morey Karskogo i Laptevskikh i severa Sibiri (masshtab 1:2 500 000)* [Tectonic map of the Kara and Laptev seas and the north of Siberia (scale 1:2, 500,000)]. Moscow, 1998, 127 p. (In Russ.).

26. Kheraskov N.P., Kolosov D.M. [Geology and geomorphology of the West Verkhoyanye]. *Trudy VIMS, vyp. 16*, Moscow, 1938. 120 p. (In Russ.).

© В. П. Девятков, 2022