

ГРАНИЦА ТРИАСА И ЮРЫ В РАЗРЕЗЕ АНАБАРСКОЙ ГУБЫ (СЕВЕР ЯКУТИИ)

О. А. Лутиков^{*1,2}, Е. С. Соболев³, М. А. Рогов^{1,2}, Н. В. Ильина⁴ и Г. Н. Александрова¹

¹Геологический институт РАН, Москва, Россия

²ВНИГНИ, Апрелевское отделение, Апрелевка, Россия

³Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

⁴Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

* Контакт: Олег Анатольевич Лутиков, niipss@mail.ru

Разрез мыса Аиркат на западном берегу Анабарской губы является опорным для изучения триаса и юры в Анабарском районе, однако его расчленение до настоящего времени является предметом полемики. Приводится детальная литологическая и палеонтологическая характеристика разреза. На основании существующих сведений о генезисе пограничных триасово-юрских отложений проведена ревизия границ местных стратиграфических подразделений, впервые установлена булунканская свита в интервале разреза, который ранее считался базальной частью «зимней свиты». По двустворчатым моллюскам и брахиоподам определен рэтский возраст булунканской свиты. Вместо ранее прослеживаемой в этом районе зимней свиты, распространенной в Западной Сибири, выделена новая лаптевоморская свита. За основание свиты принят маркирующий горизонт глин прибрежно-морского генезиса. По двустворчатым моллюскам определен геттантский возраст нижней части лаптевоморской свиты. Границу триаса и юры предложено условно совмещать с основанием лаптевоморской свиты. Изображены ключевые виды рэтских и нижнегеттантских двустворок и брахиопод.

Ключевые слова: рэт, геттант, стратиграфия, двустворчатые моллюски, Сибирь.

Цитирование: Лутиков, О. А., Е. С. Соболев, М. А. Рогов, Н. В. Ильина и Г. Н. Александрова. Граница триаса и юры в разрезе Анабарской губы (север Якутии) // Russian Journal of Earth Sciences. — 2024. — Т. 24. — ES5014. — DOI: 10.2205/2024es000936 — EDN: UTTEIL

Введение

Уточнение ярусного и зонального расчленения пограничных отложений триаса и юры Восточной Сибири имеет важное значение как для решения общих вопросов стратиграфии, так и с практической точки зрения, поскольку к этим отложениям зачастую приурочены полезные ископаемые. Основные естественные разрезы, позволяющие проводить изучение ярусов триаса и юры, расположены на севере республики Саха (Якутия). Еще в 1945 г. Т. М. Емельянцев [Емельянцев, 1945] приводил аргументы в пользу возможного присутствия нефтяных залежей в пограничных отложениях триаса и нижней юры в Нордвикском и Анабарском районах, так как они обладают хорошими коллекторскими свойствами. В смежном Буур-Оленекском районе к пограничным слоям приурочены россыпи алмазов [Граханов и др., 2010]. Присутствие твердых полезных ископаемых отмечалось в бассейне р. Гуримской, где размываются триасово-юрские породы [Проскурнин и др., 2013].

К настоящему времени рэтские и геттантские отложения выявлены в морских фациях на огромной территории Северо-Востока Азии от притоков р. Буур до Чукотки [Галабала и др., 1989; Решения..., 2009, и др.]. В разрезах Восточной Сибири установление рэта и геттанга в лагунных, пляжевых и мелководных морских терригенных фациях является более сложной задачей ввиду редкости и недостаточной степени изученности руководящих ископаемых.

<https://elibrary.ru/utteil>

Получено: 8 июля 2024 г.

Принято: 30 сентября 2024 г.

Опубликовано: 30 декабря 2024 г.



© 2024. Коллектив авторов.

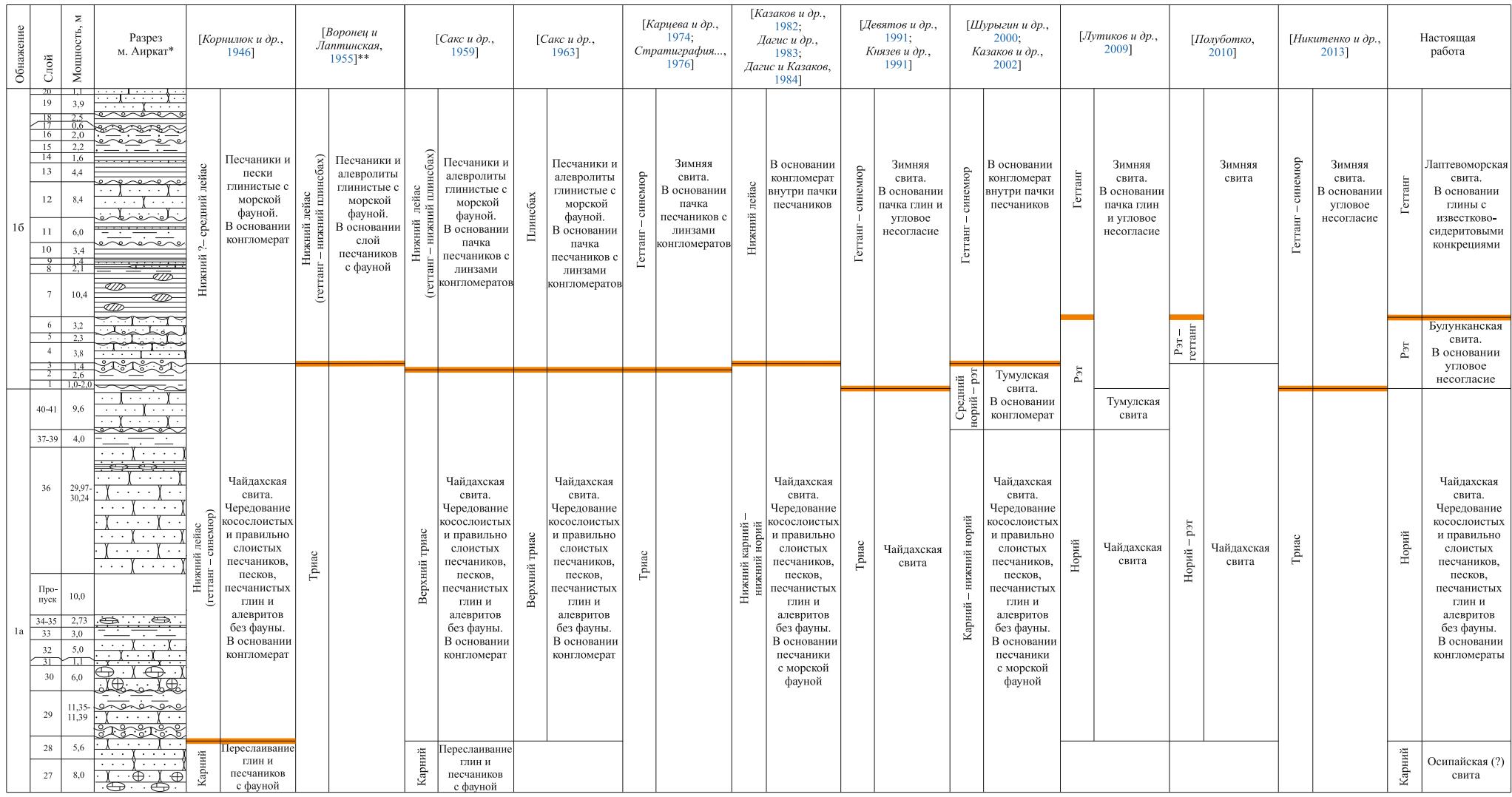
Разрез мыса Аиркат на западном берегу Анабарской губы начиная с 30-х годов XX века является опорным для изучения триаса и юры в Анабарском районе, здесь расположены стратотипы 7 свит среднего триаса – средней юры. В то же время, положение границы триаса и юры и свитное расчленение интервала вблизи этой границы остаются спорными. В связи с этим необходимо детальное рассмотрение истории изучения верхнетриасовых-нижнеюрских отложений данного разреза.

В 1942 г. Т. М. Емельянцев выполнил первое стратиграфическое расчленение по-граничных триасово-юрских отложений в междуречье рек Хатанга и Анабар, выделив в разрезе морские отложения карнийского яруса, континентально-лагунные отложения чайдахской свиты и прибрежно-морские отложения нижнего лейаса [Корнилюк и др., 1946]. В дальнейшем взгляды на стратиграфический объем выделенных подразделений неоднократно менялись, предлагались другие варианты расчленения триасово-юрской толщи [Видмин-Лобзин и Лазуркин, 1977; Дагис, 1977; Емельянцев, 1953; Казаков и др., 2002; Карцева и др., 1974; Князев и др., 1991; Лутиков и др., 2009; Решения..., 1981; Сакс и др., 1959; 1976; 1963; Шурыгин, 1978; Шурыгин и др., 2000, и др.]. Согласно современным представлениям, в разрезе западного побережья Анабарского залива обнажены последовательно перекрывающие друг друга отложения, относящиеся к чайдахской (нижний карний – нижний норий), тумулской (средний норий – рэт) и зимней (геттанг – нижняя часть зоны *Amaltheus stokesi* верхнего плинсбаха) свитам [Казаков и др., 2002; Шурыгин и др., 2000]. В то же время, в связи с недостаточной изученностью фоссилий из верхнетриасовых и нижнеюрских отложений в разрезе мыса Аиркат, продолжают существовать разные взгляды на положение границы между триасовой и юрской системами в Анабарском районе (рис. 1).

В 1942 г. Т. М. Емельянцев датировал чайдахскую свиту норием – рэтом [Сакс и др., 1959]. Позднее он стал относить эту свиту к нижней юре [Емельянцев, 1947а, б; 1953; Корнилюк и др., 1946, и др.]. В связи с отсутствием находок руководящей фауны вопрос о положении границы между триасовой и юрской системами решался им из общегеологических представлений и опирался на доминирующую в 50–60-е гг. XX в. гипотезу о начале трансгрессивного этапа осадконакопления в юрском периоде [Бодылевский, 1957; Емельянцев, 1953]. Т. М. Емельянцев полагал, что, чайдахская свита сформировалась во время юрской трансгрессии в континентально-лагунных условиях, а осадки этих фаций постепенно сменились морскими осадками мелководного моря, которое в ранней юре постепенно углублялось [Емельянцев, 1953]. Песчанистые отложения с фауной, перекрывающие чайдахскую свиту, считались нижне (?) – среднелейасовыми [Емельянцев, 1947а]. Изучавший мезозойские разрезы в Нордвикском районе М. К. Калинко [Калинко, 1953] не исключал вероятность того, что в нижней части чайдахская свита включает в себя рэтский ярус.

В 1953 г. Е. С. Лаптинская (Ершова) и Т. М. Емельянцев собрали большую коллекцию фауны из разреза мыса Аиркат. На основе изученной коллекции Н. С. Воронец и Е. С. Лаптинская (Ершова) [Воронец и Лаптинская, 1955] выделили нижний лейас в морской толще, ранее считавшейся среднелейасовой [Бодылевский, 1939]. Из основания юрского разреза Анабарской губы ими были определены эндемичные таксоны двустворчатых моллюсков *Pseudomonotis tas-aryensis* Voronetz и *Ps. lisabeti* (MS) [Воронец и Лаптинская, 1955]. Условное выделение нижнего лейаса в разрезах Нордвикского и Анабарского районов не вызвало возражения у большинства исследователей [Калинко, 1959; Сакс и др., 1959; Сороков, 1957, и др.].

В 40–50-е гг. сформировались первые представления о рэтских комплексах фауны на Северо-Востоке СССР. Считалось, что рэтская фауна в этом регионе обнаруживает больше всего сходства с рэтскими фаунами Крыма, Кавказа и Западной Европы. В 1957 г. И. И. Тучков с р. Вилига (Северное Приохотье) привел ряд рэтских и геттангских западноевропейских таксонов двустворчатых моллюсков, что дало ему основания для межрегиональной корреляции изученного разреза с европейскими рэтом и геттангом [Тучков, 1948; 1956; 1957].



Условные обозначения:

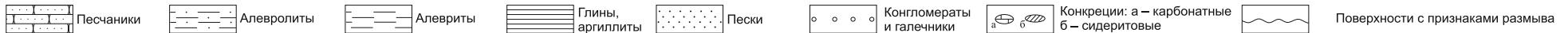


Рис. 1. Ретроспектива взглядов на положение границы триаса и юры в разрезе мыса Аиркат. Красная линия – граница триаса и юры; границы свит показаны сплошными горизонтальными линиями; * – по [Лутиков и др., 2009] с уточнениями; ** – граница триаса и юры показана по Н. С. Воронец [Воронец, 1962].

В 1956 г., делая доклад на межведомственном совещании, В. И. Бодылевский обратил внимание на то, что нижний лейас в разрезе Анабарской губы был выделен Н. С. Воронец и Е. С. Лаптинской по положению в разрезе. Поскольку верхний плинсбах в этом районе был установлен по находкам аммонитов *Amaltheus margaritatus* (Montf.), то толща, лежащая ниже, по его мнению, должна относиться к плинсбаху, поскольку в ней на тот момент не было обнаружено руководящих ископаемых геттана – синемюра, а приведенный комплекс двустворчатых моллюсков ближе к комплексу верхнего плинсбаха [Бодылевский, 1957]. Позднее эта точка зрения была принята большинством специалистов. Фауна, определенная Е. С. Лаптинской и Н. С. Воронец, вместе с некоторыми дополнениями стала использоваться для обоснования уже не раннелейасового, а плинсбахского возраста толщи, залегающей в основании юры на западном берегу Анабарской губы [Воронец, 1962; Емельянцев и др., 1960; Сакс и др., 1963, и др.].

В 1958 г. Н. А. Первунинская установила, что комплекс миоспор чайдахской свиты носит переходный характер между комплексами верхнего триаса и нижнего лейаса [Первунинская, 1958].

В 1959 г. В. Н. Сакс с соавторами, опираясь на данные Н. А. Первунинской, датировали чайдахскую свиту поздним триасом. Они рассматривали чайдахскую свиту как континентальный (регressiveный) этап развития единого позднетриасового ритма осадконакопления, начало которого было представлено морскими отложениями карнийского возраста. Вышележащую свиту песчаников с прослойями алевролитов, линзами конгломератов, они отнесли к геттангскому и синемюрскому ярусам [Сакс и др., 1959].

В 1960 г. Э. Н. Кара-Мурза впервые обосновала норийско-рэтский возраст чайдахской свиты на основании анализа спорово-пыльцевых комплексов. При обозначении систематической принадлежности миоспор Э. Н. Кара-Мурза придерживалась как генетической классификации, так и формальной классификации С. Н. Наумовой [Кара-Мурза, 1960].

В 1970 г. Г. К. Видмин-Лобзин произвел геологическую съемку листа S-49-XXIII-XXIV масштаба 1:200 000 на западном побережье Анабарской губы. Его взгляды на литостратиграфию триаса частично соответствовали взглядам Т. М. Емельянцева [Емельянцев, 1947b]. В основании чайдахской свиты он описал конгломераты (0,1–0,3 м), сложенные гальками липаритов и дацит-липаритов (преобладающих), трахилипаратов, дацитов, пепловых туфов кислого состава, гранит-порфиров, долеритов, кварца, доломитов и многочисленные обломки обугленной древесины. Эти конгломераты были им прослежены на западном берегу Анабарской губы и в бассейне верхнего течения р. Гуримискай. Граница с юрскими отложениями была проведена по угловому несогласию. Мощность чайдахской свиты по данным Г. К. Видмина-Лобзина составила 70–95 м [Видмин-Лобзин и Лазуркин, 1977].

В 1974 г. Г. Н. Карцева с соавторами провела свитное расчленение юрского разреза в Анабарском районе (путем прослеживания здесь свит, ранее выделенных в западной части Енисей-Хатанского регионального прогиба) и установила в его основании зимнюю свиту. Нижняя граница свиты была проведена в основании пачки песчаников с линзами конгломератов. Возраст свиты датировался нижним лейасом (?) – нижним плинсбахом [Карцева и др., 1974]. В Усть-Енисейском районе зимняя свита была первоначально выделена условно в объеме нижнего плинсбаха. Нижняя граница свиты в стратотипическом разрезе скважины 1-Р Семеновской площади определялась по смене уплотненных пород триаса более глинистыми породами юры [Байбародских и др., 1968]. Как показало изучение более полных и охарактеризованных окаменелостями разрезов юры Западной Сибири (скв. Гыданская-130), в стратотипе зимняя свита отвечает только части плинсбахского яруса [см. рис. 2, Сапъянук и др., 2018]. По нашему мнению, использование этой свиты для геттанг-плинсбахской части разреза восточной части Енисей-Хатанского регионального прогиба (в первую очередь – наиболее изученных разрезов мыса Цветкова и Анабарской губы) неправомерно.

Т. М. Емельянцев проводил верхнюю границу чайдахской свиты по второму прошлюзу конгломератов внутри нижней пачки юрских песчаников [Емельянцев, 1947а]. Г. Н. Карцева относила всю пачку песчаников с прослоями конгломератов к зимней свите [Карцева и др., 1974]. Г. К. Видмин-Лобзин совмещал верхнюю границу чайдахской свиты с угловым несогласием, расположенным в разрезе на 4,6 м ниже первого прослоя конгломератов [Видмин-Лобзин и др., 1971]. Таким образом, возникла неопределенность в положении верхней границы чайдахской свиты и нижней границы зимней свиты в разрезе мыса Аиркат.

В 1976 г. С. В. Меледина и др. [Сакс и др., 1976] впервые указали на присутствие двустворчатых моллюсков *Meleagrinella subolifex* Polub. и *Otapiria* sp. в юрских отложениях, залегающих на чайдахской свите. На основании этих находок часть юрского разреза на мысе Аиркат была отнесена к нерасчлененному геттнгу – синемюру [Сакс и др., 1976].

В 1978 г. разрез триаса на мысе Аиркат был ревизован А. С. Дагисом, А. А. Дагис и Н. И. Курушиным. На основании литологического и геохимического изучения пород, проведенных А. М. Казаковым, стратиграфический объем чайдахской свиты был изменен за счет присоединения к ней карнийских песчаников морского генезиса с аммоноидеями *Discophyllites* (= *Arctophyllites*) *taimyrensis* Popow [Дагис и др., 1983; Казаков и др., 1982; Решения..., 1981].

При подготовке к 3-му Межведомственному региональному стратиграфическому совещанию по мезозою и кайнозою Средней Сибири схема свитной разбивки нижней юры была проанализирована Б. Н. Шурыгиным, а затем В. Н. Саксом, С. В. Мелединой и Б. Н. Шурыгиным. При этом по данным изучения разреза Анабарской губы был уточнен стратиграфический объем зимней свиты. Нижняя часть зимней свиты с двустворчатыми моллюсками *Meleagrinella subolifex* Polub. и *Otapiria* sp. была отнесена к нерасчлененному геттнгу – синемюру, более высокая часть с двустворчатыми моллюсками *Nagrah spinosus* (Sow.) и аммонитами *Amaltheus* cf. *stokesi* (Sow.) отнесена к плинсбаху. Верхняя граница зимней свиты была перенесена внутрь зоны *Amaltheus stokesi* [Решения..., 1981; Сакс и др., 1978; Шурыгин, 1978].

В 1984 г. исследования в Анабарском районе проводили сотрудники Сибирского НИИ геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС) В. П. Девятов, В. Г. Князев и О. А. Лутиков. В разрезе западного берега Анабарской губы была собрана коллекция двустворчатых моллюсков и брахиопод, изучение которой легло в основу детального биостратиграфического расчленения нижних частей юры в Анабарском районе. Из пачки песчаников с линзами конгломератов в основании зимней свиты были определены двустворчатые моллюски *Tancredia aff. tuchkovi* Kipar., *Aguilerella* sp., *Unionites* sp. На пляже напротив выходов этой пачки был обнаружен отпечаток, близкий к *Pseudomytiloides sinuosus* Polub. На основании имеющихся в то время представлений о стратиграфическом распространении вида *Pseudomytiloides sinuosus*, пачка была отнесена к геттнгу [Девятов и др., 1991; Князев и др., 1991].

В 1986 г. Р. О. Галабала и др. [Галабала и др., 1989] в процессе геолого-съемочных работ НПО «Аэрогеология» впервые установили рэтские отложения в Восточной Сибири. Рэтский комплекс двустворчатых моллюсков и брахиопод был обнаружен в разрезе на р. Кыстык-Хая-Юряге (левый приток р. Келимяр) в пачке переслаивающихся песчаников, алевролитов и глин с прослоем конгломерата в основании. Эта пачка, залегающая с большим стратиграфическим перерывом на различных отложениях триаса, рассматривалась в качестве базального горизонта трансгрессивной серии осадков и была выделена в булунканскую свиту в бассейне рек Бур, Келимяр, Никабыт со стратотипом в среднем течении руч. Кыстык-Хая-Юряге и опорным разрезом по руч. Булункан-Юряге (притоки р. Келимяр). Аналогичными исследованиями южнее в верхнем течении р. Эекит (левый приток р. Лена) одновозрастные отложения были выделены в хотугинскую свиту [Галабала и др., 1989].

В 1992 г. А. М. Казаков и Н. И. Курушин установили рэтский возраст отложений в серии разрезов Восточной Сибири – на мысе Тумул, мысе Цветкова, на рр. Буур,

Келимяр, Буур-Эекит [Казаков и др., 1982]. Терминальная часть триасовой толщи была отнесена ими к тумулской свите, стратотип которой был описан в разрезе мыса Тумул [Казаков и др., 1982]. Тумулская свита рассматривалась, как единое геологическое тело, соответствующее нижнему норию (верхней части) – рэтту. Выделение булунканской свиты в Буур-Оленёкском районе авторы посчитали излишним [Казаков и Курушин, 1992].

В 2002 г. А. М. Казаков и соавторы предложили новое свитное расчленение триаса в Анабарском районе [Казаков и др., 2002]. Опираясь на данные З. И. Булатовой, обнаружившей в верхней части чайдахской свиты фораминифер, близких к нижнеюрским [Булатова, 1983], в этом интервале разреза ими была установлена тумулская свита мощностью 10 м. Нижняя граница тумулской свиты в этом разрезе не была описана и, по-видимому, совмещалась с прослоем, содержащим включения углефицированного вещества, рассеянную гальку и валуны песчаников (слой 40 настоящего описания, см. ниже). Верхняя граница тумулской свиты была проведена в основании второго прослоя конгломератов, ранее рассматривавшегося Т. М. Емельянцевым как верхняя граница чайдахской свиты. Чайдахская свита стала датироваться нижним карнием – нижним норием; тумулская свита – средним норием – рэтом [Казаков и др., 2002].

В 2009 г. в разрезе западного берега Анабарской губы О. А. Лутиков и Е. С. Соболев впервые установили рэтские отложения на основе проведенной ревизии коллекции двустворчатых моллюсков и брахиопод, собранной О. А. Лутиковым в 1984 г. [Лутиков и др., 2009].

В 2010 г. И. В. Полуботко [Полуботко, 2010] проанализировала распределение фауны в стратотипе тумулской свиты и обнаружила внутри нее стратиграфический перерыв, разделяющий свиту на два геологических тела. Верхнюю толщу, имеющую рэтский возраст, она считала аналогом выделенной ранее булунканской свиты, которая вошла в легенды Оленекской и Уджинской серий масштаба 1:200 000 [Бобров и др., 2000; Бобров и др., 2002]. Для нижней части тумулской свиты было предложено или использовать новое название, или в виде исключения сохранить старое название. Как показали дальнейшие исследования, булунанская свита рэтского возраста присутствует в Восточной Сибири гораздо шире, чем это предполагалось ранее, и установлена по всему обрамлению Оленекского поднятия [Граханов и др., 2010; Попов и др., 2018, и др.].

В Анабарском районе верхняя граница чайдахской свиты разными исследователями проводилась по второму прослою конгломератов внутри пачки песчаников [Дагис и др., 1983; Дагис и Казаков, 1984; Казаков и др., 1982; Корнилюк и др., 1946], по подошве пачки песчаников с линзами конгломератов [Воронец, 1962; Карцева и др., 1974; Сакс и др., 1959; 1963; Шурыгин и др., 2000], по угловому несогласию между песчаниками и глинами [Видмин-Лобзин и др., 1971; Дагис, 1977; Девятов и др., 1991; Князев и др., 1991; Попов и Никитенко, 2020; Сакс и др., 1976] (рис. 1).

В настоящее время не утверждена точка глобального стратотипа рэта, что естественно влечёт разное понимание его подошвы. Возникшая в конце XX в. и принятая большинством отечественных специалистов концепция выделения рэтского яруса на территории Северо-Востока Азии была основана на убеждении, что нижняя граница рэта подчеркивается полным исчезновением двустворчатых моллюсков, относящихся к родам *Monotis* и *Halobia*, а зона *Tosapecten efimovae* является достаточно полным коррелятивом рэта [Дагис и Дагис, 1990]. К рэту с большей уверенностью относились отложения, характеризующиеся двустворчатыми моллюсками, встречающимися только в «надмонотисовой» терминальной части триаса, такими как: *Tosapecten efimovae* Polub., *Praechlamys privalnajaensis* Polub., *Camptochlamys inspecta* Kipar., *Ochotomya anmandykanensis* (Tuchk.), *Schafheutlia mellingi* (Hauer), *Tancredia tuchkovi* Kipar. Для рэтского комплекса двустворчатых моллюсков характерны также таксоны, появляющиеся в нории, в том числе: *Neoschizodus rotundus* (Alb.), *Unionites lettica* (Quenst.), *U. sublettica* (Kipar.), *T. explicata* Kipar. и др. В рэтских отложениях впервые появляются двустворчатые моллюски, широко развитые в геттанге: *Camptonectes nanus*

Trusch., *Arctomytiloides kelimiarensis* Polub. [Репин и Полуботко, 2013; Шурыгин и Лутиков, 1991]. Рэтские отложения достаточно хорошо устанавливаются по брахиоподам *Piarorhynchia diva* Dagys, *P. formalis* Dagys, *P. atrita* (Dagys), *Laevithyris tuchkovi* (Dagys), *Pseudohalorella sibirica* Dagys [Дагис, 1977; Дагис и др., 1996].

В 50–70-е гг. ХХ в. в непрерывных разрезах морских отложений на Северо-Востоке СССР нижняя граница юры проводилась только по появлению в разрезе геттанских аммонитов, поскольку считалось, что позднетриасовые и раннеюрские комплексы двустворчатых моллюсков содержат очень близкие виды многих родов. В континентальных отложениях верхнего триаса – нижней юры граница триаса и юры устанавливалась условно, поскольку рэтская флора трудно отличима от раннеюрской [Стратиграфия..., 1973]. В конце ХХ в. возникло представление, что граница триаса и юры подчеркнута исчезновением таких родов двустворок, как *Tosapecten*, *Bakevellia*, *Cassianella*, *Minetrigonia*, *Palaeopharus* и доминированием в орнитоценозах родов *Kolymonectes*, *Otapiria*, *Meleagrinella*, *Oxytoma*, *Arctomytiloides*, *Lima*, перешедших из триаса [Репин и др., 1993].

В 2007 г. сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ) под руководством Н. Н. Соболева и в 2008 г. сотрудником Геологического института РАН М. А. Роговым были изучены пограничные отложения триаса и юры, обнажающиеся на западном берегу Анабарской губы, проведено детальное описание обнажений триаса и произведена фотосъемка контакта чайдахской свиты и нижней части зимней свиты. Полученные наблюдения легли в основу новой интерпретации литологического и биостратиграфического расчленения триасовых и нижней части юрских отложений.

Целью настоящего исследования является обоснование границы триасовой и юрской систем в разрезе мыса Аиркат на западном побережье Анабарской губы с учетом полученных новых данных.

Материал

В основу биостратиграфических исследований была положена коллекция макрофауны, послойно собранная О. А. Лутиковым в 1984 г. в разрезе западного берега Анабарской губы (рис. 2).

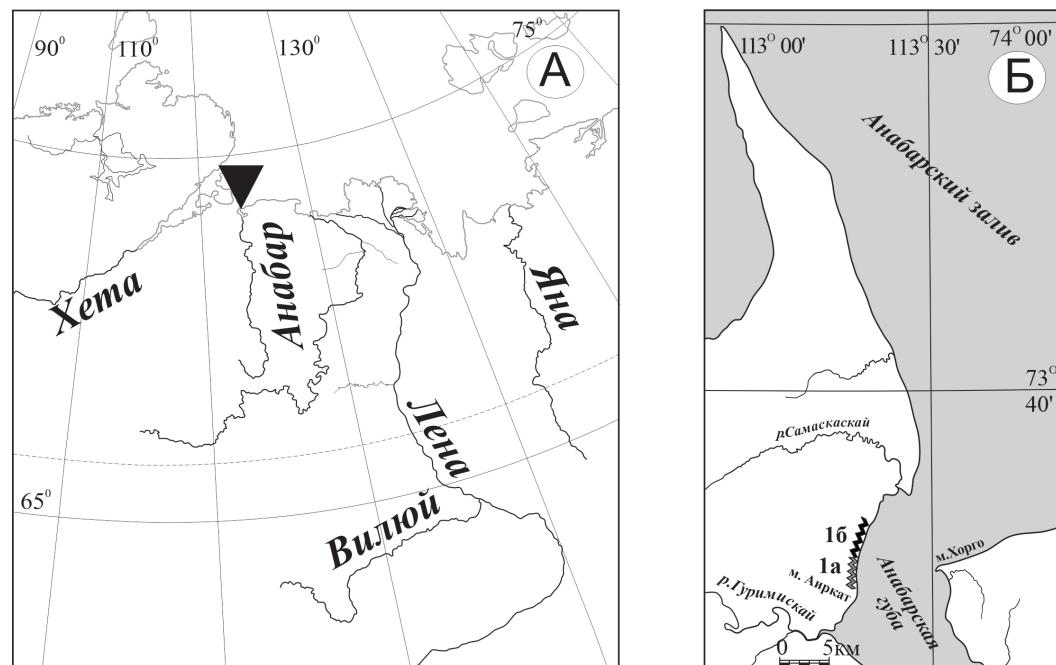


Рис. 2. Схема расположения района работ (А) и план расположения обнажений (Б): триаса (1а), юры (1б) на западном берегу Анабарской губы.

Дополнительно была изучена коллекция двустворчатых моллюсков из разреза мыса Аиркат, собранная Е. С. Ершовой (Лаптинской) во время проведения послойных сборов фауны и описания этого разреза Т. М. Емельянцевым в 1953 г. и в качестве сравнительного материала, – геттингенские двустворчатые моллюски найденные Гернотом Арпом (Gernot Arp) в бывшем глиняном карьере в городской черте Геттингена (Германия). Двустворчатые моллюски определены О. А. Лутиковым, брахиоподы – Е. С. Соболевым. Литологическое описание граничных триасово-юрских отложений разреза выполнены В. П. Девятым (1984 г.), Н. Н. Соболевым (2007 г.) и М. А. Роговым (2008 г.). Тафономические наблюдения проведены О. А. Лутиковым (1984 г.). В работе использованы фотографии Н. Н. Соболева (ВСЕГЕИ) и А. В. Ли. Изученные коллекции хранятся в г. Новосибирске в Центре коллективного пользования «Геохрон» (колл. 966) и в кернохранилище Апрелевского отделения Всероссийского научно-исследовательского геологического нефтяного института (ВНИГНИ) (колл. LOA-35).

Описание разреза

Обнажение 1а

Начало обнажения расположено на левом берегу Анабарской губы вблизи мыса Аиркат на расстоянии 4300 м по прямой в направлении на северо-восток от устья р. Гуримисская. Координаты GPS – 73°28'37,8" с. ш., 113°15'31,8" в. д. Нумерация обнажений по [Лутиков и др., 2009].

Осипайская (?) свита. Нижний контакт свиты не наблюдался. Нумерация слоев принята из полевого описания разреза, выполненного Н. Н. Соболевым в 2007 г.

Слой 27, мощность 8,0 м. Песчаники полимиктовые среднезернистые зеленовато-серого цвета с многочисленными шарообразными и караваебобразными карбонатными конкрециями (до 0,3–0,4 м мощностью, реже – до 0,5×4 м, в кровле – до 1×8 м). В конкрециях встречены остатки рыб и раковины двустворок. Из этого слоя приводились определения нижнекарнийских аммоноидей *Arctophyllites taimyrensis* (Popow), двустворчатых моллюсков: *Zittelihalobia ex gr. popowi* (Polub.), *Bakevellia* (*Boreiobakevellia*) cf. *bennetti* (Böhm), *Janopecten cf. deljanensis* (Kipar.), *Cardinia borealis* Kipar., *Palaeopharus* sp. [Казаков и др., 2002].

Слой 28, мощность 5,6 м. Песчаники среднезернистые, тонко-среднеплитчатые, косослоистые зеленовато-серого цвета с угольной крошкой на поверхностях напластования, с прослойями углистых глинистых алевролитов, содержащими прослои косослоистых песчаников (рис. 3).

Из слоя указывались обломки двустворчатых моллюсков (*Halobia*) и брахиопод (*Rhynchonella*) [Корнилюк и др., 1946].

Чайдахская свита. Нижняя граница свиты проведена в основании угленосного конгломератово-песчаного слоя (рис. 4). Координаты контакта осипайской (?) и чайдахской свит – 73°29'25.90" с. ш., 113°15'40.50" в. д.

Слой 29, мощность 11,35–11,39 м. В основании – конгломераты мелкогалечные (0,1 м). Матрикс – крупнозернистый песчаный материал зеленовато-серого цвета. Пересяивание песчаников зелено-серых среднезернистых, преимущественно косослоистых с алевролитами, глинистыми алевролитами и аргиллитами, с прослойями разногалечных конгломератов. Косослоистые песчаники преобладают, тонкие прослои аргиллитов и алевролитов немногочисленны и не превышают по толщине 0,1–0,15 м. Прослои конгломератов расположены в 0,9 м (0,22 м), 4,32 м (0,03 м) от подошвы слоя и в его кровле (0,1–0,14 м). Галька в конгломератах хорошо окатанная, представлена обломками осадочных и магматических пород.

Слой 30, мощность 6,0 м. Песчаники полимиктовые средне-крупнозернистые косослоистые, рыхлые, зеленовато-серого цвета с многочисленными горизонтами шаровидных и дисковидных карбонатных конкреций до 0,4–0,5×2–4 м, встречаются линзы известковых песчаников (до 0,7×10 м) (рис. 5).



Рис. 3. Общий вид слоя 28 (длина ручки геологического молотка 0,5 м).



Рис. 4. Граница осипайской (?) и чайдахской свиты в разрезе м. Аиркат. В основании чайдахской свиты – конгломераты мелкогалечные.



Рис. 5. Карбонатные конкреции и линзы известковых песчаников слоя 30.

Слой 31, мощность 1,1 м. Переслаивание плотных песчаников среднезернистых серых, рыхлых песчаников зеленовато-серого цвета и плотных песчаников среднезернистых с многочисленными растительными остатками на поверхностях напластования.

Слой 32, мощность 5,0 м. Песчаники полимиктовые среднезернистые горизонтально- и волнистослоистые с угольной крошкой на поверхностях напластования.

Слой 33, мощность 3,0 м. В нижней части слоя (2,0 м) – тонкое чередование светлых алевролитов с темными глинистыми микрослоями; в верхней части слоя (1,0 м) преобладают алевролиты.

Слой 34, мощность 0,23 м. Песчаник полимиктовый крупнозернистый косослоистый серый.

Слой 35, мощность 2,5 м. Пески среднезернистые, слабо сцементированные зеленовато-серого цвета с карбонатными конкрециями, содержащими крупный растительный детрит.

Перерыв по мощности в наблюдениях в устье ручья – 10 м.

Слой 36, мощность 29,97–30,24 м. Песчаники зеленовато-серые с прослойями алевролитов углистых темно-серых. В нижней части – переслаивание песчаников среднезернистых полимиктовых, отчетливо косослоистых зеленовато-серого цвета с прослойями темно-серых углистых аргиллитов горизонтальнослоистых. В интервале 4,2–15,2 м – песчаники средне-крупнозернистые с крупной косой слоистостью (рис. 6). В интервале 25,39–25,79 – аргиллиты от темно-серого до черного цвета с карбонатными конкрециями диаметром до 15 × 10 см. По простирианию прослой аргиллита имеет мощность от 0,2 до 0,4 м и включает линзовидный прослой косослоистого песчаника.

Слой 37, мощность 1,2 м. Тонкоритмичное переслаивание серых волнистослоистых алевролитов и темно-серых аргиллитов.

Слой 38, мощность 1,0 м. Глины аргиллитоподобные темно-серого цвета с прослойями серых алевролитов.

Слой 39, мощность 1,8 м. Алевро-песчаники тонкоплитчатые серого цвета с прослойями темно-серых углистых алевролитов. В верхней части слоя – тонкие прослои черных блестящих углей (до 1–1,5 см), прослои аргиллитов черных (5–10 см), песчаников с обильной флорой (2 см). В кровле – прослой глин серовато-коричневых (10 см).

Слой 40, мощность 0,2 м. Прослой с включениями гальки и валунов, состоящих из песчаников, и расположенных в глинистом матриксе, содержащим линзочки углефицированного вещества.



Рис. 6. Косая слоистость в песчаниках слое 35.

Слой 41, мощность 9,4 м. Песчаники полимиктовые, средне-крупнозернистые, зеленовато-серого цвета, косослоистые в основании с рассеянной мелкой галькой и углистыми включениями (рис. 7). В верхних 1,8 м прослои песчаников (40–50 см) чередуются с темно-серыми аргиллитами алевритистыми темно-серыми.

Обнажение 16

Начало обнажения расположено в 1,3 км севернее от мыса Аиркат. На неровной поверхности чайдахской свиты с угловым несогласием залегают глины и песчаники с прослойями конгломератов булунканской свиты (рис. 8).

Булунканская свита. Нижняя граница свиты совпадает с основанием углового несогласия. Свита трансгрессивно залегает на песчаниках слоя 41 чайдахской свиты со следами размыва – поверхность контакта неровная с малоамплитудной ундуляцией.

Слой 1, мощность 1,0–2,0 м. В основании слоя часто встречается небольшая хорошо окатанная галька (до 0,1 м), валуны кварцитов, базальтов, плоские и удлиненные конкреции сидерита (рис. 9).

Глины темно-серые почти черные, с плитчатой отдельностью, в средней части с тонкими (2–3 см) линзами известковистых алевролитов зеленовато-серых с растительным детритом.

Слой 2, мощность 2,6 м. Алевролиты серые, тонкослоистые за счет прослоев темных глин и детрита, иногда известковистые (чаще вверху) в верхней части сильно



Рис. 7. Песчаники слоя 41 с углистыми включениями.



Рис. 8. Трангрессивное залегание глин булунканской свиты на песчаниках чайдахской свиты. Желтой пунктирной линией показана нижняя граница булунканской свиты.

песчанистые. В средней части – пласт (0,5 м) темно-серой (черной) глины с линзами алевролита зеленоватого и небольшими тонкими (1×20 см) линзами черного блестящего угля. На уровне 2,1 м – пластообразный карбонатный горизонт (0,4 м).

Слой 3, мощность 1,4 м. Начинается протяженным пластообразным прослоем (до 0,25 м), состоящим из линз разногалечных конгломератов с песчаным матриксом. Галька хорошо окатанная (до 7–8 см), встречаются отдельные валуны. Галька представлена в основном базальтами, кварцем, халцедоном, реже встречаются тонкие линзы сидеритов. Сразу над конгломератами – пласт известняка (до 0,5 м) (рис. 10).

Песчаники мелкозернистые косослоистые, на отдельных уровнях с растительным детритом и редкой рассеянной галькой.

Слой 4, мощность 3,8 м. Начинается прослоем (до 0,3 м) разногалечных песчано-гравийных конгломератов с валунами (рис. 11).

Валунов в нем больше, чем в основании слоя 3, полностью отсутствуют сидериты. Галька хорошо окатанная. Валуны (до 30 см) представлены эфузивными породами, габбро-долеритами, кварцитами, кварцем. Галька и валуны располагаются в матриксе, представленном кирпично-красными глинами и мелкозернистым песком зеленовато-серого цвета. Залегающие над конгломератами песчаники мелкозернистые, не крепкие, серые с зеленоватым оттенком, с линзовидной и пологоволнистой слоистостью. Песчаники на поверхности напластования с включениями отдельных галек, растительного детрита и примазками глин со следами ходов илоедов. В средней части слоя редкие

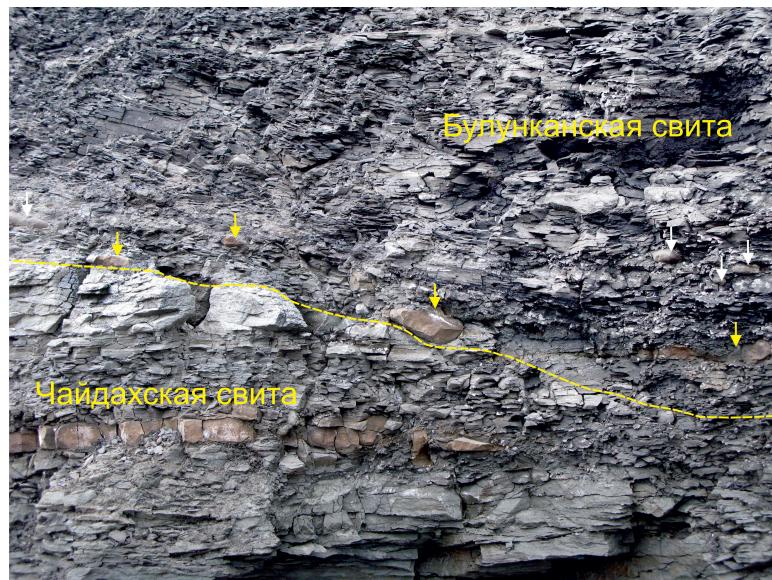


Рис. 9. Рассеянная галька (отмечена белыми стрелками) и конкреции сидерита (отмечены желтыми стрелками) в основании слоя 1 булунканской свиты.



Рис. 10. Линза разногалечных конгломератов в основании слоя 3 булунканской свиты.

линзы (мощностью до 0,3 м) известковистого песчаника. По простиранию они переходят в прослои, насыщенные растительным детритом. В верхней части слоя песчаники на отдельных участках с признаками образования конкреций (до 1,5 м). Обнаружена фауна: двустворчатые моллюски – *Ochotomya ammandykanensis* (Tuchk.) s. stricto (редко), *O. terechovae* Polub. (редко), *Unionites subtlettica* (Kipar.) (очень часто), *U. cf. muensteri* (Wissm.) (редко), *Schafhaeutlia cf. mellingi* (Hauer) (редко), *Tancredia dittmarii* Mart. (редко), *T. tuchkovi* Kipar. (очень часто) (обр. 48, интервал 1–3 м от подошвы). Двустворчатые моллюски плохой сохранности приурочены, главным образом, к верхней части слоя. Унионитесы сохраняются в приживленном положении. Танкредии захоронены горизонтально с раскрытыми створками. В песчаниках присутствуют вертикальные ходы илоедов (диаметр 1 см, длина от 5 до 10 см), встречаются членики криноидей и щупальца офиур (редко).

Слой 5, мощность 2,3 м. Начинается валунно-галечными конгломератами (0,15 м) с редкими валунами и глыбами базальтов (рис. 12).



Рис. 11. Валунно-галечные конгломераты в основании слоя 4 булунканской свиты.



Рис. 12. Валунно-галечные конгломераты в основании слоя 5 булунканской свиты.

Выше залегают песчаники серые с зеленоватым оттенком плитчатые и кусковатые, пологоволнистослоистые за счет частых (через 10–20 см) прослойков мощности до 5 см темных глин с неравномерным распределением песчано-алевритового материала. На отдельных участках песчаники косослоистые, особенно в верхней части слоя. В средней части слоя на высоте 1,0 м песчаники очень крепкие известковистые с двусторчатыми моллюсками (0,5 м). Над ними линзы, сложенные скоплениями галек. Обнаружена фауна: двусторчатые моллюски – *Ochotomya anmandykanensis* (Tuchk.), *O. anyuensis* Polub., *O. terechovae* Polub., *Unionites lettica* (Quenst.), *Neoschizodus ex gr. rotundus* (Alb.), *Tancredia tuchkovi* Kipar., *Waagenoperna* (?) sp. (редко); брахиоподы – *Planirhynchia atrita* (Dagys) (обр. 49, 1 м от основания слоя); офиуры.

Слой 6, мощность 3,2 м. В основании галечные конгломераты (0,1 м). Внизу слоя – песчаники алевритистые светло-серые со слабым зеленоватым оттенком, с биотурбациами. В интервале 0,9–1,3 м от основания слоя располагается пласт известковистых песчаников с намывами крупномерного растительного детрита, обломками древесины, углистыми линзами, двусторчатыми моллюсками, брахиоподами и щупальцами офиур.

Выше залегают алевролиты песчаные и глинистые темно-серые. На отдельных уровнях залегают линзы ($0,2 \times 3$ м) и пропластки (до 5 см) алевритов сильно песчаных светлых, в которых встречаются ракушняки. В слое рассеяна галька, изредка встречаются валуны. Слоистость в верхней половине слоя тонкая линзовидная. Слой заканчивается тонким слойком вязких бесструктурных глин, выше которых литологическое строение отложений резко изменяется. В ракушняках обнаружена фауна: двустворчатые моллюски – *Unionites muensteri* (Wissm.), *U. lettica* (Quenst.) (редко), *Tancredia tuchkovi* Kipar. (очень много), *T. marcigniana* Mart. (часто), *T. explicata* Kipar. (редко) *Waagenoperna* sp. (редко), *Palaeopharus cf. kiparisovae* Efim. (редко); брахиоподы – *Fissirhynchia fissicostata* (Suess) (редко) (обр. 51, 0,9–1,3 м от основания слоя). В верхах слоя найдены двустворчатые моллюски – *Tancredia tuchkovi* Kipar. (очень много), *Dacryomya?* sp.ind. (обр. 52, верхи слоя).

В осыпи слоев 4–6 на бечевнике найдены двустворчатые моллюски *Arctomytiloides kelimiarensis* (Polub.), *Unionites lettica* (Quenst.), брахиоподы, членики криноидей и щупальца офиур (обр. 50).

Лаптевоморская свита. Нижняя граница проведена в основании маркирующего горизонта глин с многочисленными известково-сидеритовыми конкрециями (рис. 13).

Слой 7, мощность 10,4 м. Глины темно-серые с голубоватым и коричневатым (с поверхности) оттенком, тонкоотмученные или алевритистые, с раковистым изломом, с многочисленными конкрециями известково-сидеритовыми коричневато-серыми овальной формы (диаметром 10 см). Горизонты конкреций на уровнях: 0,7; 1,9; 2,9; 3,4; 5,5; 6,0; 7,5; 8,5; 9,2 м от основания слоя. В 9,4 м от основания слоя появляются тонкие (мощностью 2–3 мм) протяженные линзы желтых вязких яротизированных глин с линзовидными выделениями пирита.

Слой 8, мощность 2,1 м. Залегает на подстилающих отложениях с четкой и ровной границей. В основании пласт алеврита (1,0 м) с редкими гравийными зернами в подошве. Выше преобладают темно-серые плитчатые глины с голубоватым оттенком, прослои песчаников алевритовых известковистых (мощность до 5 см) имеют линзовидный характер. В глинах встречаются пиритовые лепешковидные конкреции, в песчаниках – раковины и отдельные створки двустворчатых моллюсков *Tancredia* sp. 1 (ex gr. *schiriaevis* Bodyl.), *Taimyrodion* (?) sp. (часто) (обр. 53, верхняя часть слоя).

Слой 9, мощность 1,4 м. В основании прослой песчаника мелкозернистого серого цвета (0,4 м), тонкоплитчатого. Глины темно-серые плитчатые, оскольчатые с редкими лепешковидными конкрециями пирита ($0,5 \times 5 \times 7$ см) и частыми линзовидными прослойками (через 0,2–0,4 м) мелкозернистого, алевритового плитчатого песчаника не очень крепкого, серого цвета, во влажном состоянии голубоватого. Мощность прослоев песчаников от 3–5 см до 15 см в раздувах. Нижняя и верхняя границы прослоев четкие. Верхняя граница слоя подчеркнута тончайшим прослоем (1–2 мм) желтоватой глины. В глинах в 0,5 и 0,8 м от основания слоя содержатся протяженные линзы (мощностью до 10 см) мергеля.

Слой 10, мощность 3,4 м. Глины темно-серые, коричневатые с поверхности и коричневато-черные на свежем изломе, плитчатые с раковистым изломом и редкими (0,3–0,5 до 1 м) и тонкими (1–2 см) линзовидными прослойками желтовато-серого мелкозернистого алевритового песчаника. В интервале 0,4–0,65 м от основания слоя залегает глинисто-карбонатный пласт с текстурой «cone-in-cone» в основании (5–7 см).

Слой 11, мощность 6,0 м. Залегает на слое 10 со следами размыва. В основании пропласток (0,05 м) разнозернистого гравелитового песчаника с редкой галькой. Выше – алевролиты песчанистые (1,0 м) средне-мелкозернистые серые, крепкие с прослоем 0,3 м песка и горизонтальными ходами илоедов. Выше по разрезу песчаники переслаиваются через 10–20 см с волнистыми слойками глин мощностью до 3 см (до 2,5 м). Еще выше – алевриты песчанистые с неравномерным распределением глинистого материала с многочисленными линзовидными прослойками (1–7 см) песка.

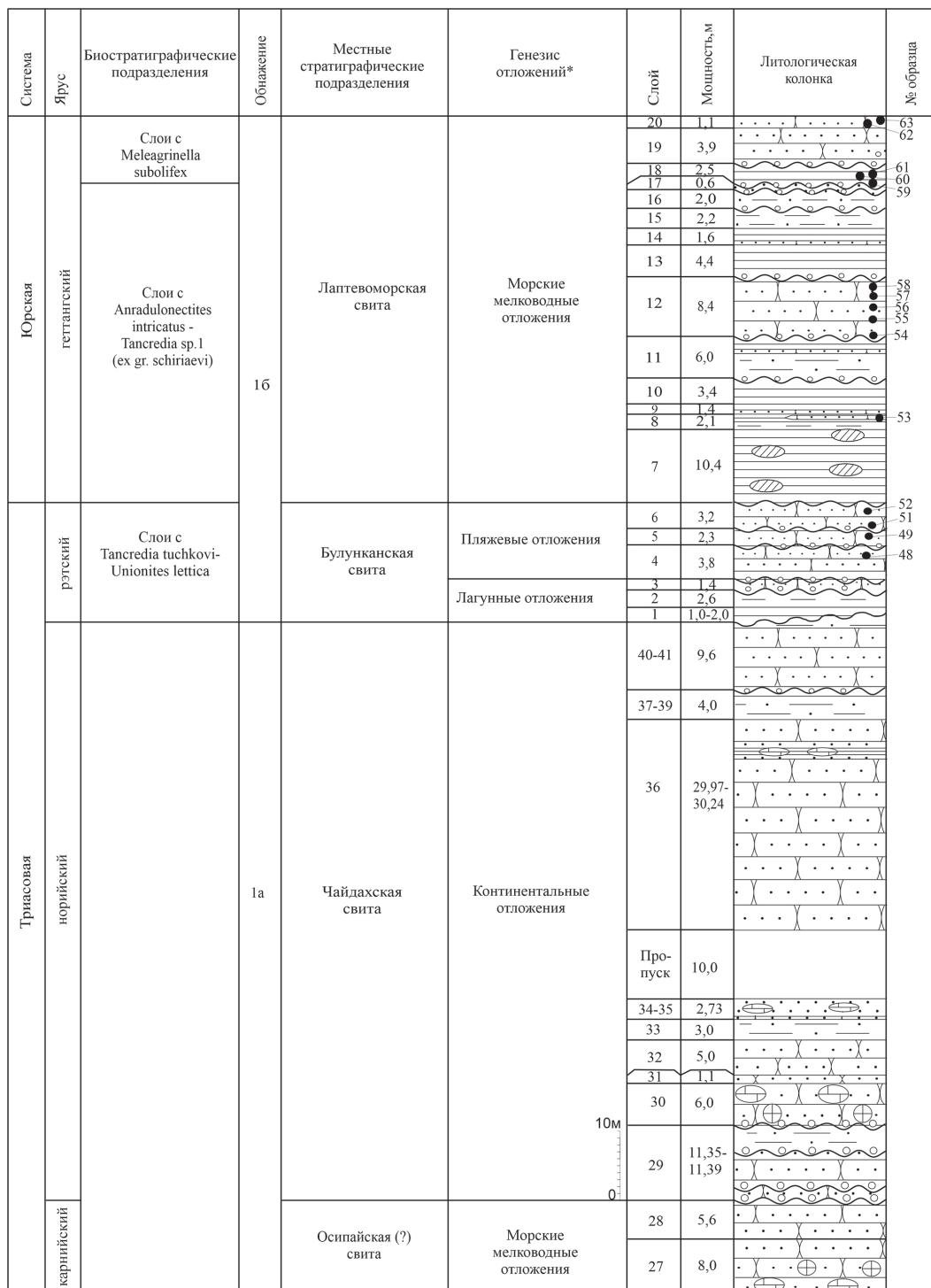


Рис. 13. Схема расчленения и генезис пограничных триасово-юрских отложений разреза мыс Аиркат. Условные обозначения на рис. 1. Примечание: * – по А. Ю. Попову, Б. Л. Никитенко [Попов и Никитенко, 2020] с дополнениями авторов.

Слой 12, мощность 8,4 м. В основании слоя – галечный прослой (5–7 см), содержащий многочисленную мелкую плоскую гальку, переотложенные сидеритовые конкреции, редкие крупные гальки магматических и осадочных пород, кварца. В прослое присутствуют ракушняковые гнезда, состоящие из обломков и разрозненных створок двустворчатых моллюсков.

Слой представлен песчаниками тонко- и мелкозернистыми серыми со слабым зеленоватым оттенком, пологоволнистослоистыми за счет редких тонких прослойков темно-серых глин и аргиллитов. С уровня 1,5 м от основания слоя в песчаниках многочисленны следы жизнедеятельности пескожилов, по которым часто развиты стяжения пирита и ходы червей илоедов. В слое встречается отдельная кремнистая галька, обломки древесины. К средней части слоя приурочен максимум пиритовых желваков. В слое встречена фауна: двустворчатые моллюски – *Anradulonectites intricatus* Schur. et Lut. (часто), *Nargax ex gr. laevigatus* (d'Orb.) (очень часто), *Tancredia* sp. 1 (ex gr. *schirjaevi* Bodyl.) (редко), *Taimyrodon* (?) sp. ind. (очень редко), *Malletia* (?) sp. (очень часто), *Homomya* sp. (редко) (обр. 54, основание слоя); *Neoschizodus* ex gr. *rotundus* (Alb.) (часто), *Homomya* sp. (редко) (обр. 55, 4,0 м от основания слоя); *Tancredia* sp. 2 (ex gr. *schirjaevi* Bodyl.) (редко), *Malletia* (?) sp. (очень часто), *Pleuromya* sp. (редко), *Neoschizodus* ex gr. *rotundus* (Alb.) (часто) (обр. 56–57, интервал 5,0–8,0 м от основания слоя); *Anradulonectites intricatus* Schur. et Lut. (редко), *Pleuromya* sp. (редко) (обр. 58, интервал 8,0–8,4 м от основания слоя). Разрозненные створки и обломки створок *Anradulonectites* приурочены к галечному прослою основания слоя и к песчаникам близи него. Створки Наргах встречаются в галечном прослое приросшими к гальке. Раковины *Homomya* рассеяны равномерно по слою в прижизненом положении, под углом к поверхностям напластования. Раковины *Malletia* (?), *Neoschizodus* захоронены параллельно плоскостям напластования на одной из створок.

Слой 13, мощность 4,4 м. В основании прослой (5 см) с гравием, желваками пирита. В слое редкая галька, единичные валуны, обломки древесины. Аргиллиты темно-серые, почти черные, оскольчатые. На уровнях 2,0 и 2,5 м от основания слоя линзы известняка (протяженностью до 5,0 м). Выше редкие, протяженные линзочки известковистого алевролита мощностью до 2 см, в котором видна косо-волнистая слоистость. В слое встречаются отдельные пиритовые желвачки, растительный детрит.

Слой 14, мощность 1,6 м. В основании слоёк песчаника (1–3 см), содержащий гравий и мелкую гальку. Незакономерное переслаивание глинистых темных слойков (2 см), глинистых алевритов, алевритов песчанистых и мелкозернистых желтоватых песков. В слое редки вертикальные тонкие (диаметром 3 мм) трубочки пескожилов, приуроченные к песчаным прослойкам. На плоскостях напластования – мелкий растительный детрит. Слоистость параллельная, неясная горизонтальная.

Слой 15, мощность 2,2 м. В основании прослой песчаника известковистого, мелкозернистого, плитчатого (0,5 м). В интервале 0,5–1,0 м от основания слоя – переслаивание алевритов песчанистых и алевролитов с неравномерным распределением темного глинистого материала. В интервале 1,0–1,8 м – алевролиты мелкозернистые плитчатые известковистые. С уровня 1,8 м – чередование темно-серых и светло-серых алевритов песчанистых. В интервале 1,8–2,2 м – алевролит известковистый со знаками раби волнения на верхней поверхности, внизу крупная параллельная косая слоистость.

Слой 16, мощность 2,0 м. В основании слоя – мелкогалечные конгломераты (около 5 см) с плоскими валунами сидерита, обломками древесины, гравием. Алевриты песчаные крупнозернистые, чередующиеся с тонкими линзовидными прослойками светло-серых алевролитов и прослойми глин. На высоте 1,7–2,0 м от основания слоя – протяженные линзы известняка.

Слой 17, мощность 0,6 м. В основании – разногалечные конгломераты преимущественно с галькой кремнистого состава, кварца, сидеритов. Встречаются валуны, обломки древесины. Местами – конгломераты известковистые. Переслаивание (с толщиной прослоев около 10 см) голубовато-серых мелкозернистых песков и темно-серых глинистых алевритов. Слой плохо обнажен.

Слой 18, мощность 2,5 м. В основании прослой (3 см) гравелита с редкой крупной галькой. Выше: прослой темно-серой коричневатой глины (1 см), прослой желтого мелкозернистого песка (3 см), прослой глины (1 см), гравелит (0,15 м) с частой галькой, обломками древесины, многочисленными Наргах. В прослое обнаружен позвонок рептилии. Выше: прослой (0,15 м) глины темно-серой, переслаивание (0,5 м) темно-серой

глины и линзовидных прослоев серого песка. По простирианию слой содержит линзу ($1,8 \text{ м} \times 7,0 \text{ м}$), сложенную песками с прослойем коричневатой песчаной глины в основании ($0,1\text{--}0,15 \text{ м}$). Линза срезается слоем 19. В слое встречена фауна: двустворчатые моллюски – *Meleagrinella* (*Praemeleagrinella*) *subolifex* Polub. (много), *Nargrax ex gr. laevigatus* (d'Orb.) (много), *Neoschizodus ex gr. rotundus* (Alb.) (часто). К основанию линзы, в центральной ее части, приурочены гнездовидные скопления ракушек с целыми раковинами и отдельными створками *Meleagrinella*. По всему песчано-глинистому прослою встречаются отдельные створки *Meleagrinella*. Раковины *Neoschizodus* захоронены параллельно плоскостям напластования.

Слой 19, мощность 3,8 м. В основании прослой (0,4 м) с линзами галечника, реже гравелита, обломками древесины, единичными валунами, двустворками. Матрикс – преимущественно глины коричневатые слойчатые с линзами и гнездами песка. Песчаник мелкозернистые серые с голубоватым оттенком пологоволнисто- и линзовиднослоистые за счет частых (через 5–10 см внизу и 0,3–1,2 м вверху слоя) линзовидных прослоев (1 см) темно-серых листоватых глин с неравномерным распределением песчаного материала. Отдельные участки слабо известковистые и образуют караваебразные ($0,3 \times 0,5 \text{ м}$), шарообразные (диаметром 20 см) стяжения. В верхней части слоя небольшие линзы, насыщенные галечным материалом. В слое встречена фауна: двустворчатые моллюски – *Meleagrinella* (*Praemeleagrinella*) *subolifex* Polub. (много), *Nargrax ex gr. laevigatus* (d'Orb.) (много), *Neoschizodus ex gr. rotundus* (Alb.) (часто); часты следы биотурбаций.

Слой 20, мощность 1,1 м. В нижней части переслаивание песчаников среднемелкозернистых серых с более тонкими слойками темно-черных глин. Глины листоватые с тонким растительным детритом и слюдкой. Слоистость пологоволнистая. Выше – песчаники среднемелкозернистые, серые с голубовато-зеленоватым оттенком, с линзами гальки. Верхняя граница слоя четкая неровная с галькой. В слое встречена фауна: двустворчатые моллюски – *Meleagrinella* (*Praemeleagrinella*) *subolifex* Polub. (очень часто), *Tancredia* sp. 2 (ex gr. *schirjaevi* Bodyl.) (часто), *Pleuromya* (?) sp. ind. (обр. 62, 0,5 м от подошвы), *Taimyrododon* (?) sp. (часто), позвонок рептилии (обр. 63, 1,0 м от основания слоя); редки вертикальные ходы червей-илюедов.

Результаты и обсуждение

Согласно корреляционной региональной стратиграфической схеме, утвержденной на 3-ем Межведомственном региональном совещании по мезозою и кайнозою Средней Сибири, пограничные триасово-юрские отложения в Анабарском районе расчленяются на чайдахскую и зимнюю свиты [Решения..., 1981]. В аналитической сводке по стратиграфии триаса Сибири вместо верхней части чайдахской свиты выделяется тумулская свита [Казаков и др., 2002]. Ниже приводится ревизия местных стратиграфических подразделений.

Чайдахская свита. По данным Т. М. Емельянцева, в стратотипическом разрезе этой свиты, вскрытом скважинами на Чайдахском участке, нижняя граница проводится в основании конгломератов мощностью от 0,2 до 0,4 м, состоящих из хорошо окатанных округлых и плоских галек серых крепких кварцитов, песчаников, глинистых и песчано-глинистых сланцев и белого кварца, скрепленных «грязно-серым» глинистым песчаником. В большинстве скважин Анабарского района нижняя граница чайдахской свиты с подстилающими отложениями карнийского возраста подчеркнута прослойем конгломератов непостоянной мощности и непостоянного литологического состава, местами конгломераты отсутствуют [Емельянцев, 1947а, б; 1953; 1954]. Толща, включающая слои 27 и 28 в обнажении 1а Т. М. Емельянцевым относилась к карнийскому ярусу на основании находок морской макрофауны [Емельянцев, 1947а]. После ревизии разреза мыса Аиркат, проведенного в 1978 г. А. С. Дагисом, А. А. Дагис, Н. И. Курушиным и А. М. Казаковым, объем чайдахской свиты был расширен за счет присоединения к ней нижнекарнийских песчаников с аммоноидеями и двустворчатыми моллюсками

(слои 27 и 28 настоящего описания), составляющих, по мнению авторов, единое геологическое тело с вышеперечисленными существенно песчаными породами [Казаков и др., 1982; пачка VI по Дагис и др., 1983]. Присоединение слоев морского генезиса к чайдахской свите, выделенной как толща континентального генезиса, противоречит статье V.9. действующей редакции Стратиграфического кодекса, согласно которой первым признаком выделения свиты является генезис пород [Стратиграфический..., 2019]. По-видимому, в разрезе мыса Аиркат эту часть разреза (слои 27 и 28) следует относить к самостоятельному местному стратону. Для решения этого вопроса необходимо привлечение дополнительных стратиграфических данных по разрезам прилегающих районов. В настоящей работе данная песчаная толща условно отнесена к осипайской свите на основании присутствия в ней морской ископаемой макрофауны, указывающей на ее морской генезис и представленной таксонами, распространенными в осипайской свите. В соответствии с характеристикой нижней границы чайдахской свиты, данной Т. М. Емельянцевым [Емельянцев, 1947а], она проводится нами в разрезе мыса Аиркат по прослою конгломератов мощностью 0,1 м (основание слоя 29 настоящего описания) (рис. 6). Так же понималась эта граница геологами Научно-исследовательского института геологии Арктики (НИИГА, ныне ВНИИОкеангеология) [Видмин-Лобзин и др., 1971].

Верхняя граница чайдахской свиты первоначально была установлена в основании прослоя конгломератов (основание слоя 4, обнажение 16) (рис. 1) мощностью до 0,55 м, состоящего из мелкой и крупной (до 10 см), хорошо окатанной плоской гальки, скрепленной серым мелкозернистым песчаником и кирпично-красными глинами, отделяющим свиту от вышеперечисленных фаунистически охарактеризованных пород [Емельянцев, 1947а; Корнилов и др., 1946]. В соответствии с наиболее полной аналитической сводкой по стратиграфии триаса Сибири, толща, включающая слои 40–41 обнажения 1а и слои 1–3 обнажения 16, была отнесена к тумулской свите [Казаков и др., 2002].

Согласно анализу распределения ископаемой макрофауны в стратотипе тумулской свиты на мысе Тумул, проведенным И. В. Полуботко [Полуботко, 2010], было установлено, что нижняя часть толщи, относившейся к тумулской свите, примерно отвечает зоне *Otapiria ussuricensis* (верхней части нижнего и неопределенной части среднего нория условно). Верхняя часть толщи отвечает зоне *Tosapecten efimovae* и является возрастным и литологическим аналогом выделенной ранее булунканской свиты. Таким образом, внутри тумулской свиты был установлен стратиграфический перерыв в объеме верхней части среднего нория и всего верхнего нория. При этом обнаружено частичное соответствие комплексов двустворчатых моллюсков булунканской свиты с комплексом, встреченным в песчаниках нижней части зимней свиты в разрезе мыса Аиркат.

В отличие от тумулской свиты, имеющей морской генезис, слои 40–41 (обнажение 1а) формировались в условиях прибрежной равнины приливно-отливного побережья, а слои 1–3 (обнажения 16) – в условиях лагун и мелководного залива [Попов и Никитенко, 2020]. Таким образом, присутствие тумулской свиты в узком смысле (зона *Otapiria ussuricensis*) в Анабарском районе не подтверждается ни палеонтологическими, ни литологическими данными.

В разрезе мыса Аиркат ниже прослоя конгломератов, считавшегося Т. М. Емельянцевым верхней границей чайдахской свиты, присутствует ярко выраженное угловое несогласие (рис. 8), поэтому верхнюю границу чайдахской свиты в этом разрезе следует проводить в основании слоя 1 в соответствии со статьей V.3. Стратиграфического кодекса, согласно которой границы местных подразделений должны быть приурочены к угловым несогласиям [Стратиграфический..., 2019].

Общая мощность чайдахской свиты в разрезе мыса Аиркат (слои 29–41 в обнажении 1а) по данным Н. Н. Соболева составляет 72,75–73,06 м. Возраст свиты принят условно, как норийский, по положению толщи в разрезе между карнийскими и рэтскими отложениями.

Булунканская свита (обн.16, слои 1–6) (рис. 14). В Анабарском районе установлена впервые. Нижняя граница проводится в основании пласта глин, который залегает на подстилающих песчаниках чайдахской свиты с угловым несогласием и срезает различные ее слои. Свита имеет двучленное строение, сложена осадками лагунного и пляжевого генезиса. В нижней части свита представлена глинами темно-серыми, почти черными с плитчатой отдельностью, алевритами глинистыми или песчаными и известняками с прослоем мелкогалечных конгломератов (слои 1–3, обнажение 16). Эту толщу, с одной стороны, относили к чайдахской свите [Дагис и др., 1983; Дагис и Казаков, 1984; Емельянцев, 1953; Корнилюк и др., 1946]. С другой стороны, ее относили к зимней свите [Князев и др., 1991; Лутиков и др., 2009; Никитенко и др., 2013].

В основании верхней части свиты присутствует прослой конгломератов мощностью около 0,3 м, который состоит из мелкой и крупной хорошо окатанной плоской гальки, валунов, скрепленных кирпично-красными аргиллитами и зеленовато-серым мелкозернистым песчаником (основание слоя 4 настоящего описания). Выше этих конгломератов в разрезе впервые появляются многочисленные двусторчатые моллюски, брахиоподы, офиуры и морские лилии. В Анабарском районе этот прослой был прослежен в скважинах на значительной площади [Емельянцев, 1947а, б; 1953]. Конгломераты характеризуются плохой сортировкой обломочного материала, обусловленной формированием пород за счет близко расположенных местных источников, и хорошей окатанностью галек, свойственной пляжевым отложениям [Каплан, 1976]. В верхней части свита представлена песчаниками светлыми, сильно алевритовыми, мелкозернистыми, с диагональной косой сигмовидной слоистостью, рассеянной галькой, намывами растительного детрита, линзами валунного конгломерата с карбонатным цементом и глинисто-песчанным заполнителем (слои 4–6, обнажение 16) (рис. 14).

В разрезах Буур-Оленекского фациального района (р. Эекит) аналогичная толща, отнесенная к булунканской свите, также имеет двучленное строение – в нижней части зафиксирована большая доля алеврито-глинистого материала, в верхней части увеличивается доля алеврито-песчаных прослоев. Нижняя часть булунканской свиты в этом разрезе датирована рэтом по двусторчатым моллюскам *Tosapecten efimovae* Polub., *Tancredia cf. tuchkovi* Kiparisova и др. [Попов и др., 2018].

Слои 4–6 в разрезе мыса Аиркат характеризуются специфическим комплексом двусторчатых моллюсков: *Ochotomya anmandykanensis* (Tuchk.), *O. terechovae* Polub., *O. anyuensis* Polub., *Unionites sublettica* (Kipar.), *U. lettica* (Quenst.), *U. cf. muensteri* (Wissm.) (редко), *Schafhaeutlia cf. mellingi* (Hauer), *Tancredia dittmarii* Mart. (редко), *T. tuchkovi* Kipar., *T. marcigniana* Mart., *T. explicata* Kipar., *Palaeopharus cf. kiparisovae* Efim., *Neoschizodus ex gr. rotundus* (Alb.), *Waagenoperna* sp., *Waagenoperna* (?) sp. и брахиоподами *Planirhynchia atrita* (Dagys), *Fissirhynchia fissicostata* (Suess) (рис. 14, фиг. 1–26).

Возраст этой толщи ранее считался геттансским. В 1984 г. на бечевнике у обнажения 16 в части разреза выходов пачек 4–6 был найден отпечаток, близкий к *Pseudomytiloides sinuosus* (Polub.) (рис. 14, фиг. 15). По этой находке пачка песчаников с линзами конгломератов вместе с перекрывающими ее отложениями первоначально была отнесена к геттангу [Девятов и др., 1991; Князев и др., 1991]. После ревизии иноцирамоподобных двусторчатых моллюсков, проведенной И. В. Полуботко [Полуботко, 1992], таксономическая принадлежность этого экземпляра была пересмотрена – он был отнесен к виду *Arctomytiloides* sp. [Лутиков и др., 2009]. В настоящей работе этот таксон сближается нами с «*Pseudomytiloides*» sp. из рэта р. Индигирки [Дагис и др., 1996] и отнесен к *Arctomytiloides kelimiarensis* Polub. В отличие от *Pseudomytiloides sinuosus* он характеризуется более выпуклым передним краем [Полуботко, 1992]. Био-зона *Arctomytiloides kelimiarensis* охватывает рэт – нижний геттанг. Двусторчатые моллюски *Tancredia tuchkovi*, *Unionites lettica*, *U. muensteri*, *Ochotomya anmandykanensis* и брахиоподы *Planirhynchia atrita* являются характерными видами рэта Северо-Востока России [Дагис, 1977; Дагис и др., 1996]. Виды *Tancredia marcigniana* и *Tancredia dittmarii* известны из зоны *Rhaetavicula contorta* Франции [Martin, 1863; 1865]. Представители рода *Waagenoperna* известны из позднетриасовых отложений Японии [Tokuyama, 1959]. Род *Palaeopharus* характерен для триаса и не встречается в юрских отложениях [Дагис

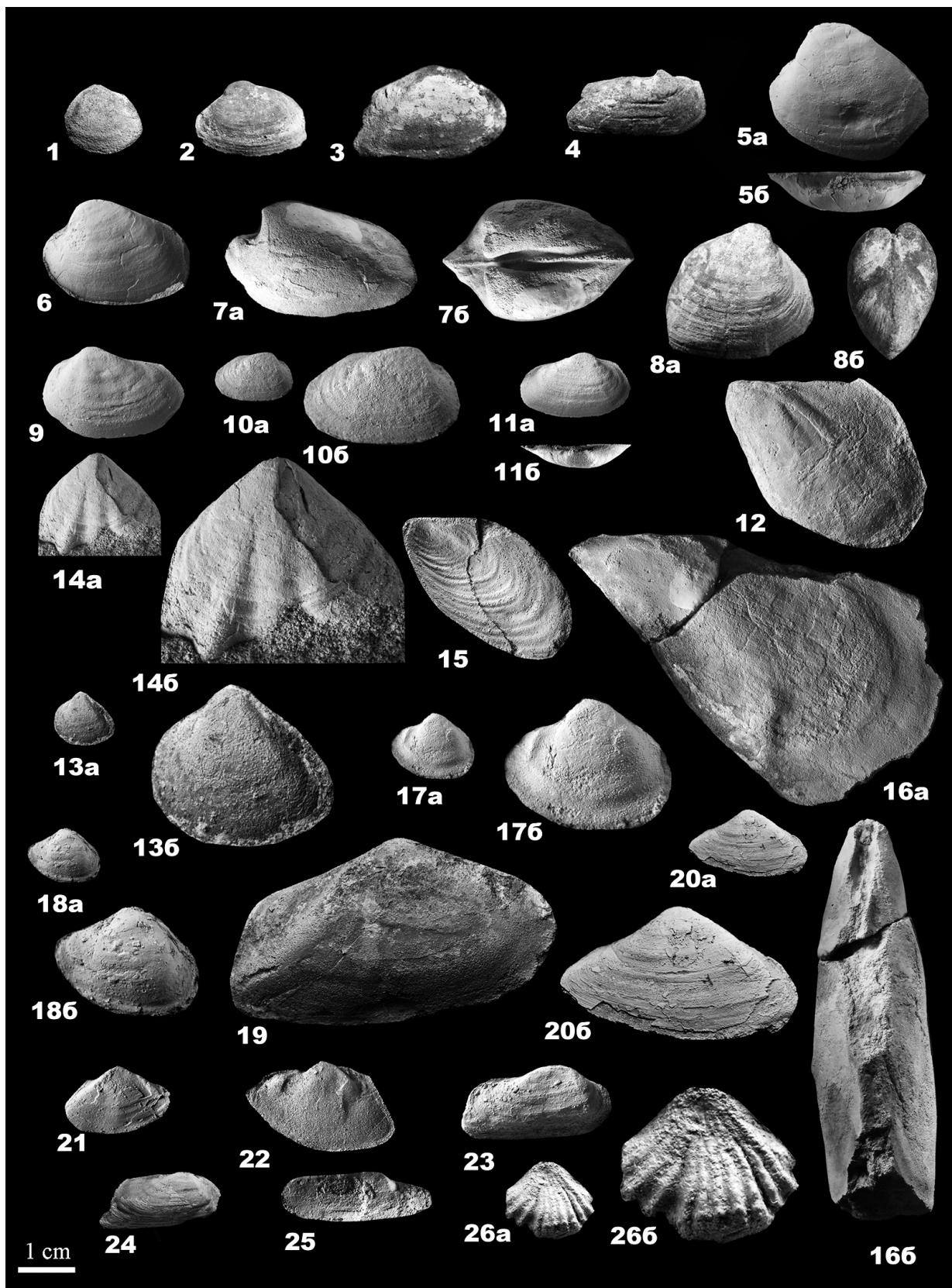


Рис. 14. Рэтские двустворчатые моллюски и брахиоподы западного берега Анабарской губы (обн. 16). Все экземпляры, кроме отмеченных особо, изображены в натуральную величину. (Продолжение на следующей странице.)

Рис. 14. (Продолжение)

Фиг. 1. *Schafhaeutlia cf. mellingi* (Hauer), экз. АГ/48-1, внутреннее ядро правой створки, обр. 48, слой 4, интервал 1–3 м.

Фиг. 2. *Unionites sublettica* (Kipar.), экз. АГ/48-2, внутреннее ядро левой створки, местонахождение то же.

Фиг. 3. *Tancredia cf. dittmarii* Mart., экз. АГ/48-3, внутреннее ядро правой створки; местонахождение то же.

Фиг. 4. *Unionites cf. muensteri* (Wissm.), экз. АГ/48-5, внутреннее ядро правой створки; местонахождение то же.

Фиг. 5–6. *Ochotomya terechovae* Polub., 5 – экз. АГ/48-4, а – внутреннее ядро левой створки, б – то же со стороны замочного края, местонахождение то же. 6 – экз. АГ/49-5, ядро левой створки; обр. 49, слой 5, уровень 1 м.

Фиг. 7. *Ochotomya anmandykanensis* (Tuchk.) forma humile, экз. 966/3, полевой номер АГ/49-1, внутреннее ядро, а – вид со стороны ядра левой створки, б – вид со стороны замочного края; обр. 49, слой 5, уровень 1 м.

Фиг. 8. *Ochotomya anmandykanensis* (Tuchk.) s. stricto, экз. АГ/49-8, ядро с остатками раковинного слоя и с обломанным задним краем, а – вид со стороны правой створки, б – вид со стороны переднего края; местонахождение то же.

Фиг. 9–11. *Unionites lettica* (Quenst.), 9 – экз. 966/2, полевой номер экз. АГ/49-2, ядро левой створки; местонахождение то же. 10 – экз. АГ/49-7, а – ядро правой створки; б – то же, ×2; местонахождение то же. 11 – экз. АГ/49-4, а – ядро правой створки, б – то же, вид со стороны замочного края; местонахождение то же.

Фиг. 12. *Waagenoperna* (?) sp., экз. 966/9, полевой номер АГ/49-3, ядро левой створки; местонахождение то же.

Фиг. 13. *Neoschizodus ex gr. rotundus* (Alb.), экз. АГ/49-6, а – внутреннее ядро левой створки; местонахождение то же.

Фиг. 14. *Planirhynchia atrita* (Dagys), экз. АГ/49-9, а – брюшная створка, б – то же, ×2; местонахождение то же.

Фиг. 15. *Arctomytiloides kelimiarensis* (Polub.), экз. 966/1, полевой АГ/50-1, отпечаток правой створки, обр. 50, осьльпье слоев 4–6 (?).

Фиг. 16. *Waagenoperna* sp., экз. 966/10, полевой АГ/51-6, а – вид ядра со стороны левой створки, б – то же сбоку, обр. 51, слой 6, уровень 0,9–1,3 м.

Фиг. 17–18. *Tancredia tuchkovi* Kipar., 17 – экз. 966/2, полевой АГ/51-1, а – внутреннее ядро левой створки, б – то же, ×2; местонахождение то же; 18 – экз. 966/5, полевой АГ/51-3, а – внутреннее ядро левой створки, б – то же, ×2; местонахождение то же.

Фиг. 19. *Tancredia dittmarii* Mart., экз. АГ/51-11, ядро правой створки, местонахождение то же.

Фиг. 20–21. *Tancredia marcigniana* Mart., 20 – экз. АГ/51-8, а – вид со стороны левой створки; б – то же, ×2; местонахождение то же; 21 – экз. 966/4, полевой АГ/51-2, правая створка; местонахождение то же.

Фиг. 22. *Tancredia explicata* Kipar., экз. 966/7, полевой АГ/51-4, внутреннее ядро левой створки, местонахождение то же.

Фиг. 23–24. *Unionites muensteri* (Wissm.), 23 – экз. 966/8, полевой АГ/51-5, ядро правой створки с остатками раковинного слоя, вид снаружи; местонахождение то же. 24 – экз. АГ/51-9, ядро правой створки, местонахождение то же.

Фиг. 25. *Palaeopharus cf. kiparisovae* Efim., экз. АГ/51-10, ядро правой створки; местонахождение то же.

Фиг. 26. *Fissirhynchia fissicostata* (Suess), экз. АГ/51-12, а – спинная створка, б – то же, ×2; местонахождение то же.

и др., 1996]. Вид брахиопод *Fissirhynchia fissicostata* впервые встречен в позднем триасе Восточной Сибири. Он является характерным элементом комплексов беспозвоночных рэтского яруса Северных Алтая [Siblik, 1998], Карпат [Turculeț, 2004] и Северного Кавказа [Дагис, 1963]. Большинство видов двустворчатых моллюсков и брахиопод из пачек 4–6 характерны для зоны *Tosapecten efimovae* рэта Северо-Востока России, что дает большие оснований относить эту часть разреза к рэту, а не к геттангу. В качестве биостратиграфического подразделения для идентификации рэтских отложений

Анабарского района ранее предлагалось выделить в этом разрезе слои с *Tancredia tuchkovi* – *Unionites lettica* [Лутиков и др., 2009]. В палеогеографическом плане породы свиты сформировались в самостоятельный этап развития палеобассейна – по мере развития морской трансгрессии в булунканское время линия берега Анабарской губы по сравнению с чайдахским временем сместилась в южном направлении, континентальные отложения заместились лагунными илами и затем – прибрежными песками и галечниками. В раннебулунканское время Анабарская губа представляла собой побережье с заливами, лиманами и лагунами [Лутиков и др., 2009]. В позднебулунканское время отложения накапливались в более удаленных от берега гидродинамически активных обстановках предфронтальной зоны пляжа (вблизи действия волн) [Попов и Никитенко, 2020].

Общая мощность булунканской свиты в разрезе мыса Аиркат (слои 1–6 в обнажении 1б) составляет 14,3–15,3 м.

Лаптевоморская свита – J11 (нижний геттанг – низы верхнего плинсбаха, аммонитовая зона *Amaltheus stokesi*). Выделяется впервые. Свита залегает на алеврито-песчаной толще позднетриасового возраста. Свита сложена мелководно морскими терригенными отложениями. На севере Анабарского фациального района (разрез западного берега Анабарского залива побережья моря Лаптевых) свита представлена в наиболее полном стратиграфическом объеме и сложена алевритами в различной мере глинистыми и песчаными, с пластами плотных песков и слоями глин, с рассеянной галькой и гравием по всей толще. Ранее эти отложения отождествлялись с зимней свитой.

Стратотип. Разрез западного берега Анабарской губы, обн. 1б здесь, слои 7–20, а также не описываемая в настоящей работе часть свиты, отвечающая пачкам 4–7 [Князев и др., 1991].

Распространение и мощность. Свита распространена от Восточного Таймыра до восточного побережья Анабарской губы. Мощность лаптевоморской свиты на Ильино-Кожевниковской площади составляет 72–107 м, на Чайдахской и Чайдах-Гуримисской 157–171 м (максимум в скв. 229 – 171 м), на Южно-Тигянской 118–165 м, в скв. Восточная-1 – 110 м, в разрезе Анабарской губы – 187 м, на м. Цветкова – 101,5 м.

Границы. Нижняя граница свиты проводится в основании темно-серых глин с голубоватым (на свежем изломе) и коричневатым (на выветрелой поверхности) оттенком, на ощупь жирных, оскольчатых, с многочисленными горизонтами известково-сидеритовых конкреций (рис. 13, слой 7). Эта толща ранее отмечалась геологами как «опорный горизонт коричневых глин» [Емельянцев, 1947а, б]. Маркирующая толща глин прослежена в основании юрского разреза мыса Цветкова. В этом разрезе она датировалась геттангом [Соболев и др., 2009].

Верхняя граница свиты достаточно условная. Лаптевоморская свита отделена от вышележащей аиркатской свиты переходными слоями, отделяющими более грубые образования от более глинистых. В них встречены аммониты *Amaltheus cf. stokesi* (Sow.) [Князев и др., 1991].

Палеонтологическая характеристика. В свите отсутствуют достоверные находки аммонитов в геттанг-синемюрской и нижнеплинсбахской части. Слои 7–17 характеризуются специфическим комплексом двустворчатых моллюсков: *Tancredia* sp. 1 (ex gr. *schiriaevis* Bodyl.), *Taimyrododon* (?) sp., *Malletia* (?) sp. (Обн. 1б, слой 8, обр. 53); *Anradulonectites intricatus* Schur. et Lut., *Narpax* ex gr. *laevigatus* (Orb.), *Tancredia* sp. 2 (ex gr. *schiriaevis* Bodyl.), *Neoschizodus* ex gr. *rotundus* (Alb.), *Malletia* (?) sp., *Panopea* sp., *Homomya* sp. (Обн. 1б, обр. 54–59) (рис. 15, фиг. 1–12).

В слое 12 впервые в разрезе появляется вид *Anradulonectites intricatus* Schur. et Lut., выделенный Б. Н. Шурыгиным и О. А. Лутиковым [Шурыгин и Лутиков, 1991]. Голотип (левая створка) и паратип (правая створка) переизображены в настоящей работе (рис. 15, фиг. 4–5). Правая створка анабарских экземпляров очень близка с правыми створками экземпляров (рис. 15, фиг. 6–7), обнаруженных Гернтом Арпом в глиняном карьере Геттингена (Германия) вместе с аммонитами подзоны

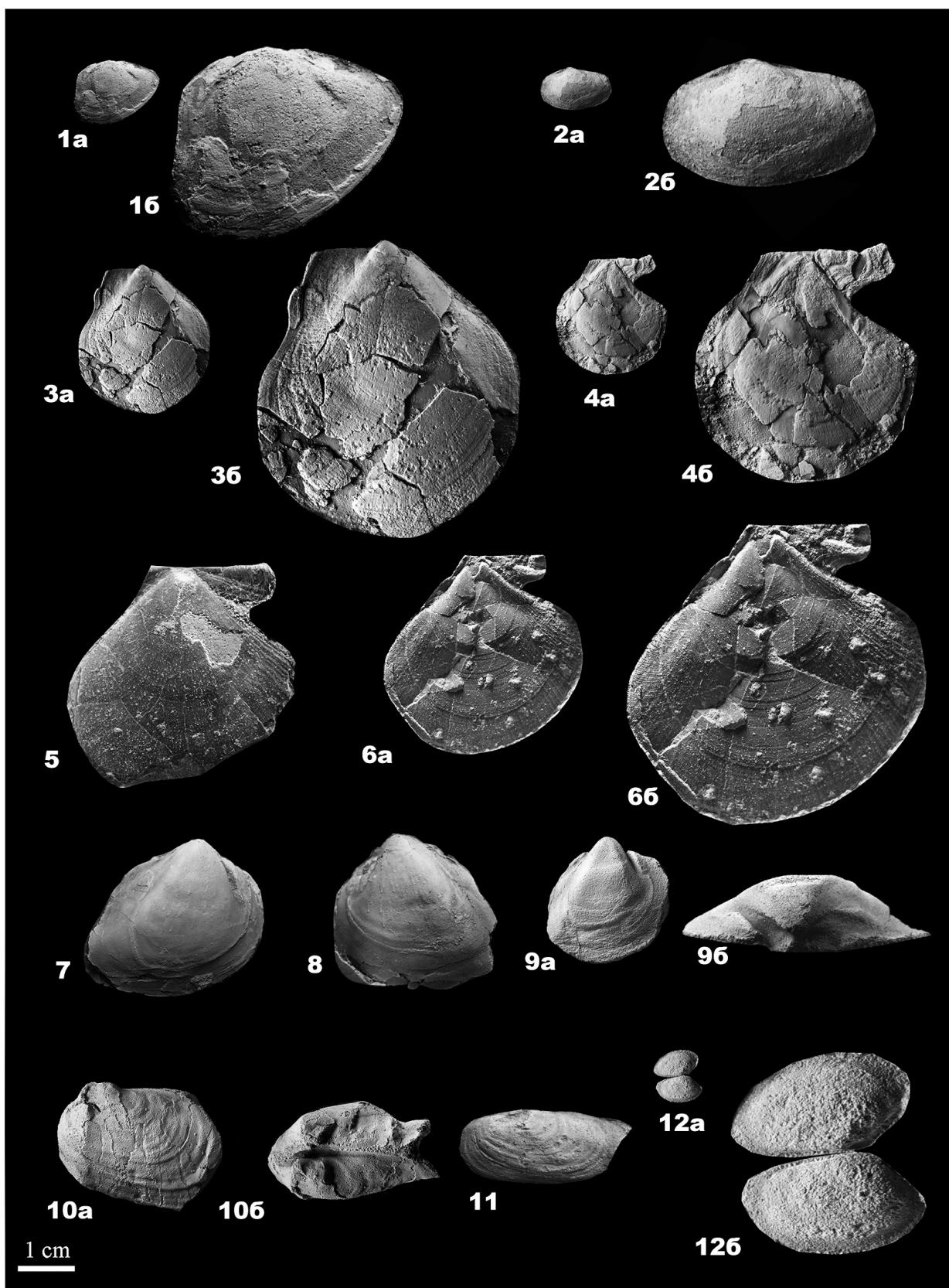


Рис. 15. Нижнегеттанские двустворчатые моллюски. Все экземпляры кроме фиг. 5–6 происходят из лаптевоморской свиты западного берега Анабарской губы, обн. 16. (Продолжение на следующей странице.)

Рис. 15. (Продолжение)

Фиг. 1. *Tancredia* sp. 1 (ex gr. *schiriaevis* Bodyl.), экз. АГ/53-1, а – внутреннее ядро правой створки; б – то же, ×3; обр. 53, слой 8, интервал 5,2–10,4 м.

Фиг. 2. *Taimyrodon* (?) sp., экз. АГ/53-3, а – внутреннее ядро правой створки; б – то же, ×3; местонахождение то же.

Фиг. 3–6. *Anradulonectites intricatus* Schur. et Lut., 3 – экз. 966/11, полевой АГ/54-1, голотип, а – вид левой створки снаружи; б – то же, ×2; обр. 54, слой 12, основание; 4 – экз. 966/12, полевой АГ/54-2, а – вид правой створки снаружи; б – то же, ×2; местонахождение то же; 5 – экз. GZG.INV.922 правая створка; карьер Левин, Геттинген, Германия; зона *Psiloceras planorbis*; 6 – экз. GZG.INV.921 правая створка; то же, ×1,5; местонахождение то же.

Фиг. 7–9. *Neoschizodus* ex gr. *rotundus* (Alb.) 7 – экз. АГ/55-3, ядро правой створки, обр. 55, слой 12, уровень 4 м. 8 – экз. АГ/55-4, ядро левой створки, местонахождение то же. 9 – экз. 966/13, полевой АГ/57-1: а – вид снаружи ядра левой створки; б – вид ядра левой створки со стороны макушки, ×2, обр. 57, слой 12, интервал 5,0–8,0 м.

Фиг. 10. *Homomya* sp., экз. 966/14, полевой АГ/55-1, а – вид ядра со стороны левой створки, б – вид сверху; обр. 55, слой 12, уровень 4,0 м;

Фиг. 11. *Panope* sp., экз. АГ/56-1, вид ядра левой створки; обр. 56, слой 12, уровень 5,0 м.

Фиг. 12. *Malletia* (?) sp., экз. АГ/56-2, а – вид ядра левой (внизу) и правой (вверху) створок; б – то же, ×4; местонахождение то же.

Caloceras johnstoni нижнего геттанга и относившихся к *Chlamys* sp. [Arp et al., 2004]. Экземпляры, встреченные в разрезе мыса Аиркат, также близки к экземплярам, определявшимися как *Agerchlamys textoria* (Schl.) из нижней зоны геттанга Австрийских Альп [Hillebrandt et al., 2013; McRoberts et al., 2012]. В отличие от рода *Agerchlamys*, выделенного С. Дамбореней на материале из плинсбаха Новой Зеландии, Аргентины и Северо-Востока России [Damborenea, 1993], представители рода *Anradulonectites* характеризуется отсутствием концентрических ребер, уплощенной правой створкой и неравномерным распределением радиальных ребер по поверхности. В отличие от вида *Pectinates textori* из плинсбаха Германии, характеризующегося равновыпуклыми створками [Baron von Schlotheim, 1820], вид *Anradulonectites intricatus* имеет более выпуклую левую и уплощенную правую створку. Вероятно, австрийские экземпляры также относятся к виду *Anradulonectites intricatus* Schur. et Lut. На основании этих представлений, эта часть анабарского разреза относится к нижнему геттангу. В палеогеографическом плане в раннегеттангское время линия берега Анабарской губы по сравнению с рэтским временем сместились в южном направлении, обстановки предфронтальной зоны пляжа сменились обстановками дальней зоны побережья. По мере развития морской трансгрессии прибрежные пески и галечники сменились глинями, которые накапливались в гидродинамически спокойных обстановках ниже базиса действия штормовых волн [Попов и Никитенко, 2020]. Выше залегают слои, содержащие *Meleagrinella* (*Praemeleagrinella*) *subolifex* Polub., характерный вид верхнего геттанга Северо-Востока России и слои, содержащие *Otapiria*, предположительно позднесинемиорского возраста [Лутиков, 2009]. Из верхней части свиты известны находки *Velata viligaensis* Tuchk., биозона которого может охватывать возрастной интервал от позднего синемиора до позднего плинсбаха [Девятов и др., 1991]. В терминальном слое свиты встречен позднеплинсбахский *Amaltheus* cf. *stokesi* (Sow.) [Сакс и др., 1976].

Мощность лаптевоморской свиты на западном берегу Анабарской губы около 185 м.

Выводы

В Анабарском районе в разрезе мыса Аиркат к чайдахской свите относится интервал разреза, залегающий между раннекарийскими песчаными отложениями осипайской (?) свиты и булунканской свитой рэтского возраста. Нижнюю границу чайдахской свиты предлагается проводить в основании песчано-конгломератового слоя

в соответствии с первоначальным описанием Т. М. Емельянцева [Емельянцев, 1947б]. В Анабарском районе чайдахская свита сложена преимущественно континентальными осадками. Возраст свиты определен на основании споро-пыльцевых комплексов и с учетом положения в разрезе как норийский.

К булунканской свите отнесена толща, сложенная осадками лагунного генезиса в нижней части и пляжевыми отложениями в верхней части. Нижнюю границу свиты предлагается проводить в основании слоя темно-серых глин без фауны. В разрезе мыса Аиркат нижняя граница свиты подчеркивается угловым несогласием. Возраст свиты определен по двустворчатым моллюскам и брахиоподам как рэтский.

К лаптевоморской свите отнесена толща, сложенная мелководно-морскими терригенными осадками. Нижнюю границу свиты предлагается проводить в основании маркирующего слоя темно-серых глин с голубоватым оттенком с многочисленными горизонтами известково-сидеритовых конкреций.

Граница между триасом и юрой в разрезе мыса Аиркат проводится по исчезновению рэтского комплекса двустворчатых моллюсков и появлению характерного геттингенского комплекса с *Anradulonectites intricatus* и *Tanctedia* sp. 1 (ex gr. *schiriaevis* Bodyl.). Условно она может совмещаться с основанием лаптевоморской свиты.

Благодарности. Выражаем большую признательность Ю. Б. Гладенкову (ГИН РАН) за ценные консультации по методике расчленения осадочных толщ, Герноту Апу (Геттингенский университет, Германия) за предоставленные фотографии двустворчатых моллюсков из геттингенских отложений Германии, В. П. Девятову (Новосибирское отделение ВНИГНИ) за совместные полевые работы и описание разреза в обнажении 1б на мысе Аиркат, А. Н. Алейникову (СНИИГГиМС) за помощь в фотографировании образцов. Особую благодарность выражаем безвременно ушедшему Н. Н. Соболеву (ВСЕГЕИ) за описание триасового разреза в обнажении 1а на мысе Аиркат. Авторы выражают благодарность рецензентам и редакторам Russian Journal of Earth Sciences за их конструктивные советы и предложения, которые были полезными при улучшении статьи. Исследования выполнялись в рамках научной темы государственного задания ГИН РАН FMMG-2021-0003: «Создание календаря разномасштабных био- и геособытий фанерозоя России: новые подходы к региональным и субглобальным корреляциям» и при научно-методической поддержке Государственной программы ФНИ ИНГГ СО РАН в рамках научной темы FWZZ-2022-0004.

Список литературы

- Байбародских Н. И., Бро Е. Г., Гудкова С. А. и др. Расчленение юрских и меловых отложений в разрезах скважин, пробуренных в Усть-Енисейской синеклизе в 1962–1967 гг. // Уч. записки НИИГА, региональная геология. — 1968. — Т. 12. — С. 5–24.
- Бобров В. Н., Бардеева М. А., Клейкова Н. И. и др. Легенда Оленекской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе). Объяснительная записка. — Москва : ФГУ НПП «Аэрогеология», 2000.
- Бобров Н. Н., Камалетдинов В. А., Ян Г. Х. и др. Легенда Уджинской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе). Объяснительная записка. — Москва : ФГУ НПП «Аэрогеология», 2002.
- Бодылевский В. И. К стратиграфии мезозойских отложений Анабарско-Хатангского района // Проблемы Арктики. — 1939. — № 1.
- Бодылевский В. И. Спорные вопросы стратиграфии юрских и меловых отложений Советской Арктики // Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири 1956 г. — Ленинград : Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1957. — С. 93–98.
- Булатова З. И. Фораминиферы норийского яруса севера Средней Сибири // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии нефтегазоносных бассейнов Сибири. — Новосибирск : СНИИГГиМСа, 1983. — С. 79–85.
- Видмин-Лобзин Г. К. и Лазуркин Д. В. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Оленекская. Лист S-49-XXIII, XXIV. Объяснительная записка. — Москва : ВСЕГЕИ, 1977.

- Видмин-Лобзин Г. К., Непомилуев В. Ф., Панов А. И. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые побережий бухты Нордвик и Анабарского залива и левобережья Анабарской губы (отчет трех отрядов Анабарской партии о результатах геологической съемки масштаба 1:200 000, поисково-опробовательных работ и картировочного бурения, проведенных в 1970 г. — Ленинград : НИИГА, 1971).
- Воронец Н. С. Стратиграфия и головоногие моллюски юрских и нижнемеловых отложений Лено-Анабарского района. — Ленинград : Госгеолтехиздат, 1962.
- Воронец Н. С. и Лаптинская Е. С. Новые данные о нижней юре Анабарского района // Доклады АН СССР. — 1955. — Т. 100, № 5. — С. 955—956.
- Галабала Р. О., Данилов В. Г., Полуботко И. В. и др. Пограничные триасово-юрские отложения восточной части Лено-Анабарского прогиба // Известия АН СССР Серия Геология. — 1989. — № 6. — С. 128—132.
- Граханов С. А., Маланин Ю. А., Павлов В. И. и др. Рэтские россыпи алмазов Сибири // Геология и геофизика. — 2010. — Т. 51, № 1. — С. 160—170.
- Дагис А. А., Дагис А. С., Казаков А. М. и др. Стратиграфия триасовых отложений побережья Анабарского залива // Геология и нефтегазоносность мезозойских седиментационных бассейнов Сибири. — Новосибирск : Наука, 1983. — С. 21—28.
- Дагис А. С. Верхнетриасовые брахиоподы юга СССР. — Москва : АН СССР, 1963.
- Дагис А. С. Стратиграфическое распределение бореальных триасовых брахиопод // Стратиграфия и фауна бореального триаса. — Москва : Наука, 1977. — С. 43—50.
- Дагис А. С. и Дагис А. А. В защиту рэтского яруса // Геология и геофизика. — 1990. — № 5. — С. 35—44.
- Дагис А. С., Дагис А. А., Ермакова С. П. и др. Триасовая фауна Северо-Востока Азии. — Новосибирск : Наука, 1996.
- Дагис А. С. и Казаков А. М. Стратиграфия, литология и цикличность триасовых отложений севера Средней Сибири. — Новосибирск : Наука, 1984.
- Девятов В. П., Князев В. Г., Лутиков О. А. и др. Нижний лейас Сибирской платформы // Региональная геология и полезные ископаемые. — Якутск : Якутский университет, 1991.
- Емельянцев Т. М. Комплексная разведка на нефть Тигяно-Чайдахской структуры. (Предварительные данные о геол. исследованиях в Тигяно-Чайдахском р-не Нордвикской нефтяной эксп. 1940 г.) — Ленинград : Главсевморпуть, Горно-геологическое управление, 1945.
- Емельянцев Т. М. Геологическое строение и полезные ископаемые северной части Хатангско-Анабарского междуречья. Отчет о геологических исследованиях в северной части Нордвик-Хатангского района за 1941 и 1942 г. — Ленинград : Главсевморпуть, Горно-Геологическое управление Нордвикская Нефтеразведочная экспедиция, 1947а.
- Емельянцев Т. М. Геологическое строение и полезные ископаемые северной части Хатангско-Анабарского междуречья. Отчет о результатах крелиусного бурения на Чайдахском участке Тигяно-Анабарской антиклинали Нордвик-Хатангского района в 1941—1944 гг. — Ленинград : Главсевморпуть, Горно-Геологическое управление Нордвикская Нефтеразведочная экспедиция, 1947б.
- Емельянцев Т. М. Геологическое строение и перспективы нефтеносности северной части Анабаро-Хатангского междуречья Нордвикского района // Труды Института геологии Арктики. — 1953. — Т. 37. — С. 3—67.
- Емельянцев Т. М. Геологическое строение и перспективы нефтеносности восточного побережья Анабарской губы и западного окончания хребта Прончищева // Труды Института геологии Арктики. — 1954. — Т. 78. — С. 76—100.
- Емельянцев Т. М., Кравцова А. И. и Пук П. С. Геология и перспективы нефтегазоносности низовьев реки Лены. — Ленинград : Гостоптехиздат, 1960.
- Казаков А. М., Дагис А. С. и Карогодин Ю. И. Литостратиграфические подразделения триаса севера Средней Сибири // Био и литостратиграфия триаса Сибири. — Москва : Наука, 1982.
- Казаков А. М. и Курушин Н. И. Стратиграфия норийских и рэтских отложений севера Средней Сибири // Геология и геофизика. — 1992. — № 6. — С. 3—10.
- Казаков А. М., Константинов А. Г., Курушин Н. И. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система. — Новосибирск : СО РАН, 2002.
- Калинко М. К. Геология и нефтеносность полуострова Нордвик (Юрюнг-Тумус). — Ленинград : Гостоптехиздат, 1953.
- Калинко М. К. История геологического развития и перспективы нефтегазоносности Хатангской впадины. — Ленинград : Гостоптехиздат, 1959.
- Каплан М. Е. Литология морских мезозойских отложений севера Восточной Сибири. — Ленинград : Недра, 1976.

- Кара-Мурза Э. Н. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения мезозойских отложений Хатангской впадины. — Ленинград : Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1960.
- Карцева Г. Н., Ронкина З. З. и Шаровская Н. В. Сопоставление юрских и нижнемеловых отложений западной и восточной частей Енисей-Хатангского прогиба // Енисей-Хатангская нефтегазоносная область. — Ленинград : Труды НИИГА, 1974.
- Князев В. Г., Девятов В. П. и Шурыгин Б. Н. Стратиграфия и палеогеография ранней юры востока Сибирской платформы. — Якутск : ЯНЦ СО АН СССР, 1991.
- Корнилюк Ю. П., Кочетков Т. П. и Емельянцев Т. М. Нордвик-Хатангский нефтеносный район // Недра Арктики. — 1946. — № 1. — С. 15—73.
- Лутиков О. А. Биостратиграфия рэт-синемюрских отложений Нордвикского района (север Средней Сибири) по двустворчатым моллюскам // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Третье всероссийское совещание. — Саратов : Наука, 2009. — С. 117—121.
- Лутиков О. А., Соболев Е. С. и Соболев Н. Н. Стратиграфия пограничных верхнетриасовых и нижнеюрских отложений Нордвикского района (север Средней Сибири) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Третье всероссийское совещание. — Саратов : Наука, 2009. — С. 126—128.
- Никитенко Б. Л., Шурыгин Б. Н., Князев В. Г. и др. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт // Геология и геофизика. — 2013. — Т. 54, № 8. — С. 1047—1082.
- Первунинская Н. А. Палинологическая характеристика отложений чайдахской свиты и нижнего (?) лейаса Анабаро-Хатангского междуречья // Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии. Вып. 7. — Ленинград : Изд-во ин-та геол. Арктики, 1958. — С. 29—42.
- Полуботко И. В. Иноцерамовые двустворки нижней и средней юры Северо-Востока Сибири // Атлас руководящих групп фауны мезозоя Юга и Востока СССР. — Санкт-Петербург : Недра, 1992. — С. 56—79.
- Полуботко И. В. К вопросу о норийских и рэтских отложениях на севере Сибирской платформы // Новости палеонтологии и стратиграфии. — 2010. — Т. 14. — С. 51—60.
- Попов А. Ю. и Никитенко Б. Л. Геттанг-раннеплинсбахский этап развития Анабаро-Ленского осадочного бассейна, Нордвикский фациальный район // Литология и полезные ископаемые. — 2020. — № 1. — С. 75—96. — DOI: [10.31857/s0024497x20010073](https://doi.org/10.31857/s0024497x20010073).
- Попов А. Ю., Соболев Е. С., Ядренкин А. В. и др. Новые данные по терминалному триасу севера Средней Сибири (бассейн р. Эекит) // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2018. — Т. 1. — С. 64—69. — DOI: [10.18303/2618-981X-2018-1-64-69](https://doi.org/10.18303/2618-981X-2018-1-64-69).
- Прокурин В. Ф., Гавриш А. В., Межубовский В. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Таймырско-Североземельская. Лист S-49. Хатангский залив. Объяснительная записка. — Санкт-Петербург : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013.
- Репин Ю. С. и Полуботко И. В. Биохронология и литология пограничных триасово-юрских отложений Северо-Восточной Азии // Нефтегазовая геология. Теория и практика. — 2013. — Т. 8, № 4. — DOI: [10.17353/2070-5379/44_2013](https://doi.org/10.17353/2070-5379/44_2013).
- Репин Ю. С., Полуботко И. В. и Вавилов М. Н. Триас Северо-Восточной Азии (событийный аспект) // Стратиграфия фанерозоя нефтегазоносных регионов России: сборник научных трудов. — Санкт-Петербург : Госкомгеология РФ, 1993. — С. 60—77.
- Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России. Санкт-Петербург, 2002 / под ред. Т. Н. Корень и Г. В. Котляра. — Санкт-Петербург : ВСЕГЕИ, 2009.
- Решения и труды 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. Новосибирск, 1978. — Новосибирск : МСК РФ, 1981.
- Сакс В. Н., Грамберг И. С., Ронкина З. З. и др. Мезозойские отложения Хатангской впадины. — Ленинград : НИИГА, 1959.
- Сакс В. Н., Меледина С. В., Месежников М. С. и др. Стратиграфия юрской системы севера СССР. — Москва : Наука, 1976.
- Сакс В. Н., Меледина С. В. и Шурыгин Б. Н. О разбивке на свиты юрской системы в восточной части Енисей-Хатангского прогиба // Геология и геофизика. — 1978. — № 9. — С. 2—18.
- Сакс В. Н., Ронкина З. З., Шульгина Н. И. и др. Стратиграфия юрской и меловой систем севера СССР. — Ленинград : АН СССР, 1963.

- Сальянник В. В., Бочкарев В. С., Рыльков С. А. и др. Новые данные о триас-юрских отложениях, вскрытых параметрической Гыданской скв. 130 на севере Западной Сибири // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. — 2018. — № 3. — С. 35—42.
- Соболев Е. С., Лутиков О. А., Басов В. А. и др. Стратиграфия пограничных отложений верхнего триаса и нижней юры Восточного Таймыра (север средней Сибири) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Третье всероссийское совещание. — Саратов : Наука, 2009.
- Сороков Д. С. Стратиграфия морских мезозойских отложений северной части Ленского и Лена-Хатангского прогибов // Труды Межвед. совещ. по разработке унифициров. стратигр. Схем Сибири. — Ленинград : Гостоптехиздат, 1957. — С. 82—85.
- Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное / под ред. А. И. Жамойды. — Санкт-Петербург : ВСЕГЕИ, 2019.
- Стратиграфия СССР. Триасовая система / под ред. Л. Д. Кипарисовой, Г. П. Радченко и В. П. Горского. — Москва : Недра, 1973.
- Тучков И. И. О рэтических отложениях Северо-Востока СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 3. — Магадан : Советская Колыма, 1948. — С. 137—143.
- Тучков И. И. Фауна морского рэта северо-востока Азии // Ежегодник Всесоюзного палеонтологического общества. Том XV. — Москва : Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1956. — С. 177—222.
- Тучков И. И. Новая стратиграфическая схема верхнего триаса и юры Северо-Востока СССР // Известия Академии Наук СССР. Серия геологическая. — 1957. — № 5. — С. 56—63.
- Шурыгин Б. Н. Свитная разбивка нижне- и среднеюрских отложений в Анабаро-Хатангском районе // Новые данные по стратиграфии и фауне юры и мела Сибири. — Новосибирск : ИГиГ СО АН СССР, 1978. — С. 19—46.
- Шурыгин Б. Н. и Лутиков О. А. Нижнеюрские пектиниды севера азиатской части СССР // Труды института геологии и геофизики. Выпуск 769. Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. — Новосибирск : Наука, 1991. — С. 47—78.
- Шурыгин Б. Н., Никитенко Б. Л., Девятов В. П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. — Новосибирск : СО РАН, 2000.
- Arp G., Hoffmann V. E., Seppelt S., et al. Exkursion 6: Trias und Jura von Göttingen und Umgebung // Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft. — 2004. — DOI: [10.23689/fidgeo-1790](https://doi.org/10.23689/fidgeo-1790).
- Baron von Schlotheim E. F. Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erlautert. — Gotha, 1820.
- Damborenea S. E. Early Jurassic South American pectinaceans and circum-Pacific palaeobiogeography // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. — 1993. — Vol. 100, no. 1/2. — P. 109—123. — DOI: [10.1016/0031-0182\(93\)90036-i](https://doi.org/10.1016/0031-0182(93)90036-i).
- Hillebrandt A. V., Krystyn L., Kürschner W. M., et al. The Global Stratotype Sections and Point (GSSP) for the base of the Jurassic System at Kuhjoch (Karwendel Mountains, Northern Calcareous Alps, Tyrol, Austria) // Episodes. — 2013. — Vol. 36, no. 3. — P. 162—198. — DOI: [10.18814/epiugs/2013/v36i3/001](https://doi.org/10.18814/epiugs/2013/v36i3/001).
- Martin J. Paleontologie stratigraphique de l'Infra-Lias du département de la Côte-d'Or // Mémoires de la Société géologique de France. — 1863. — Vol. 7, no. 1. — P. 1—101.
- Martin J. Zone à Avicula contorta ou, Étage Rhaetien état de la question. — F. Savy, 1865. — DOI: [10.5962/bhl.title.30640](https://doi.org/10.5962/bhl.title.30640).
- McRoberts C. A., Krystyn L. and Hautmann M. Macrofaunal response to the end-Triassic mass extinction in the West-Tethyan Kössen Basin, Austria // Palaios. — 2012. — Vol. 27, no. 9. — P. 607—616. — DOI: [10.2110/palo.2012.p12-043r](https://doi.org/10.2110/palo.2012.p12-043r).
- Siblik M. A contribution to the brachiopod fauna of the «Oberrhätikalk» (Northern Calcareous Alps, Tyrol-Salzburg) // Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. — 1998. — Vol. 141, no. 1. — P. 73—95.
- Tokuyama A. «Bakevellia» and «Edentula» from the Late Triassic Mine series, west Japan // Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan. N.S. No 35. — 1959. — P. 147—155. — DOI: [10.14825/PRPSJ1951.1959.35_147](https://doi.org/10.14825/PRPSJ1951.1959.35_147).
- Turculeț I. Paleontologia triasicului transilvanian din Rarău. — Arvin Press, 2004.

TRIASSIC-JURASSIC BOUNDARY IN THE ANABAR BAY SECTION (NORTHERN YAKUTIA)

O. A. Lutikov^{*1,2}, E. S. Sobolev³, M. A. Rogov^{1,2}, N. V. Ilyina⁴, and G. N. Aleksandrova¹

¹Geological Institute of RAS, Moscow, Russia

²Aprelevka Branch of the All-Russian Research Geological Oil Institute, Aprelevka, Russia

³Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia

⁴Institute of Geology Komi SC Ub RAS, Syktyvkar, Russia

****Correspondence to:** Oleg Lutikov, niipss@mail.ru

The section of Cape Airkat on the western shore of the Anabar Bay has been a reference section for the study of the Triassic and Jurassic in the Anabar region, but its subdivision is still a subject of controversy. A detailed lithological and paleontological characteristic of the section is given. Based on the existing data on the genesis of the Triassic-Jurassic boundary deposits, the boundaries of local stratigraphic units were revised, and for the first time the Bulunkan Formation was identified in the interval of the section, which was previously considered the basal part of the "Zimnyaya Formation". A new Laptevomorskaya Formation was identified in place of the Zimnyaya Formation, which was previously found to be widespread in western Siberia. Its lower boundary is drawn at the base of a marking horizon of clays of coastal-marine genesis. The Hettangian age of the lower part of the Laptevomorskaya Formation was determined on the basis of bivalves. The Triassic-Jurassic boundary is proposed to be conditionally combined with the base of the Laptevomorskaya Formation. Key species of Rhaetian and Lower Hettangian bivalves and brachiopods are figured.

Received: 8 May 2024

Accepted: 30 September 2024

Published: 30 December 2024

Keywords: Rhaetian, Hettangian, stratigraphy, bivalves, Siberia.



© 2024. The Authors.

Citation: Lutikov, O. A., E. S. Sobolev, M. A. Rogov, N. V. Ilyina, and G. N. Aleksandrova (2024), Triassic-Jurassic Boundary in the Anabar Bay Section (Northern Yakutia), *Russian Journal of Earth Sciences*, 24, ES5014, <https://doi.org/10.2205/2024ES000936>, EDN: UTTEIL

References

- Arp G., Hoffmann V. E., Seppelt S., *et al.* Exkursion 6: Trias und Jura von Göttingen und Umgebung // Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft. — 2004. — DOI: [10.23689/fidgeo-1790](https://doi.org/10.23689/fidgeo-1790). — (In German).
- Baron von Schlotheim E. F. Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. — Gotha, 1820. — (In German).
- Baybarodskikh N. I., Bro E. G., Gudkova S. A., *et al.* Dissection of Jurassic and Cretaceous deposits in sections of wells drilled in the Ust-Yenisei syneclyse in 1962–1967 // Research Institute of Geology notes, regional geology. — 1968. — Vol. 12. — P. 5–24. — (In Russian).
- Bobrov N. N., Kamaletdinov V. A., Yan G. Kh., *et al.* Legend of the Udzhinskaya series of sheets of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1:200,000 (second edition). Explanatory note. — Moscow : FGU NPP «Aerogeologiya», 2002. — (In Russian).
- Bobrov V. N., Bardeeva M. A., Kleykova N. I., *et al.* Legend of the Olenek series of sheets of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1:200,000 (second edition). Explanatory note. — Moscow : FGU NPP «Aerogeologiya», 2000. — (In Russian).
- Bodylevsky V. I. On the stratigraphy of Mesozoic deposits of the Anabar-Khatanga region // Problems of the Arctic. — 1939. — No. 1. — (In Russian).
- Bodylevsky V. I. Controversial Issues in the Stratigraphy of Jurassic and Cretaceous Deposits of the Soviet Arctic // Proceedings of the Interdepartmental Conference on the Development of Unified Stratigraphic Schemes of Siberia, 1956. — Leningrad : State Scientific et al., 1957. — P. 93–98. — (In Russian).

- Bulatova Z. I. Foraminifera of the Norian stage of the north of Central Siberia // New data on the stratigraphy and paleogeography of oil and gas basins of Siberia. — Novosibirsk : SNIIGGiMSa, 1983. — P. 79–85. — (In Russian).
- Dagis A. A., Dagis A. S., Kazakov A. M., *et al.* Stratigraphy of Triassic deposits of the coast of the Anabar Gulf // Geology and oil and gas potential of the Mesozoic sedimentary basins of Siberia. — Novosibirsk : Nauka, 1983. — P. 21–28. — (In Russian).
- Dagis A. S. Upper Triassic brachiopods of the southern USSR. — Moscow : USSR Academy of Sciences, 1963. — (In Russian).
- Dagis A. S. Stratigraphic distribution of Boreal Triassic brachiopods // Stratigraphy and fauna of the Boreal Triassic. — Moscow : Science, 1977. — P. 43–50. — (In Russian).
- Dagis A. S. and Dagis A. A. In Defense of the Rhaetian Stage // Geology and Geophysics. — 1990. — No. 5. — P. 35–44. — (In Russian).
- Dagis A. S., Dagis A. A., Ermakova S. P., *et al.* Triassic fauna of North-East Asia. — Novosibirsk : Nauka, 1996. — (In Russian).
- Dagis A. S. and Kazakov A. M. Stratigraphy, lithology and cyclicity of Triassic deposits in the north of Central Siberia. — Novosibirsk : Nauka, 1984. — (In Russian).
- Damborenea S. E. Early Jurassic South American pectinaceans and circum-Pacific palaeobiogeography // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. — 1993. — Vol. 100, no. 1/2. — P. 109–123. — DOI: [10.1016/0031-0182\(93\)90036-i](https://doi.org/10.1016/0031-0182(93)90036-i).
- Decisions and Works of the 3rd Interdepartmental Regional Stratigraphic Conference on the Mesozoic and Cenozoic of Central Siberia. Novosibirsk, 1978. — Novosibirsk : ISC RF, 1981. — (In Russian).
- Decisions of the 3rd Interdepartmental Regional Stratigraphic Conference on the Precambrian, Paleozoic and Mesozoic of the North-East of Russia. St. Petersburg, 2002 / ed. by T. N. Koren and G. V. Kotlyar. — St. Petersburg : VSEGEI, 2009. — (In Russian).
- Devyatov V. P., Knyazev V. G., Lutikov O. A., *et al.* Lower Lias of the Siberian Platform // Regional Geology and Mineral Resources. — Yakutsk : Yakutsk University, 1991. — (In Russian).
- Emelyantsev T. M. Comprehensive exploration for oil of the Tigyano-Chaidakh structure. (Preliminary data on geological research in the Tigyano-Chaidakh region of the Nordvik oil expedition of 1940). — Leningrad : Glavsevmorput, Mining, Geological Administration, 1945. — (In Russian).
- Emelyantsev T. M. Geological structure and useful minerals of the northern part of the Khatanga-Anabar interfluvium. Report on geological research in the northern part of the Nordvik-Khatanga region for 1941 and 1942. — Leningrad : Glavsevmorput, Mining, Geological Directorate of the Nordvik Oil Exploration Expedition, 1947a. — (In Russian).
- Emelyantsev T. M. Geological structure and useful minerals of the northern part of the Khatanga-Anabar interfluvium. Report on the results of creelius drilling in the Chaidakh section of the Tigyano-Anabar anticline of the Nordvik-Khatanga region in 1941–1944. — Leningrad : Glavsevmorput, Mining, Geological Directorate of the Nordvik Oil Exploration Expedition, 1947b. — (In Russian).
- Emelyantsev T. M. Geological structure and oil-bearing prospects of the northern part of the Anabar-Khatanga interfluvium of the Nordvik region // Transactions of the Institute of Arctic Geology. — 1953. — Vol. 37. — P. 3–67. — (In Russian).
- Emelyantsev T. M. Geological structure and oil-bearing prospects of the eastern coast of the Anabar Bay and the western end of the Pronchishchev Ridge // Transactions of the Institute of Arctic Geology. — 1954. — Vol. 78. — P. 76–100. — (In Russian).
- Emelyantsev T. M., Kravtsova A. I. and Puk P. S. Geology and oil and gas potential of the lower reaches of the Lena River. — Leningrad : Gostoptekhizdat, 1960. — (In Russian).
- Galabala P. O., Danilov V. G., Polubotko I. V., *et al.* Triassic-Jurassic boundary deposits of the eastern part of the Lena-Anabar trough // Izvestiya of the USSR Academy of Sciences, Geology Series. — 1989. — No. 6. — P. 128–132. — (In Russian).
- Grakhanov S. A., Malanin Yu. A., Pavlov V. I., *et al.* Rhaetian diamond placers in Siberia // Russian Geology and Geophysics. — 2010. — Vol. 51, no. 1. — P. 127–135. — DOI: [10.1016/j.rgg.2009.12.014](https://doi.org/10.1016/j.rgg.2009.12.014).
- Hillebrandt A. V., Krystyn L., Kürschner W. M., *et al.* The Global Stratotype Sections and Point (GSSP) for the base of the Jurassic System at Kuhjoch (Karwendel Mountains, Northern Calcareous Alps, Tyrol, Austria) // Episodes. — 2013. — Vol. 36, no. 3. — P. 162–198. — DOI: [10.18814/epiugs/2013/v36i3/001](https://doi.org/10.18814/epiugs/2013/v36i3/001).
- Kalinko M. K. Geology and oil-bearing capacity of the Nordvik Peninsula (Yuryung-Tumus). — Leningrad : Gostoptekhizdat, 1953. — (In Russian).
- Kalinko M. K. History of geological development and oil and gas potential of the Khatanga Depression. — Leningrad : Gostoptekhizdat, 1959. — (In Russian).

- Kaplan M. E. Lithology of marine Mesozoic deposits of the north of Eastern Siberia. — Leningrad : Nedra, 1976. — (In Russian).
- Kara-Murza E. N. Palynological substantiation of stratigraphic subdivision of Mesozoic deposits of the Khatanga Depression. — Leningrad : State Scientific et al., 1960. — (In Russian).
- Kartseva G. N., Ronkina Z. Z. and Sharovskaya N. V. Comparison of Jurassic and Lower Cretaceous deposits of the western and eastern parts of the Yenisei-Khatanga trough // Yenisei-Khatanga oil and gas region. — Leningrad : Proceedings of the Research Institute of Geology, Mineralogy, 1974. — (In Russian).
- Kazakov A. M., Dagus A. S. and Karogodin Yu. I. Lithostratigraphic units of the Triassic of the north of Central Siberia // Bio and lithostratigraphy of the Triassic of Siberia. — Moscow : Nauka, 1982. — (In Russian).
- Kazakov A. M., Konstantinov A. G., Kurushin N. I., et al. Stratigraphy of oil and gas basins of Siberia. Triassic system. — Novosibirsk : SB RAS, 2002. — (In Russian).
- Kazakov A. M. and Kurushin N. I. Stratigraphy of the Norian and Rhaetian deposits of the north of Central Siberia // Geology and Geophysics. — 1992. — No. 6. — P. 3–10. — (In Russian).
- Knyazev V. G., Devyatov V. P. and Shurygin B. N. Stratigraphy and paleogeography of the Early Jurassic of the eastern Siberian platform. — Yakutsk : YaSC SB RAS USSR, 1991. — (In Russian).
- Kornilyuk Yu. P., Kochetkov T. P. and Emelyantsev T. M. Nordvik-Khatanga oil-bearing region // Nedra Arktiki. — 1946. — No. 1. — P. 15–73. — (In Russian).
- Lutikov O. A. Biostratigraphy of the Rhaetian-Sinemurian Deposits of the Nordvik Region (North of Central Siberia) Based on Bivalves // The Jurassic System of Russia: Problems of Stratigraphy and Paleogeography. Third All-Russian Conference. — Saratov : Nauka, 2009. — P. 117–121. — (In Russian).
- Lutikov O. A., Sobolev E. S. and Sobolev N. N. Stratigraphy of the boundary Upper Triassic and Lower Jurassic deposits of the Nordvik region (northern Central Siberia) // The Jurassic system of Russia: problems of stratigraphy and paleogeography. Third All-Russian conference. — Saratov : Nauka, 2009. — P. 126–128. — (In Russian).
- Martin J. Paleontologie stratigraphique de l'Infra-Lias du département de la Côte-d'Or // Mémoires de la Société géologique de France. — 1863. — Vol. 7, no. 1. — P. 1–101. — (In French).
- Martin J. Zone à Avicula contorta ou, Étage Rhaetien état de la question. — F. Savy, 1865. — DOI: [10.5962/bhl.title.30640](https://doi.org/10.5962/bhl.title.30640). — (In French).
- McRoberts C. A., Krystyn L. and Hautmann M. Macrofaunal response to the end-Triassic mass extinction in the West-Tethyan Kössen Basin, Austria // Palaios. — 2012. — Vol. 27, no. 9. — P. 607–616. — DOI: [10.2110/palo.2012.p12-043r](https://doi.org/10.2110/palo.2012.p12-043r).
- Nikitenko B. L., Shurygin B. N., Knyazev V. G., et al. Jurassic and Cretaceous stratigraphy of the Anabar area (Arctic Siberia, Laptev Sea coast) and the Boreal zonal standard // Russian Geology and Geophysics. — 2013. — Vol. 54, no. 8. — P. 808–837. — DOI: [10.1016/j.rgg.2013.07.005](https://doi.org/10.1016/j.rgg.2013.07.005).
- Pervuninskaya N. A. Palynological characteristics of the deposits of the Chaydakh suite and the lower (?) Lias of the Anabar-Khatanga interfluvium // Collection of articles on paleontology and biostratigraphy. Issue 7. — Leningrad : Arctic Geological Institute, 1958. — P. 29–42. — (In Russian).
- Polubotko I. V. Inoceramus bivalves of the Lower and Middle Jurassic of North-East Siberia // Atlas of the leading groups of the Mesozoic fauna of the South and East of the USSR. — St. Petersburg : Nedra, 1992. — P. 56–79. — (In Russian).
- Polubotko I. V. On the issue of Norian and Rhaetian deposits in the north of the Siberian platform // News of paleontology and stratigraphy. — 2010. — Vol. 14. — P. 51–60. — (In Russian).
- Popov A. Yu. and Nikitenko B. L. The Hettangian–Early Pliensbachian Evolution Phase of the Anabar–Lena Sedimentary Basin, Nordvik Facies Region // Lithology and Mineral Resources. — 2020. — Vol. 55, no. 1. — P. 63–82. — DOI: [10.1134/S0024490220010071](https://doi.org/10.1134/S0024490220010071).
- Popov A. Yu., Sobolev E. S., Yadrenkin A. V., et al. New data on the terminal triassic of north of middle Siberia (Eikit river basin) // Interexpo GEO-Siberia. — 2018. — Vol. 1. — P. 64–69. — DOI: [10.18303/2618-981X-2018-1-64-69](https://doi.org/10.18303/2618-981X-2018-1-64-69). — (In Russian).
- Proskurnin V. F., Gavrilov A. V., Mezhubovsky V. V., et al. State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1 000 000 (third generation). Taimyr-Severozemelskaya Series. Sheet S-49. Khatanga Gulf. Explanatory Note. — St. Petersburg : VSEGEI Cartographic Factory, 2013. — (In Russian).
- Repin Yu. S. and Polubotko I. V. Biochronology and lithology of the Triassic–Jurassic deposits of North-East Asia // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. — 2013. — Vol. 8, no. 4. — DOI: [10.17353/2070-5379/44_2013](https://doi.org/10.17353/2070-5379/44_2013). — (In Russian).

- Repin Yu. S., Polubotko I. V. and Vavilov M. N. Triassic of North-East Asia (event aspect) // Phanerozoic stratigraphy of oil and gas regions of Russia: collection of scientific papers. — St. Petersburg : Goskomgeologiya RF, 1993. — P. 60–77. — (In Russian).
- Saks V. N., Gramberg I. S., Ronkina Z. Z., et al. Mesozoic deposits of the Khatanga Depression. — Leningrad : NIIGA, 1959. — (In Russian).
- Saks V. N., Meledina S. V., Mesezhnikov M. S., et al. Stratigraphy of the Jurassic system of the northern USSR. — Moscow : Nauka, 1976. — (In Russian).
- Saks V. N., Meledina S. V. and Shurygin B. N. On the division into suites of the Jurassic system in the eastern part of the Yenisei-Khatanga trough // Geology and Geophysics. — 1978. — No. 9. — P. 2–18. — (In Russian).
- Saks V. N., Ronkina Z. Z., Shulgina N. I., et al. Stratigraphy of the Jurassic and Cretaceous systems of the northern USSR. — Leningrad : USSR Academy of Sciences, 1963. — (In Russian).
- Sap'yanik V. V., Bochkarev V. S., Ryl'kov S. A., et al. New data on the Triassic-Jurassic deposits drilled by Gydanskaya-130 parametric well in the North of West Siberia // Geology and mineral resources of Siberia. — 2018. — No. 3. — P. 35–42. — (In Russian).
- Shurygin B. N. Formation breakdown of Lower and Middle Jurassic deposits in the Anabar-Khatanga region // New data on the stratigraphy and fauna of the Jurassic and Cretaceous of Siberia. — Novosibirsk : IGeG SB RAS USSR, 1978. — P. 19–46. — (In Russian).
- Shurygin B. N. and Lutikov O. A. Lower Jurassic pectinides of the northern Asian part of the USSR // Proceedings of the Institute of Geology and Geophysics. Issue 769. Detailed stratigraphy and paleontology of the Jurassic and Cretaceous of Siberia. — Novosibirsk : Nauka, 1991. — P. 47–78. — (In Russian).
- Shurygin B. N., Nikitenko B. L., Devyatov V. P., et al. Stratigraphy of oil and gas basins of Siberia. Jurassic system. — Novosibirsk : SB RAS, 2000. — (In Russian).
- Siblik M. A contribution to the brachiopod fauna of the «Oberrätkalk» (Northern Calcareous Alps, Tyrol-Salzburg) // Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. — 1998. — Vol. 141, no. 1. — P. 73–95.
- Sobolev E. S., Lutikov O. A., Basov V. A., et al. Stratigraphy of the boundary deposits of the Upper Triassic and Lower Jurassic of Eastern Taimyr (north of central Siberia) // The Jurassic system of Russia: problems of stratigraphy and paleogeography. Third All-Russian conference. — Saratov : Nauka, 2009. — (In Russian).
- Sorokov D. S. Stratigraphy of Mesozoic Marine Deposits of the Northern Part of the Lena and Lena-Khatanga Troughs // Proceedings of the Interdepartmental Conference on the Development of Unified Stratigraphic Schemes of Siberia. — Leningrad : Gostoptekhizdat, 1957. — P. 82–85. — (In Russian).
- Stratigraphic Code of Russia. Third edition, revised and supplemented / ed. by A. I. Zhamoyda. — St. Petersburg : VSEGEI, 2019. — (In Russian).
- Stratigraphy of the USSR. Triassic system / ed. by L. D. Kiparisova, G. P. Radchenko and V. P. Gorsky. — Moscow : Nedra, 1973. — (In Russian).
- Tokuyama A. «Bakevellia» and «Edentula» from the Late Triassic Mine series, west Japan // Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan. N.S. No 35. — 1959. — P. 147–155. — DOI: [10.14825/PRPSJ1951.1959.35_147](https://doi.org/10.14825/PRPSJ1951.1959.35_147).
- Tuchkov I. I. On the Rhaetic deposits of the North-East of the USSR // Materials on the geology and mineral resources of the North-East of the USSR. Issue 3. — Magadan : Soviet Kolyma, 1948. — P. 137–143. — (In Russian).
- Tuchkov I. I. Fauna of the Marine Rhaet of Northeast Asia // Yearbook of the All-Union Paleontological Society. Volume XV. — Moscow : State Scientific, Technical Publishing House of Literature on Geology, Mineral Resources Conservation, 1956. — P. 177–222. — (In Russian).
- Tuchkov I. I. New stratigraphic scheme of the Upper Triassic and Jurassic of the North-East of the USSR // News of the USSR Academy of Sciences. Geological Series. — 1957. — No. 5. — P. 56–63. — (In Russian).
- Turculeț I. Paleontologia Triasicului transilvan din Rarău. — Arvin Press, 2004. — (In Romanian).
- Vidmin-Lobzin G. K. and Lazurkin D. V. State Geological Map of the USSR, scale 1:200,000. Olenek Series. Sheet S-49-XXIII, XXIV. Explanatory Note. — Moscow : VSEGEI, 1977. — (In Russian).
- Vidmin-Lobzin G. K., Nepomiluyev V. F., Panov A. I., et al. Geological structure and useful minerals of the coasts of Nordvik Bay and Anabar Gulf and the left bank of Anabar Bay (report of three detachments of the Anabar Party on the results of a geological survey on a scale of 1:200,000, prospecting and testing work and mapping drilling carried out in 1970. — Leningrad : NIIGA, 1971. — (In Russian).
- Voronets N. S. Stratigraphy and cephalopods of the Jurassic and Lower Cretaceous deposits of the Lena-Anabar region. — Leningrad : Gosgeoltekhnizdat, 1962. — (In Russian).
- Voronets N. S. and Laptinskaya E. S. New data on the Lower Jurassic of the Anabar region // Reports of the USSR Academy of Sciences. — 1955. — Vol. 100, no. 5. — P. 955–956. — (In Russian).