

УДК 551.763+561(57)

АПТ-АЛЬБСКИЕ УГЛЕНОСНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ НА О. КОТЕЛЬНЫЙ (НОВОСИБИРСКИЕ ОСТРОВА): НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ РАЗРЕЗА И ИГНИМБРИТОВОМ ВУЛКАНИЗМЕ

© 2009 г. А. Б. Кузьмичев, Г. Н. Александрова, А. Б. Герман

Геологический институт РАН, Москва

e-mail: kuzmich@ilran.ru

Поступила в редакцию 30.10.2008 г.

Апт-альбские континентальные отложения о. Котельный представлены терригенным угленосным комплексом видимой мощностью около 700 м. Верхние две трети разреза комплекса содержат игнимбриты и пепловые туфы риолитового состава. Суммарная мощность вулканических прослоев составляет 170 м. В верхней части разреза меловых отложений выделена новая толща, сложенная переслаивающимися кислыми вулканитами и осадочными породами. K-Ar методом определен возраст игнимбритовых стекол, составивший $110-107 \pm 2.5$ млн. лет, что соответствует первой половине альба. Списки ископаемой флоры дополнены рядом форм, не известных здесь ранее. Макрофлора о. Котельный наиболее близка альбской флоре Колымо-Индигирского региона и позволяет датировать меловые отложения нижней части разреза о. Котельный аптом (?)—альбом (исключая конец альба). Палинологическая характеристика пород, непосредственно контактирующих с датированными вулканитами, оказалась нетипичной для альбских отложений Сибири и близка поздненеокомским спорово-пыльцевым комплексам. Отчасти это объясняется процессами размытия и переотложения. Изученные континентальные отложения накапливались в обстановке посторогенного растяжения. Они слагают нижние горизонты аптового (?)—третичного посторогенного комплекса, заполнившего рифтогенные впадины на территории Новосибирских островов и моря Лаптевых.

Ключевые слова: Арктика, угленосные отложения, нижний мел, апт, альб, ископаемая флора, спорово-пыльцевые комплексы, игнимбрит.

ВВЕДЕНИЕ

Остров Котельный (рис. 1) сложен дислоцированными платформенными отложениями, включающими все системы палеозоя (за исключением кембрийской) и мезозоя. Территория острова является приподнятым выступом обширного континентального блока с докембрийским фундаментом, который распространяется на значительную часть шельфа моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря (Natal'in et al., 1999; Kuzmichev, Pease, 2007). Мезозойские угленосные отложения в бассейне р. Балыктах были впервые обнаружены Э.В. Толлем и К.В. Воллосовичем во время Российской полярной экспедиции 1900–1902 гг. (Спижарский, 1947). Собранная в этих отложениях ископаемая флора была изучена А.Г. Натгорстом (Nathorst, 1907) и отнесена к юре. Т.Н. Спижарский (1947) считал вмещающие породы позднеюрскими на основании того, что вместе с флорой в них были найдены раковины окфорд-кимериджских ауцелл (бухий). Н.Д. Василевская датировала ископаемую флору Новосибирских островов аптом–альбом на основании сопоставления с меловыми флорами низовьев р. Лены (Вольнов и др., 1970).

Во время проведения на Новосибирских островах среднемасштабной геологической съемки (НИИГА, 1972–1977 гг.) была выявлена промышленная угленосность нижнемеловых отложений и подсчитаны прогнозные запасы угля (около 3 млрд. т). Результаты этих исследований были опубликованы в нескольких работах (Преображенская и др., 1975; Непомилуев и др., 1979; Косько и др., 1985; Вольнов и др., 1999; Дорофеев и др., 1999). По-видимому, после проведения геологической съемки меловые отложения о. Котельный никем более не изучались, и мы в дальнейшем сопоставляем наши наблюдения с данными, опубликованными в статье В.Ф. Непомилуева с соавторами (1979), так как именно в ней наиболее полно отражены результаты полевых наблюдений. Согласно результатам среднемасштабной геологической съемки (Косько, Непомилуев, 1982), меловые отложения выходят на о. Котельный на трех изолированных участках в бассейне р. Балыктах. Отложения описаны в составе двух подсвит балыктахской свиты. Верхняя подсвита отличается присутствием вулканических пород и встречена только на восточном участке.

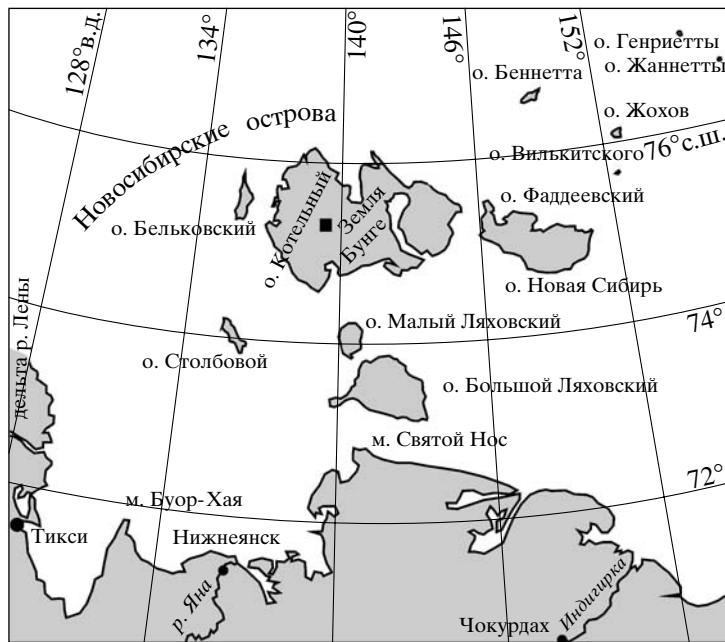


Рис. 1. Новосибирские острова. Квадратиком отмечено положение изученного участка на о. Котельный.

На изученной нами площади расположены типовые разрезы обеих подсвит балыктахской свиты, как они определялись геологами НИИГА. Составленная нами геологическая карта (рис. 2) несколько отличается от результатов картирования Непомилуева. Кроме двух упомянутых подсвит, мы сочли необходимым выделить толщу переслаивания игнимбритов и угленосных пород в северо-восточной части площади на правобережье р. Тугуттах в качестве самостоятельного стратиграфического подразделения – тугуттахской толщи. Таким образом, разрез меловых отложений описан нами в составе трех стратонов: нижняя подсвита балыктахской свиты, верхняя подсвита балыктахской свиты и тугуттахская толща. На исследованной площади меловые породы обнажены плохо и прослежены по редким высыпкам и крайне редким коренным обнажениям.

НИЖНЯЯ ПОДСВИТА БАЛЫКТАХСКОЙ СВИТЫ

Породы нижней подсвиты целиком слагают западное поле меловых отложений и значительную часть восточного поля (рис. 2). Типовой разрез расположен вдоль широтного отрезка среднего течения р. Балыктах (Непомилуев и др., 1979). Мы также считаем этот разрез наиболее полным и ниже приводим его описание. Верхние горизонты подсвиты в западном поле отсутствуют, и их описание дано по материалам наблюдений в восточном поле, где в непрерывных обнажениях наблюдается переход к вулканическим породам верхней подсвиты.

Нижняя подсвита в типовой местности

Разрез нижней подсвиты описан вдоль левого берега р. Балыктах в 1.0–2.5 км к востоку от устья р. Шейна (рис. 2, 3). Меловые угленосные породы здесь вскрываются на крыльях синклинальной складки. Восточное крыло представляет собой моноклиналь с углами падения пластов 30°–40°. Оно вскрыто рекой вкрест простирания и является весьма удобным для составления разреза. Западное крыло пологое и вскрывается косо к простиранию.

Меловые породы нелитифицированы. Они выходят в основном на пологих оплывших склонах, где многие детали строения разреза скрадываются. Некоторые слои обнажены не полностью. Разрез сложен преимущественно песками, глинами и суглинками с прослойями угля и песчаника. Линзы песчаника местами образуют квествочки, но их залегание в большинстве случаев нарушено. Линзы прочных глинисто-лимонитовых и мергелистых пород также обычно смещены мерзлотными процессами. Выяснилось, что только прослои угля повсеместно сохраняют первичные элементы залегания, которые удается надежно определить в расчистках и мелких шурфах. Это единственный критерий, который позволяет рассчитать мощность отложений. Надежные замеры элементов залегания приведены на рис. 3, и именно они были использованы нами для геометрических построений.

Нижний контакт меловых отложений детально не описан предшественниками. Лишь упоминается, что породы залегают с размывом и угловым

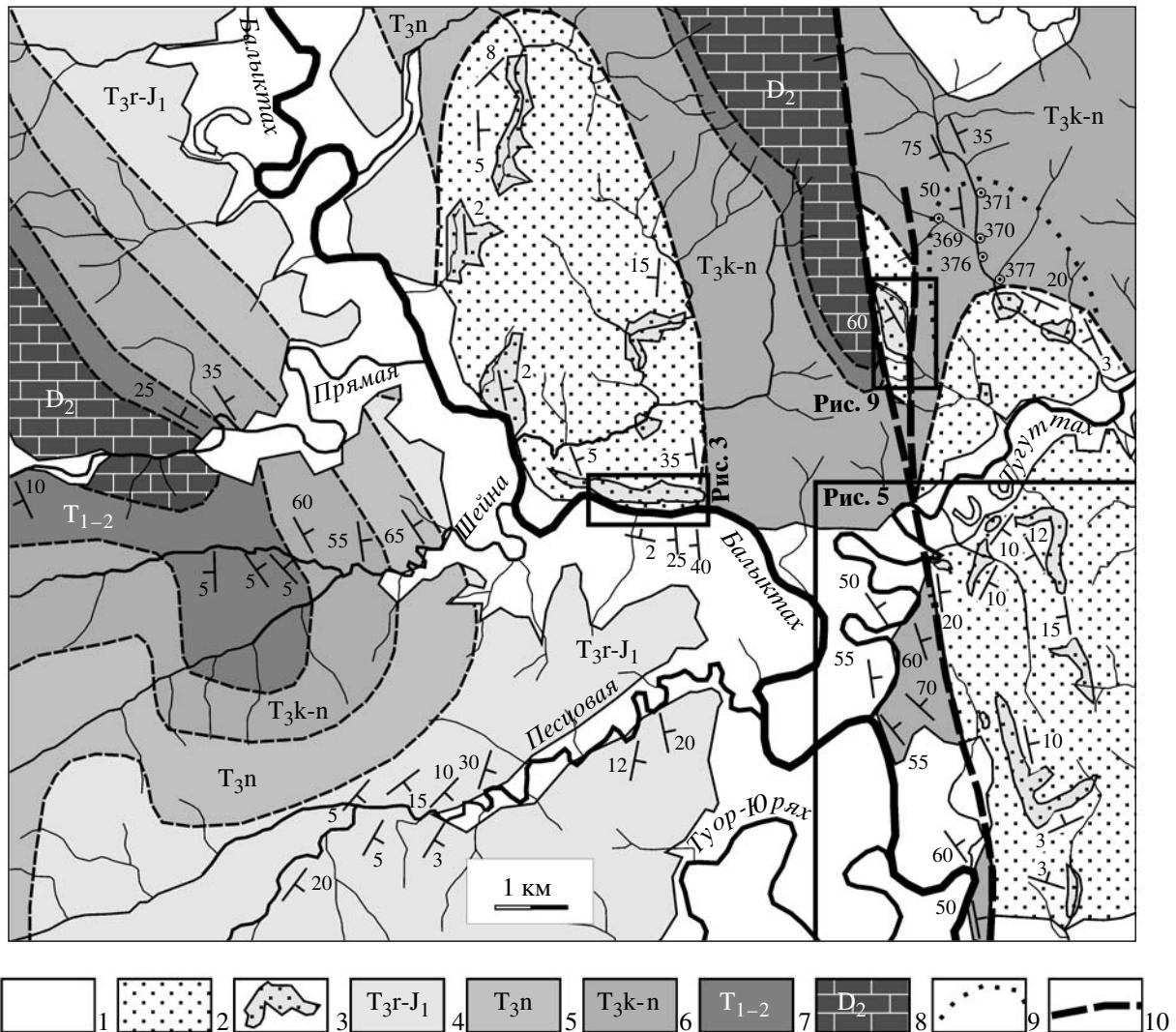


Рис. 2. Геологическая карта среднего течения р. Балыктах. Составлена А.Б. Кузьмичевым по результатам полевых работ 2006 г.

Геологические границы (показаны пунктиром) представляют собой результат интерполяции, основанной на крайне редких обнажениях. Прямоугольниками показаны контуры рисунков 3, 5, 9.

1 – позднечетвертичные отложения; 2 – нижний мел, апт–альб; 3 – участки, на которых присутствуют коренные выходы меловых отложений; 4–7 – триасовые отложения, преимущественно глины: 4 – верхний триас, рэт–нижняя юра; 5 – верхний триас, средний–верхний норий; 6 – верхний триас, карний–нижний норий; 7 – нижний–средний триас; 8 – палеозойские карбонатные отложения: средний девон, соколовская свита и маломощные каменноугольно–пермские породы; 9 – предполагаемый контур смытых базальных конгломератов мелового комплекса; 10 – разломы.

несогласием на триасовых и юрских слоях (Непомилуев и др., 1979; Косяко и др., 1985). Выяснилось, что фактически контакт в опорном разрезе не обнажен – вдоль него располагается широкая и плоская долина ручья (рис. 3). Мы предполагаем, что эта долина приурочена к разлому, который трассируется на космических снимках Landsat 7 (см. Google Earth). Можно предположить, что мощность отложений, срезанных разломом, невелика, так как видимые нижние горизонты содержат линзы валунных конгломератов, которые и в остальных выходах нижнебалыктахской подсви-

ты обычно приурочены к нижним горизонтам разреза. Реальная ситуация в районе нижнего контакта следующая. В 40 м восточнее Приконтактового ручья среди четвертичных суглинков располагается глинистая проплешина размером 15 × 25 м, которая отнесена Непомилуевым к выходу рэтских (триас)–нижнеюрских пород. Шурфовка показывает, что это слаболитифицированная серая однородная глина, которая отличается от глины нижних горизонтов балыктахской свиты отсутствием песчаного и галечного материала и несколько более сильной литификацией. В све-

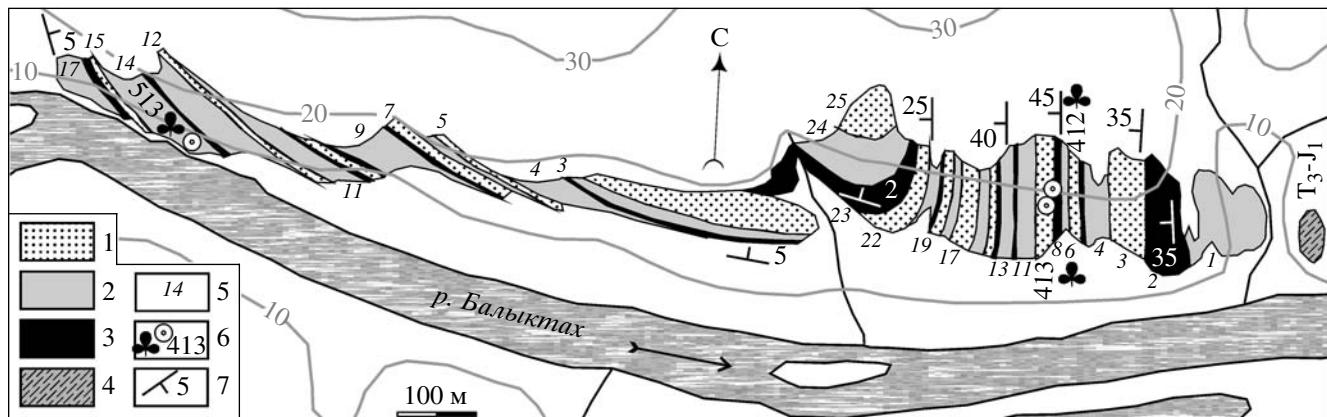


Рис. 3. Схема строения опорного обнажения нижней подсвиты балыктахской свиты в среднем течении р. Балыктах. Сечение горизонталей через 10 м.

1–3 – балыктахская свита: 1 – песок, песчаник, супесь, 2 – суглинок, глина, 3 – уголь; 4 – верхний триас, рэт–нижняя юра, глина; 5 – номера слоев; 6 – пункты сборов флоры; 7 – элементы залегания.

жем виде эта порода напоминает аргиллит – разламывается на пластинки и мелкий щебень. В 15 м к западу от ручья начинаются оплывшие глинистые склоны, которые рассматриваются как выход меловых пород. Несогласие в подошве меловых отложений нигде на о. Котельный не обнаружено. Тем не менее мы согласны с предшественниками в том, что нижний контакт мелового комплекса действительно можно интерпретировать как несогласный. В этом убеждают следующие факты. (1) Результаты карттирования показывают, что меловые породы контактируют с разными горизонтами триасового–юрского разреза. (2) В целом по площади меловой комплекс дислоцирован слабее подстилающих пород и на значительных участках лежит почти горизонтально. (3) В отличие от подстилающих морских триасовых и юрских отложений, меловой комплекс сложен континентальными осадками. (4) Нижние горизонты балыктахской свиты содержат массу обломочно-галечного и валунного материала, который в значительной степени происходит из подстилающих палеозойских и триасово-юрских пород. Это указывает на возникновение расчлененного рельефа в обрамлении угленосных депрессий. (5) Меловые глины сохраняют пластичность даже в свежем виде, в то время как триасовые–юрские глины расплываются только после длительной экспозиции и размокания; в свежем виде они раскалываются на щебень и дресву.

Разрез восточного крыла синклинали (рис. 4).

Сл. 1. Обнажен в виде оплывших глинистых профлещин, верхняя треть слоя – в виде редких глинистых вывалов среди четвертичного суглинка. Глина (суглинок) серая, буроватая, белесая. На ее поверхности лежат редкие валуны (до метра), хорошо окатанная галька, сидеритовая остроугольная дресва и щебень. Шурфовка показывает, что это не глина с включениями, как описывалось ранее, а глины и суглинки с гнездами

песка и супеси и с линзами песка и конгломерата. Последние содержат целиковые верхнетриасовые сидеритовые конкреции с раковинами *Monotis ochotika*. Конкреции рассыпаются на щебень при длительной экспозиции. Среди валунов и гальки диагностированы обломки триасово-юрских конкреций и палеозойских карбонатных пород, аналогичных таковым в близлежащих разрезах. Кроме того, встречена обильная галька прочных песчаников, черного кремня и разнообразных кварцитов. Песчаники разнообразны по составу. Отмечаются полевошпатовые граувакки с обильным K-Na полевым шпатом и крупными чешуями мусковита, весьма сходные с нижненеокомскими песчаниками о. Столбовой. Встречены также бесполевошпатовые граувакки с преобладанием обломков кремня и осадочных пород, а также с редкими обломками фельзита и хлоритизированного базальта. Мощность 55–60 м (при угле падения 35°).

Сл. 2. Уголь листоватый и мелкокусковой, местами срыпучий (с поверхности). Содержит не менее трех линзовидных прослоев бурого суглинка (до 20 см). Мощность 25 м.

Сл. 3. Желтый песок средне-крупнозернистый и супесь с линзами косослоистого песчаника с карбонатным цементом. Кроме преобладающего кварца песчаник содержит обломки плагиоклаза, калиевого полевого шпата, обильный гранат, крупные чешуи мусковита. Встречаются также линзы суглинка с сидеритовыми конкрециями. В основании линзовидный слой желтой глины (до метра). В нижней части слоя местами редкая галька песчаника и сидерита. Мощность 23 м.

Сл. 4. Глина желтая, белесая, серая, с несколькими горизонтами глинисто-лимонитовых или мергелистых конкреций, переходящих в сидерит. Два линзовидных прослоя угля мощностью менее метра каждый. В глинисто-мергелистых конкрециях неопределимые остатки листовой флоры. Мощность 23 м.

Сл. 5. Уголь. Мощность 1.7 м.

Сл. 6. Светло-желтый песок с линзами песчаника. Мощность 8 м.

Сл. 7. Сероцветные суглинки и супеси с многочисленными глинисто-мергелистыми и глинисто-железистыми конкрециями, обычно мелкими, неправильной формы, реже линзовидными. В конкрециях встречаются растительные остатки. В кровле горизонт картофелевидных сидеритовых-лимонитовых конкреций. Мощность 8.5 м.

Сл. 8. Прочный уголь, образует квесточку. Внутри несколько линзовидных прослоев обожженной глины с лимонитовыми выделениями. Слой уменьшается в мощности в северном направлении и расщепляется на несколько горизонтов. Мощность 5 м (угол падения 45°).

Сл. 9. Песок, желтая супесь, линзы глины и суглинка. Многочисленные алеврит-глинистые и мергелистые стяжения с обильной флорой. Песок местами переходит в песчаник. На обмытых склонах появляются заметные издалека проплешины, покрытые отмытым белым кварцевым песком. Именно из этого слоя собраны образцы флоры 412 (в середине интервала) и 413 (в верхней части слоя). Мощность 15 м.

Сл. 10. Уголь. Мощность 0.7 м.

Сл. 11. Глина и суглинок. Цвет серый, темно-серый, светло-серый, бурый. На нескольких уровнях присутствуют линзы угля и конкреции с растительным детритом и листовой флорой, а в нижней и верхней части – линзовидные прослои сцементированного алевролита–алевропесчаника, плитчатые, бурые на выветревших поверхностях. Мощность 18 м.

Сл. 12. Квеста угля. Мощность 1–1.2 м (угол падения 40°).

Сл. 13. Супесь-суглинок однородный серовато-буроватый. Тонкие плитки песчаника, щебень сидерита (разрушенные конкреции?). Мощность 16–17 м.

Сл. 14. Квеста угля 1.0–1.5 м (угол падения 30°).

Сл. 15. Супесь и песок желтоватый, буроватый. Линзы песчаника, образующие квесты. Мощность 4,5 м.

Сл. 16. Серая глина-суглинок с незначительной пролинзовкой угля. Мощность 3 м.

Сл. 17. Аналогичен сл. 13. Содержит два сближенных линзовидных прослоя песчаника. Мощность 9 м.

Сл. 18. Серые и буроватые суглинки и глины с линзами угля и прослойми алевролита. Мощность 3.5 м.

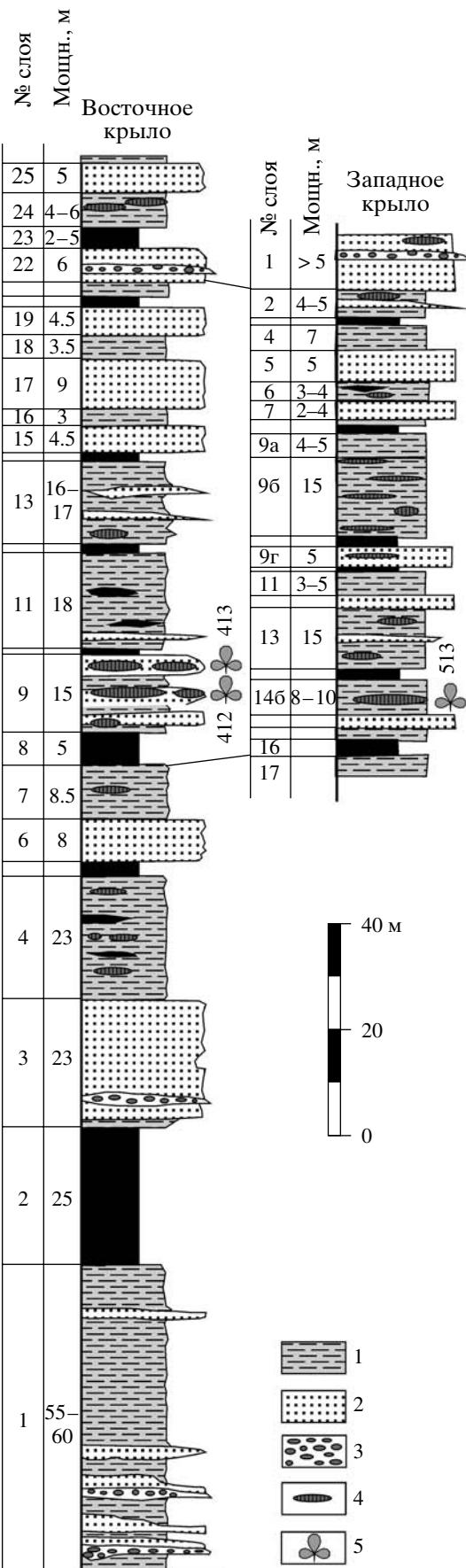
Сл. 19. Белесая супесь. В основании линзовидный горизонт буровато-желтоватого алевролита. В верхней части линзы песчаника, сцементированного гидроокислами железа. Мощность 4.5 м.

Сл. 20. Уголь. Мощность 2 м.

Вышележащие слои обнажаются в призамковой части синклинали и вскрываются уже не вкrest простирания. Ошибки в определении мощностей могут быть выше, чем в нижележащих пластах.

Рис. 4. Стратиграфические колонки нижней подсвиты балыктахской свиты опорного обнажения в среднем течении р. Балыктах (см. рис. 3).

1 – преобладание глины и суглинка; 2 – преобладание песка и супеси, линзы песчаника; 3 – конгломерат; 4 – глинисто-лимонитовые, сидеритовые и мергелистые конкреции и конкреционные прослои; 5 – сборы флоры.



Сл. 21. Обнажен плохо. В редких высыпках серая глина. Мощность 3 м.

Сл. 22. Белесая супесь, песок, линзы гравелита и конгломерата. На простирации встречаются также линзы песчаника и маломощные линзы угля (менее метра). В кровле слой пластичной глины. Мощность до 6 м. Западнее мощность увеличивается.

Сл. 23. Уголь. В западных выходах это два индивидуальных слоя, разделенные прослоем глины с сидеритовыми конкрециями. В восточном крыле мощность около 3 м, в западном – более 5 м.

Сл. 24. Темно-серая глина с горизонтами сидеритовых конкреций. Мощность 4–6 м.

Сл. 25. Буроватая супесь с линзами сидерита. В верхней части буроватый рыхлый песчаник, слагающий уступ в ядре синклинальной складки. Состав песчаника такой же, как в сл. 3, и, по-видимому, существенно не меняется по всему разрезу нижней подсвиты. Мощность около 5 м.

Разрез западного крыла синклиналии. Общая ширина эпизодических выходов меловых пород в западном крыле синклиналии составляет около 2.5 км, из которых нами описан относительно хорошо обнаженный интервал протяженностью 900 м. Мощности слоев в этом разрезе определены с меньшей достоверностью, так как мы не смогли определить с достаточной точностью элементы залегания пластов. Разрез западного крыла отличается неполной обнаженностью и весьма пологим залеганием пластов, вскрытых почти по простирации (рис. 3). Надежные геометрические построения здесь невозможны без предварительной топографической разбивки участка. Ниже приведено описание этого разреза сверху вниз (рис. 4), в скобках даны соответствующие номера пластов восточного крыла.

Сл. 1 (22). Супесь и песок, местами сцементированные с образованием песчаника, который слагает гривки и останцы. В верхней части белый песок и супесь (белый цвет характерен для обмытых проплещин) с галькой и плитками сидерита и горизонтом сидеритовых конкреций. Песчаники косослоистые, с падениями косых слойков на север и восток, содержат горизонты гальки, представленной сидеритом (преобладает), песчаником, кварцем, кремнем. Эти горизонты включают также обломки обугленной древесины. В составе гальки, кроме упоминавшихся ранее граувакк, встречены кварцевые песчаники; песчаники, состоящие из обломков разнообразных кремнистых пород; глауконитовые песчаники. Глауконитовые песчаники на Новосибирских островах известны только в составе верхнеюрских пород, которые выходят на востоке о. Котельный в низовьях р. Драгоценная (Косько и др., 1985). Нижняя граница слоя довольно неопределенная, так как только песчаники слагают гривки, а нижележащие рыхлые породы обнажены плохо.

Сл. 2 (21). В нижней части супесь и суглинок, желтоватая и темно-серая глина с линзовидными конкрециями глинистого лимонита, переходящего в сидерит. В нижней части слоя конкреции линзовидно-плитчатые, в верхней части – причудливой формы. Маломощные линзы угля. В верхней части супесь белая на

обмытых поверхностях и бурая в свежем виде, с линзами глины и песка. Мощность около 5 м.

Сл. 3 (20). Уголь прочный, прослеживается уступчиком почти вдоль всего обнажения. Мощность не менее метра, местами до 1.5 м.

Сл. 4. Плохо обнаженный фрагмент рыхлого разреза. Мощность 7–10 м.

Сл. 5. Косослоистый песчаник. Слагает выраженную в рельефе гривку, распадающуюся на отдельные останцы. Последние часто оползают по нижележащей глине и имеют нарушенное залегание. Косые слойки падают на З, СС3, С3, С, СВ. Местами перекрестная косая слоистость (падения в противоположных направлениях). Редко волнистое напластование, знаки раки. Мощность около 5 м.

Сл. 6. Супесь и суглинок буроватый, желтоватый, с незначительными линзами угля и глинисто-лимонитовыми конкрециями. Последние содержат обломки древесины. Мощность 3–4 м.

Сл. 7. Песчаник параллельно-слоистый, параллельно-плитчатый, чем отличается от сл. 5. Пласт линзовидный, слагает отдельные гривки. Мощность 2–4 м.

Сл. 8. Пласт крепкого угля, слагает выраженный уступчик. Над углем темно-бурый или рыжеватый суглинок, напоминающий почву, под углем супесь, в сухом состоянии белая, в свежем виде темно-серая. Мощность 0.7 м.

Сл. 9 (сверху вниз). (а) Глина и супесь с двумя линзами угля (4–5 м). (б) Внизу желтая и белесая супесь с несколькими горизонтами плитчатого слоистого шоколадного алевролита, обычно оржавленного. Вверху горизонт мелких картофеливидных железисто-карбонатных конкреций. Видимая мощность 5–7 м. Западнее слой 9б имеет иное строение. Он сложен глиной с прослойями плитчатого рыжего алевролита (не менее 5 шт.) и разнообразными конкрециями (мощность не менее 15 м). (в) Два сближенных линзовидных пласта угля переменной мощности, уголь мягкий и квест не дает (2 м). (г) Пески и супеси с многочисленными глинисто-железистыми конкрециями. Встречен прослой с ясно выраженной фунтиковой текстурой. Незначительные линзы песчаника со знаками раки (5 м). Общая мощность сл. 9 более 25 м.

Сл. 10. Уголь. Мощность 0.5 м.

Сл. 11. Белесая супесь, переходящая в суглинок с редкими сидеритовыми конкрециями. Мощность 3–5 м.

Сл. 12. Линзовидный пласт желтого песчаника. Мощность 2–4 м.

Сл. 13. Плохо обнаженный слой, состоящий из супеси, суглинка и глины с несколькими горизонтами картофеливидных конкреций и конкрециевидным пластом глинисто-лимонитового состава. Мощность около 15 м.

Сл. 14а. Уголь (два сближенных пласта, разделенных тонким прослоем глины). Мощность 1.5–2.0 м.

Сл. 14б. Плохо обнаженный интервал. Серые и белесые глины и суглинки с линзовидными глинисто-лимонитовыми и мергелистыми конкрециями, содержащими флору (обр. 513). Мощность 8–10 м.

Сл. 15а. Квесточка песчаника. Мощность около 2 м.

Сл. 15б. Серые и желтоватые суглинки и глины. Мощность 2–3 м.

Сл. 16. Уголь крепкий, слагает уступ. Соответствует сл. 6 восточного крыла. Мощность не менее 2 м.

Сл. 17. Плохо обнаженная рыхлая пачка.

Сопоставление разрезов на крыльях синклинали (рис. 4) указывает на их существенные различия, которые нельзя объяснить только недостаточной детальностью наблюдений. По-видимому, эти различия в значительной мере вызваны быстрыми изменениями фаций и мощностей, что типично для континентальных флювиальных и озерно-болотных отложений.

Видимая мощность нижней подсвиты балыктахской свиты в данном обнажении составляет чуть более 250 м (Непомилуев указывает 320 м). Если присутствие базальных горизонтов в этом разрезе хоть как-то можно обосновать, то верхние горизонты подсвиты, подстилающие вулканические породы, здесь явно отсутствуют. Причем нет никаких критерииов для оценки мощности отсутствующей части подсвиты.

Верхние горизонты нижней подсвиты на левобережье р. Тугуттах

Заведомо верхние горизонты нижней подсвиты, непосредственно подстилающие кислые туфы верхней подсвиты, обнажены в соседнем к востоку выходе меловых пород — на левом берегу р. Тугуттах и на левобережье р. Балыктах (рис. 5). Непомилуев и его соавторы оценивают полную мощность нижней подсвиты в пределах этого выхода в 130 м. Согласно нашим наблюдениям, в опорном обнажении, расположенному на левом берегу р. Тугуттах, низы балыктахской свиты срезаются разломом, поэтому определить здесь полную мощность нижней толщи невозможно. Единственное место, в котором можно предполагать ненарушенное налегание балыктахской свиты на триасовые породы, расположено севернее р. Тугуттах, в районе точки 377 (рис. 2). Здесь, а также в точках 369–376 (рис. 2) долины ручьев завалены валунно-галечным материалом, что необычно для современных русловых отложений региона. Галька хорошо окатана и сложена преимущественно песчаниками, типичны также обломки кремнистых пород. Галька по составу аналогична обломкам из меловых конгломератов и, по-видимому, происходит из базальных конгломератов балыктахской свиты. Судя по значительной ширине этого участка, конгломератовая пачка залегала очень полого. Она нигде не обнажена в коренном залегании и в настоящее время почти полностью смыта.

В пределах восточного поля меловых пород относительно крупные фрагменты разреза нижней подсвиты мы наблюдали только в двух местах: на левом берегу р. Тугуттах, в 2.3 км от устья, то есть в районе типового разреза верхней подсвиты (Непомилуев и др., 1979), и в 5 км юж-

нее этого обнажения (рис. 5). В обоих случаях обнажены только верхние горизонты нижней подсвиты.

В первом из указанных выше пунктов — на левобережье р. Тугуттах (рис. 6) — существенная часть разреза обнажена в обрыве, легко вскрываемом расчистками. Это, по-видимому, единственное место на о. Котельный, где седиментологические особенности меловых осадочных пород возможно наблюдать в хорошем обнажении. Главная особенность, которая выявилась при изучении обнажения, — крайняя невыдержанность разреза. Почти все пласти слагают выклинивающиеся тела линзовидной или неопределенной формы. Расчистки показывают, что линзовидные прослои угля в центральной части обнажения наклонены под разными углами, что, возможно, является результатом конседиментационного оползания. Суглинки, пески и конгломераты местами слагают гнезда неправильной формы. Строение видимой части разреза нижней подсвиты в интервале точек 338–339 следующее (рис. 6, 7).

Сл. 1. Слоистый крепкий уголь, слагает обрывистый останец. Видимая мощность 5–6 м.

Сл. 2. (а) Серая или буровато-серая глина с линзами угля (3–4 м). (б) Серая глина с прослойями супеси, конкрециями сидерита. Конкреции причудливой формы и дисковидные, а также конкрециевидные прослои с неопределенными растительными остатками. Линзовидные стяжения плитчатого или массивного зеленовато-серого мергелистого алевролита–алевропесчаника с растительным детритом (около 10 м). Интервал плохо обнажен и описан преимущественно по высыпкам. Общая мощность 13–14 м.

Сл. 3. Сложно построенная линзовидная толща, включающая песок (преобладает), супесь, глину, конгломерат, уголь. Эти породы слагают блоки, линзы и гнезда. Присутствуют разноориентированные линзы и обрывки пластов угля. Наклон этих линз от 15° до 40°. Галька в составе конгломератов не сортирована ни по размеру, ни по удельному весу. Преобладают обломки черного кремня, встречаются также песчаники, кварциты, окварцованные песчаники, жильный кварц; местами обугленные обломки стволов и щепа. Цемент образован песком, супесью, реже глиной. Мощность 12–13 м.

Сл. 4. Подобен сл. 3, но залегания пластов более стабильные. Преобладает песок с линзами глины, суглинка и конгломерата. В 1/3 от кровли линзовидный пласт алевролита с железистым цементом и фрагментами растительных остатков таких же, как в сл. 2б. По всему слою мелкие (до нескольких сантиметров) линзы углистого материала. Эти линзы также залегают под разными углами (10°–30°). В кровле глина. Мощность 11 м.

Сл. 5. Уголь сланцеватый. Мощность 1.2–1.5 м.

Выше залегает слой туффита, маркирующий подошву верхней подсвиты.

В составе тяжелой фракции конгломератов из слоев 3 и 4 резко преобладает гранат (более 90%). Остальные диагностированные минералы (в по-

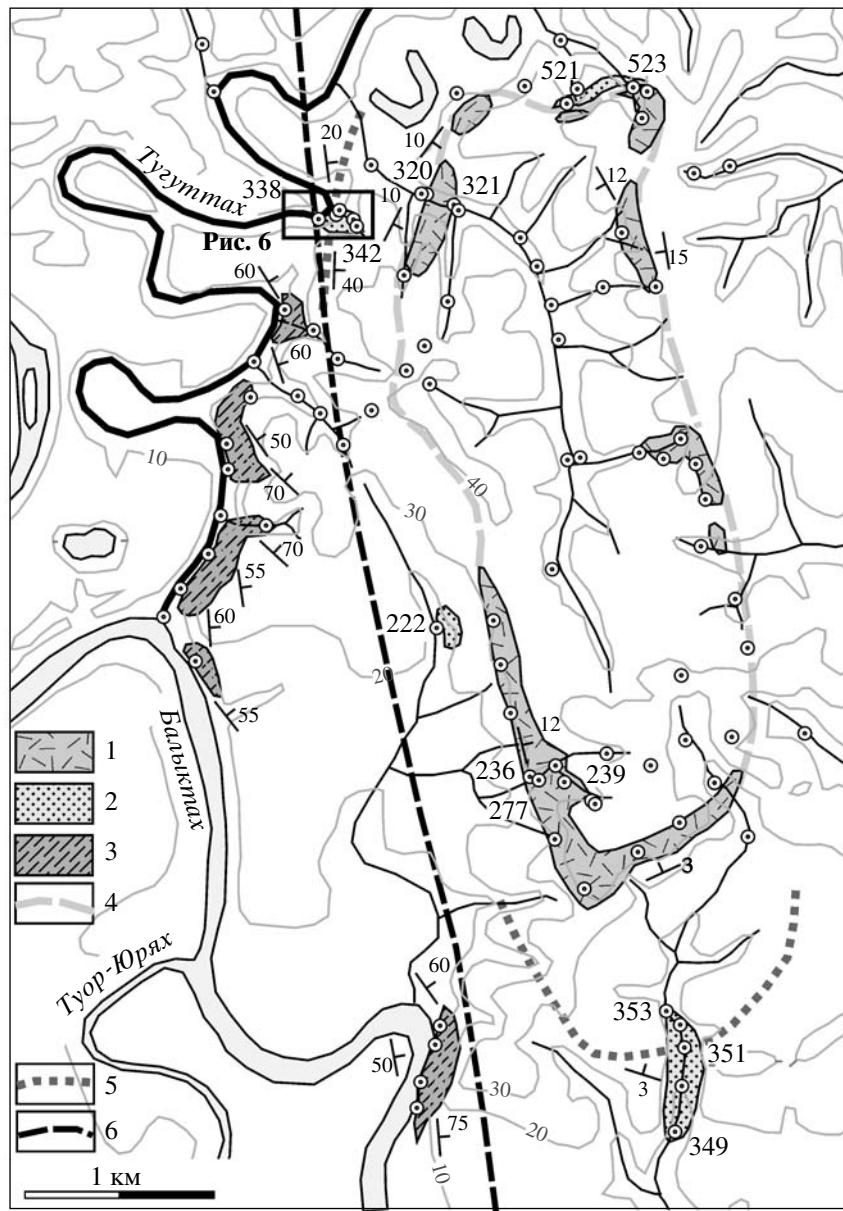


Рис. 5. Геологическая карта левобережья р. Тугуттах в ее нижнем течении (по результатам полевых работ 2006 г.). Прямоугольником показан контур рис. 6.

1 – игнимбриты и пепловые туфы; 2 – осадочные породы балыктахской свиты; 3 – верхний триас, карний–нижний норий, глины, сидеритовые конкреции; 4 – контур игнимбритовой мульды; 5 – граница нижней и верхней подсвит балыктахской свиты; 6 – разлом.

рядке убывания): ильменит (часто с примазками лейкоксена), циркон, рутил, апатит, эпидот, кианит. Такой состав тяжелой фракции свидетельствует о размыве метаморфических пород. Гранат и ильменит, за редким исключением, остругольные. Степень окатанности остальных минералов меняется в широких пределах. Преобладание в конгломератах гальки песчаников и отсутствие гальки метаморфических пород указывает на то, что минералы тяжелой фракции, скорее всего, переотложены из более древних

осадочных пород. Такими породами могли являться неокомские песчаники, подобные тем, что обнажены на Ляховских островах. Несмотря на то, что изученные конгломераты залегают всего в нескольких метрах ниже первого явного пласта туфа, в составе тяжелой фракции не обнаружено признаков размыва вулканитов. Такие признаки, однако, обычны для песчаников и конгломератов верхней подсвиты. Быстрое изменение состава кластики свидетельствует о резкой границе авул-

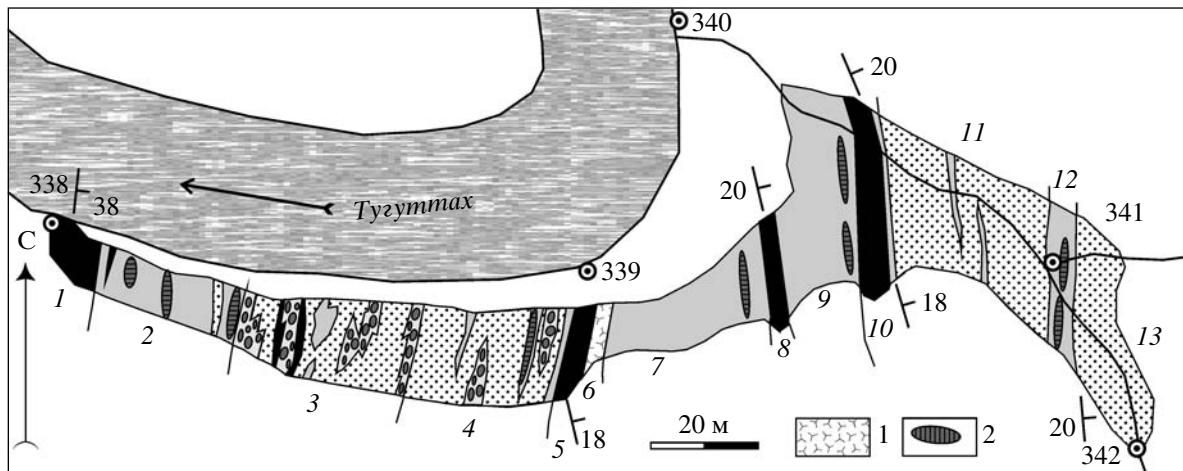


Рис. 6. Опорное обнажение пограничных горизонтов нижней и верхней подсвиты балыктахской свиты в излучине левого берега р. Тугуттах.

1 – кристаллокластический туф; 2 – конкреции и конкрециевидные прослои сидерита и железистого алевролита. Остальные условные знаки см. на рис. 3, 4.

канического и вулканического этапов в геологической истории региона.

В южном выходе, в интервале точек наблюдения 349–353 (рис. 5), видимая мощность верхних горизонтов нижней толщи составляет около 50 м. Породы залегают очень полого (2° – 5°) и обнажены не полностью. Видимая часть разреза сложена пластами угля, суглинка и глины с незначительными линзами песка и конгломерата (рис. 7). Глинистые прослои содержат многочисленные конкреции сидерита. Выше пачки осадочных пород залегает кристаллокластический туф. Этот пласт туфа, очевидно, является единым для всей площади и позволяет сопоставить разрезы. Главное различие южного и северного разрезов – большая роль русловых фаций в первом и большая суммарная мощность прослоев угля во втором (рис. 7).

Сравнение всех рассмотренных разрезов нижней подсвиты свидетельствует о быстрых изменениях фаций и мощностей, что не позволяет провести корреляцию разрезов по литологическим признакам. Следовательно, мы не можем судить о том, присутствуют ли в описанных разрезах восточного поля какие-либо слои, одновозрастные разрезам западного поля, а также о том, какова общая мощность нижней подсвиты. В целом в нижней подсвите не обнаружены какие-либо направленные изменения состава отложений снизу вверх по разрезу, а также не выявлены признаки цикличности осадконакопления.

ВЕРХНЯЯ ПОДСВИТА БАЛЫКТАХСКОЙ СВИТЫ

Верхняя подсвита выделена В.Ф. Непомилуевым на основании присутствия в ней вулканитов и

вулканогенно-осадочных пород кислого состава. Типовой разрез указан на левобережье р. Тугуттах, в 2.3 км от устья, где он наращивает вверх описанный выше фрагмент верхней части нижней подсвиты (рис. 6). Однако в указанном обнажении выходят только нижние горизонты верхней подсвиты. Разрез верхней подсвиты делится нами на две части: 1) доигнимбритовые слои и 2) игнимбриты и туфы.

Доигнимбритовые слои

Доигнимбритовая часть разреза нигде не обнажена полностью. В двух обнажениях – на левобережье р. Тугуттах (в стратотипе, указанном Непомилуевым) и к югу от игнимбритовой мульды – вскрыта только нижняя часть толщи. Ее строение следующее (рис. 7).

На левобережье р. Тугуттах над прослоем угля, слагающего кровлю разреза нижней подсвиты (сл. 5), залегают (рис. 6):

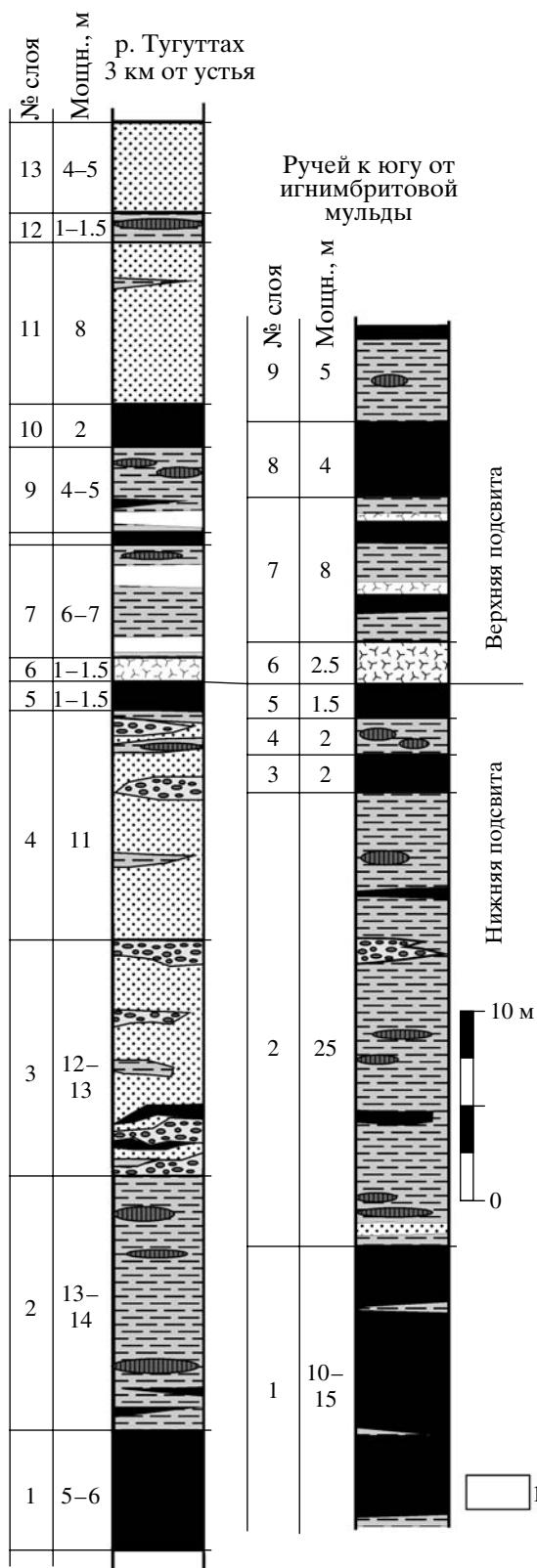
Сл. 6. Супесь черная, с углистым веществом, переходящая в туффит. Туффит содержит редкую гальку черного кремня и линзы туфа, состоящего из кристаллокластов санидина и кварца. Мощность 1–1.5 м.

Сл. 7. Плохо обнаженный интервал, сложенный преимущественно серыми глинами и рыжими суглинками. В нижней части присутствуют один или два прослоя (до метра) сильно разбухающей железообразной монтмориллонитовой (?) глины, в верхней части – конкреции сидерита и бурый структурированный слой, похожий на ископаемую почву. Мощность 6–7 м.

Сл. 8. Уголь. Мощность 0.5–1.0 м.

Сл. 9. Плохо обнажен. Включает монтмориллонитовую глину, бурый суглинок с фрагментами растений и линзочкими угля, сидеритовые конкреции. Мощность 4–5 м.

Сл. 10. Уголь. Мощность около 2 м.



Сл. 11. Песок (преобладает) и супесь с линзами глины. В нижней части породы рыжие, с линзочками углистого вещества, в верхней части – серые. Мощность 8 м.

Сл. 12. Густо-рыжий суглинок, включающий слой сидеритовых конкреций. Мощность 1–1.5 м.

Сл. 13. Песок крупнозернистый, с примесью кристаллокластов кварца и санидина, содержит обломки обугленных стволов, линзы туффита, слабо разбавленного осадочным материалом, гнезда охры. В видимой кровле песок постепенно переходит в крупнозернистый песчаник бурого, желтоватого, зеленоватого цвета (около метра). Мощность 4–5 м.

Среди минералов тяжелой фракции сл. 6 преобладает ильменит и эвгедральные длиннопризматические кристаллы циркона. Некоторые кристаллы содержат центральный канал, что типично для вулканогенных цирконов. Оба этих минерала происходят из туфов. Остальные минералы тяжелой фракции аналогичны тем, что присутствуют в конгломератах нижней подсвиты.

Видимая мощность обнаженной доигнимбритовой части разреза около 30 м. Мощность верхней необнаженной части доигнимбритового разреза составляет 75–100 м. При расчете мощности угол падения в нижней части этого интервала принят равным 18°–20°, в верхней части – 10°–12°. Эта необнаженная часть разреза в описаниях Непомилуева задокументирована “по высыпкам”. Детальное изучение территории показало, что никаких высыпок дочетвертичных пород в этом районе нет. Лишь в 1.5 км к ВСВ, в точках 521–523 (рис. 5), в разрозненных мелких выходах обнажаются самые верхние горизонты доигнимбритового разреза видимой мощностью около 10–15 м, сложенные углем и серой глиной с конкрециями сидерита. Общая мощность доигнимбритовых слоев верхней подсвиты в северной части мульды оценивается нами в 100–130 м.

В 5 км южнее **доигнимбритовые слои верхней подсвиты** наращивают охарактеризованный выше разрез осадочной пачки (рис. 7). Верхняя подсвита начинается с массивного пласта кристаллокластического туфа мощностью около 2.5 м. Порода на выветрелых поверхностях имеет белый цвет, на свежем сколе – бурый. Она состоит из соприкасающихся кристаллов санидина, кварца, в меньшей степени плагиоклаза и их обломков. Размер кристаллов 1–2 мм. Цемент представляет собой слабораскристаллизованное и опализированное стекло. Туфовая природа очевидна благодаря присутствию многочисленных фрагментов угля и разнообразных ксеногенных минеральных включений, захваченных из подстилающих пород. В нескольких метрах выше по разрезу среди плохо обнаженных осадочных пород встречаются еще два прослоя аналогичного туфа мощностью менее метра каждый. Осадочные породы верхней подсвиты в этом разрезе не отличаются от тех, что слагают нижнюю подсвitu (рис. 7). Общая мощность доигнимбритовых слоев верх-

ней подсвиты к югу от игнимбритовой мульды, рассчитанная путем геометрических построений, составляет около 100 м при угле наклона слоев в 5° или 70–75 м при угле падения 3°.

Игнимбритовая часть разреза верхней подсвиты

Эта часть описывалась Непомилуевым и его коллегами (1979) как поток липарита мощностью 20 м, венчающий разрез меловых отложений. В более поздних публикациях мощность этого потока была увеличена до 35 м (Косько и др., 1985). Наши наблюдения показывают, что верхняя вулканическая часть подсвиты имеет большую мощность и более сложное строение. Она сложена преимущественно игнимбритами и пепловыми туфами, а мощность собственно липаритов не превышает 0,5 м.

Выходы вулканитов этой части разреза оконтуривают замкнутую мульдообразную синклиналь, вытянутую в меридиональном направлении (рис. 5). Углы падения пород на крыльях составляют около 10°. В юго-западной части мульды относительно прочные кислые магматические породы образуют выраженный в рельфе уступ высотой до 10 м, который отчетливо виден на космических снимках Landsat 7. Судя по описаниям, именно этот уступ и посещался предшественниками. Центральная часть мульды совершило не обнажена. Вдоль ее осевой части в субмеридиональном направлении протекает ручей, вдоль которого нет ни одной высыпки дочетвертичных пород. Единственное обнажение расположено в нижнем течении этого ручья, где он прорезает относительно прочные игнимбриты.

Значительная часть разреза толщи сложена игнимбритами, которые ранее описывались как липариты. Балыктахские игнимбриты – хрупкие стекловатые породы, дающие неровный излом с маслянистым блеском. Хрупкость игнимбритов приводит к тому, что во многих выходах они обнажены в виде сыпучей хрустящей крошки. Более крупные обломки также рассыпаются на крошку при попытке отколоть образец. То, что игнимбриты являются не лавами, а спекшимися туфами, доказывается следующими признаками. (1) В непрерывных скальных обнажениях видно, что степень спекания некоторых потоков падает вверх по разрезу: стекловатая порода постепенно переходит в слабоспеченый туф, а затем в рыхлый пепловый туф. (2) При внимательном рассмотрении почти в каждом обломке можно найти более или менее обильную крошку угля. (3) В образцах стекловатого игнимбрита можно обнаружить параллельные напластованию темные черточки, типичные для любых игнимбритов и являющиеся результатом уплотнения и развалицевания материала при спекании.

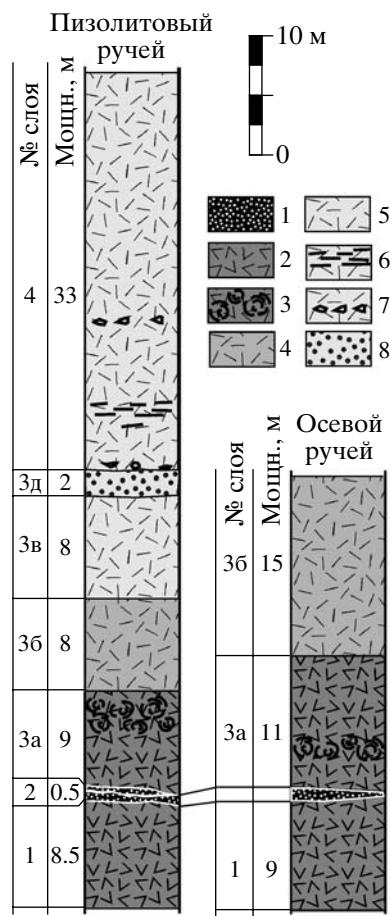


Рис. 8. Стратиграфические колонки игнимбритовой толщи в обнажениях Осевого и Пизолитового ручьев (см. рис. 5).

1 – риолит; 2 – полностью спеченный стекловатый игнимбрит; 3 – то же со скорлуповатой отдельностью; 4 – слабоспеченный пористый игнимбрит; 5 – рыхлый пепловый туф; 6 – то же с уплощенными обломками углистого вещества; 7 – то же с обломками спеченного игнимбрита; 8 – пизолитовый туф.

Наиболее полно вулканическая часть разреза обнажена по ручью, пересекающему юго-западное крыло мульды (Пизолитовый ручей, точки 236, 277 и др., рис. 5). Здесь видимый разрез вулканических пород расчленяется на четыре пачки (рис. 8).

Сл. 1. Нижний игнимбритовый поток. Представляет собой темно-серую массивную скальную породу с блоковой или толстоплитчатой отдельностью. Присутствуют редкие вкрашенники санидина, плагиоказа и кварца, а также угольная крошка. Поток остееклован по всей мощности. Основание потока нигде не вскрыто. Видимая мощность около 8 м.

Сл. 2. Излившийся кварцевый порфир. В некоторых выходах расслаивается на два индивидуальных потока. Снизу вверх количество вкрашенников санидина и кварца убывает. Поверхность потока крайне не-

ровная, вспененная, с лопнувшими и целыми пузырями диаметром 1–5 см. В отличие от хрупких игнимбритов данные породы гораздо более прочные. Они имеют ровный матовый фарфоровидный скол, особенно разности, бедные вкрапленниками. Мощность до 0,5 м.

Сл. 3. Верхний игнимбритовый поток. В отличие от нижнего потока, испытывает изменения снизу вверх по разрезу. Спекшаяся часть представлена светло-серыми хрупкими породами со стекловатым базисом и редкими мелкими вкрапленниками. Это преобладающая фация, которая присутствует во всех обнажениях. Зональность потока снизу вверх следующая.

Сл. За. Стекловатый пепельно-серый игнимбрит почти без вкрапленников. Степень спеченностии возрастает от основания слоя к его средней части, где порода напоминает лаву. В верхней части слоя породы обладают эффектной шаровой (скорлуповатой) отдельностью. Порода очень хрупкая и крошится на бесформенные обломки. Мощность 9 м.

Сл. 3б. Слабоспеченый пепловый туф. Выше скорлуповатых игнимбритов слоя За степень спеченностии пород быстро уменьшается, и они переходят в слабоспеченые легкие пористые пепловые туфы, белые в сухом виде, зеленовато-серые – во влажном виде. В них также видны крошки угля и редкие вкрапленники кварца. Приблизительная мощность 8 м.

3в. Мягкий пепловый туф, копается лопатой. Если вскрыть слой в коренном залегании, то видно, что породы сохраняют туфовую отдельность и распадаются на фрагменты, которые разламываются пальцами. Мощность около 8 м.

3г. Пизолитовый туф, аналогичен предыдущему слою, но содержит пизолиты – белые шарики размером 0,5–1,0 см, которые образовались при налипании на дождевые капли пепловых частиц. Мощность слоя, содержащего пизолиты, 3–4 м.

Сл. 4. Мягкие пепловые туфы следующего пеплового потока. Граница со слоем 3 нечеткая и видна только в расчистках. Базальный слой мощностью в несколько сантиметров представлен перемытым туфом и выделяется ржавым цветом. Он обогащен кристаллами кварца и мелкими зернами ильменита и содержит перемытые пизолиты и остроугольные обломочки плотного литифицированного туфа. Вверх он постепенно переходит в мягкий светлый пепловый туф, подобный верхним горизонтам слоя 3, и слагает всю остальную видимую часть разреза. Вероятно, подобные туфы заполняют также всю центральную часть мульды; и не удивительно, что она практически не обнажена: эти породы очень мягкие. Маловероятно, что эта часть разреза являлась результатом единого извержения. По-видимому, она накопилась на протяжении серии извержений, следовавших с незначительным промежутком одно за другим. Следы перерывов обнаруживаются по прослойям, обогащенным мелкими обломочками крепкого туфа. Собственно был вскрыт только один такой прослой, но вполне вероятно, что их может быть несколько.

В нижней части слоя (в 3 м над подошвой) расчисткой вскрыт горизонт, обогащенный плоскими обломочками углефицированной древесины. Эти включения предоставляют единственную возможность определить элементы залегания пород слоя 4, полностью

лишенных других признаков слоистости. Измерены элементы залегания 22 подобных включений, которые дали средний результат: азимут падения 85°, угол 9,5°. Мощность сл. 4, определенная по геометрическим построениям, 33 м.

В обнажении Осевого ручья (точки 320–321, рис. 5) однозначно распознаются слои, идентичные по составу слоям 1–3 описанного выше разреза (рис. 8), поэтому их описание не приводится. Порфирь слоя 2 встречены также и в других выходах. Наиболее мощные развалы порфиров находятся в районе упоминавшегося уступа в юго-западной части мульды, где, судя по размеру глыб, мощность потоков составляла не менее 0,5 м. Здесь наблюдались кварцевые порфирь с крупными (до 5 см) миндалинами, заполненными халцедоном. Слоистый агат имеет либо концентрическое строение, либо плоскопараллельное. Отсутствие скальных обнажений делает невозможным определение ориентировки параллельно-наслоенного халцедона. Здесь же встречаются глыбы сильно-пористых лав, в которых крупные поры размером до нескольких сантиметров слагают не менее половины объема.

Общая мощность видимого разреза вулканогенной толщи составляет около 70 м. Эта оценка получена путем графического построения вдоль Пизолитового ручья вкрест простирания, исходя из предположения, что угол падения пород всей толщи одинаков и составляет 10°. Мы считаем эту мощность близкой к реальной мощности вскрытого разреза, основываясь на том, что углы падения надежно установлены в его нижней части и в верхней трети. Истинная мощность вулканических пород, вероятно, значительно больше, так как ни кровля, ни подошва игнимбритовой части разреза не обнажены.

ТУГУТТАХСКАЯ ТОЛЩА

Разрез толщи вулканогенно-осадочных пород, обнаженных севернее р. Тугуттах, вдоль ручья, впадающего в нее в 4,5 км от устья (рис. 2, 9), сильно отличается от разреза игнимбритовой мульды, вследствие чего он выделен нами в самостоятельную толщу. Мы считаем, что эта толща представляет собой более высокие горизонты мелового разреза, чем описанный разрез верхней подсвиты балыктахской свиты. Как и большинство остальных выходов меловых отложений, этот участок обнажен весьма посредственно; кровля и подошва меловых отложений не наблюдались. Однако вскрытая здесь последовательность вулканических и осадочных пород имеет значительную мощность (260–300 м), превышающую мощность всей верхнебалыктахской подсвиты.

Наиболее полный разрез описан на участке, где ручей прорезает нижний поток игнимбрита и где разрез наращивается вверх вдоль его правого

притока (рис. 9, 10). Простирации пород видны отчетливо, так как спеченный нижний игнимбритовый поток слагает выраженную в рельефе гряду. Углы падения трех нижних игнимбритовых потоков и нижнего прослоя угля надежно измерены в расчистках и шурфах, которые удавалось углубить до 60 см в конце августа – в период наибольшего оттаивания. Выяснилось, что породы залегают неожиданно круто и падают на запад–юго-запад под углом 55°–60° (рис. 9, 10). Строение разреза тугуттахской толщи следующее (снизу вверх):

Сл. 1. В видимом основании разреза лежит песчаник светло-серый, пористый, среднезернистый, кварцполевошпатовый. Вероятна примесь туфового материала. Выше, на границе с игнимбритом – светло-желтая желеобразная взбухающая монтмориллонитовая глина мощностью около 1 м. Видимая мощность слоя 1 около 2 м.

Сл. 2. Нижний игнимбритовый поток. Стандартная последовательность изменений указывает, что его подошва располагается к востоку–северо-востоку:

а) Полностью спеченный игнимбрит с темно-серым стекловидным трещиноватым базисом, содержит крошку угля и включения кварца, местами аметисто-видного (5 м).

б) Полностью спеченный игнимбрит со светло-серым мутно-стеклянным базисом и редкими вкрапленниками кварца (7 м).

в) Слабоспеченый, но все еще хрупкий светлый игнимбрит с вкрапленниками кварца и с более мутным и менее стекловидным базисом, который приобретает слабовыраженную зернистость. Вверх по разрезу быстро теряет стекловидность и светлеет (10–12 м).

г) После 3–5-метрового закрытого интервала наблюдаются высыпки белых пористых мягких пепловых туфов (1–2 м). Общая мощность слоя 28–30 м.

Сл. 3. Пачка терригенных пород. Обнажена фрагментами. Над игнимбритом, после 7-метрового необнаженного интервала, вскрыт слой желеобразной глины, желтой в нижней части, бурой в верхней части (2 м). На ней залегает пласт угля видимой мощностью около метра. Выше наблюдаются эпизодические вывалы темно-серой и бурой глины с крошкой угля и глинисто-лимонитовыми стяжениями. Из этого слоя взят образец 400/4 на спорово-пыльцевой анализ. Верхняя часть слоя не обнажена.

Интервал, соответствующий сл. 3, гораздо полнее обнажен в 250–300 м южнее (рис. 9), где на обоих бортах ручья расположены оплыши коренные выходы осадочных пород. На поверхности в переслаивании светлых и темно-бурых суглинков видны простирации, но углы падения определить невозможно. В расчистках породы не обнаруживаются контрастной окраски и границы слоев оказываются нечеткими. Этот интервал представлен двумя типами пород:

а) Серые, светло-серые и бурые супеси и суглинки, которые переслаиваются в виде полос и линз. Местами контрастный цвет дает возможность различить про-

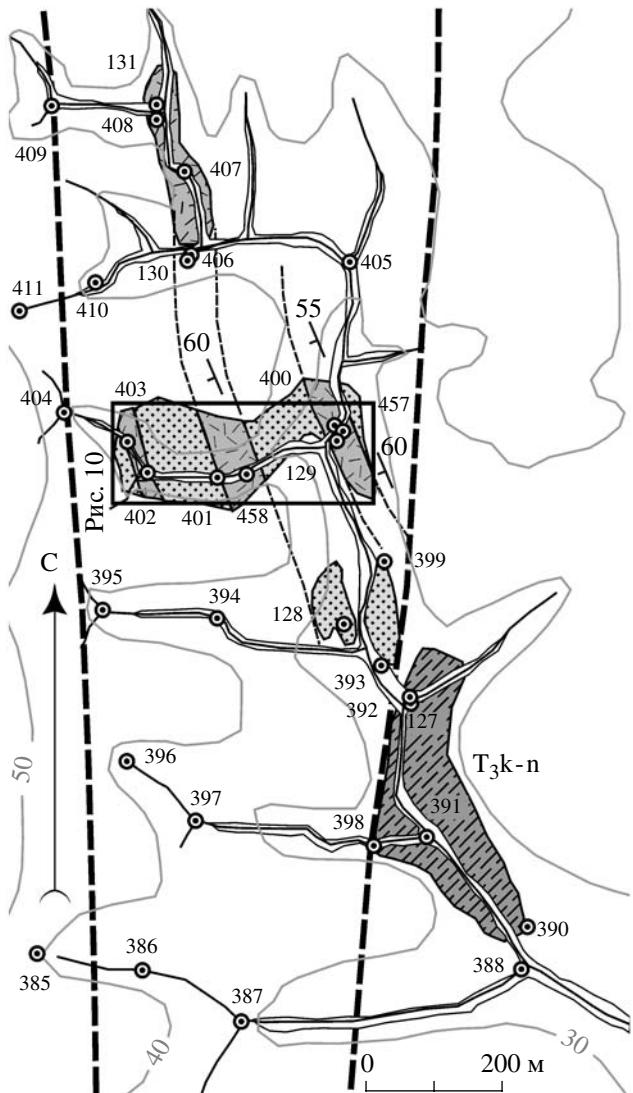


Рис. 9. Геологическая карта выходов тугуттахской толщи в верховьях ручья, впадающего в р. Тугуттах в 4,5 км от устья.

Расположение участка см. на рис. 2. Условные обозначения см. на рис. 5.

стирания на обмытых глинистых склонах, в одном случае наблюдается косая слоистость. Белая супесь выглядит как сверкающий белый песок на обмытых склонах, но в раскопанном виде представляет собой ту же бурую суглинистую субстанцию. Белый цвет и свечение вызваны присутствием крупных зерен прозрачного вулканогенного кварца, оплавленного или дипирамидального. Супеси содержат разрозненную гальку и линзы мелкогалечного конгломерата. Галька хорошо и очень хорошо окатана и на 90% представлена обломками кислых вулканитов, включая кварцевые порфиры, свежие обломки игнимбрита, слабоспеченые пористые пепловые туфы. Последние две разновидности встречаются также в полуокатанном и неокатанном виде. Хорошо распознаются все вулканические породы, наблюдавшиеся в разрезе игнимбритовой

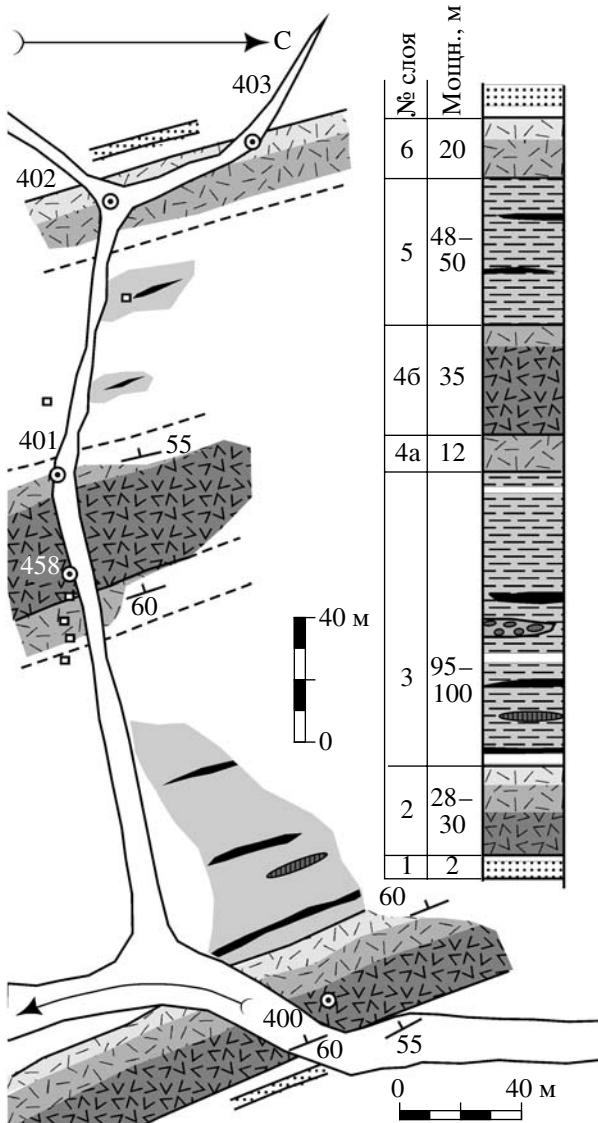


Рис. 10. Схема строения опорного разреза и стратиграфическая колонка тугуттахской толщи. Условные обозначения см. на рис. 3, 4, 7, 8.

мульды. Остальные 10% гальки – прочные темно-серые среднезернистые песчаники (присутствуют также валуны до 30 см), кварцитопесчаники, кварц. Встречаются обломки древесины в виде фрагментов стволов и веток.

б) Глина серая, темно-серая, черная со щебнем угля. Эти породы наблюдались только в редких вывалах среди бугристого четвертичного суглинка. Местами эти породы содержат глинисто-лимонитовые стяжения с растительным детритом и лимонит-сидеритовые конкреции. Иногда встречается разрозненная мелкая галька кварца и кислых вулканитов. Из слоя “б” отобраны образцы 399/2 и 399/4 на спорово-пыльцевой анализ. В видимой кровле этого разреза также залегает желеобразная глина.

Мощность 95–100 м.

Сл. 4. Второй и третий игнимбритовые потоки. Кровля и подошва не обнажены. Пройденная линия мелких шурфов показала, что данный игнимбрит состоит из двух потоков (4а и 4б):

Сл. 4а. Второй поток вскрыт только в верхней части, где представлен светлым относительно слабоспеченным игнимбритом. Рассчитанная полная мощность 10–12 м.

Сл. 4б. На породе 4а с резким контактом залегает темный стекловатый игнимбрит, типичный для основания потока. Видимая часть разреза этого интервала аналогична по составу слоям 2а–2в нижнего игнимбритового потока. Кровля не обнажена, но последовательность слоев ясно указывает на то, что кровля расположена на западе–юго-западе и что разрез нарашивается в этом направлении. Этот горизонт выходит не только в высыпках по бортам ручья, но также прослеживается почти до водораздела и слагает отдельные гряды в истоках ручья (рис. 9). Кровля потока не обнажена. Видимая мощность 30 м, предполагаемая полная мощность около 35 м.

Сл. 5. Полностью закрытый интервал. В шурфах наблюдается темно-серая глина с углистой крошкой. Рассчитанная мощность около 50 м.

Сл. 6. Третий игнимбритовый поток. В высыпках видна только его верхняя часть, сложенная светло-серым относительно слабоспеченным игнимбритом. Над ним со склона оползает слой рыхлого белого пеплового туфа, слагающегося, по-видимому, кровлю этого игнимбритового потока. Видимая мощность около 5 м. Предполагаемая полная мощность 20 м.

7. Развал песчаника толстолитчатого, светло-серого, почти белого, на свежем расколе иногда буроватого, с растительным детритом. Видимая мощность около 1 м.

Общая мощность разреза 260 м. План, изображенный на рис. 10, построен по результатам глаузомерной съемки. Он несколько отличается от общей карты (рис. 9), на которой контуры скорректированы по результатам GPS-привязок фиксированных точек наблюдений. Общая мощность разреза согласно такой коррекции составляет около 300 м.

Как видно из описания, этот разрез содержит четыре игнимбритовых потока, причем ни один из них не может быть сопоставлен с описанной выше последовательностью вулканических пород, залегающих в кровле балыктахской свиты. Разрез игнимбритовой части верхней подсвиты балыктахской свиты весьма выдержан на всем протяжении игнимбритовой мульды, то есть на расстоянии около 4 км в меридиональном направлении. Маловероятно, что всего в 4 км к северу от мульды произошли столь радикальные фациальные изменения и что разрез стал неузнаваем. Вместе с тем по составу породы тугуттахской толщи и балыктахской свиты различаются несущественно. Игнимбритовые потоки тугуттахской толщи имеют стандартную последовательность изменений, аналогичную той, что описана в породах верхней подсвиты балыктахской свиты. Оса-

Таблица 1. Результаты K-Ar датирования игнимбритовых стекол балыктахской свиты и тугуттахской толщи

№ обр.	Местонахождение	K, %	^{40}Ar , нг/г	Возраст, млн. лет
236/7	Балыктахская свита, нижняя подсвита, Пизолитовый ручей, зона со скорлуповатой отдельностью второго игнимбритового потока	4.78 ± 0.05	34.70 ± 0.14	102 ± 2.5
321/10	Балыктахская свита, нижняя подсвита, Осевой ручей, низы второго ингнимбритового потока	4.64 ± 0.05	35.44 ± 0.12	107.0 ± 2.5
321/1	Балыктахская свита, нижняя подсвита, Осевой ручей, нижний игнимбритовый поток	3.87 ± 0.04	30.40 ± 0.12	110.0 ± 2.5
458/2	Тугуттахская толща, нижний игнимбритовый поток	4.07 ± 0.05	31.05 ± 0.11	107.0 ± 2.5
458/4	Тугуттахская толща, третий игнимбритовый поток	4.07 ± 0.05	31.51 ± 0.11	108.0 ± 2.5

Примечание. Изотопный анализ проведен В.А. Лебедевым в Лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН на масс-спектрометре МИ-1201 методом изотопного разбавления с использованием трассера ^{38}Ar . Концентрация калия определялась методом пламенной фотометрии. При расчете возраста использованы константы: $\lambda_K = 0.581 \times 10^{-10} \text{ год}^{-1}$, $\lambda_B = 4.962 \times 10^{-10} \text{ год}^{-1}$, $^{40}K = 0.01167$ (ат. %).

дочные породы тугуттахской толщи идентичны породам балыктахской свиты и накапливались в аналогичной обстановке. Главное отличие тугуттахской толщи — состав гальки в конгломератах и песка в песчаниках. Галька на 90% представлена вулканитами, аналогичными тем, что слагают игнимбритовую мульду: кварцевыми порфирами, игнимбритами, слабоспеченными туфами; при этом галька черных кремней, столь типичная для балыктахской свиты, отсутствует. В составе песка много крупных зерен вулканогенного дипирамидального или оплавленного (растворенного) кварца. Очевидно, что во время накопления тугуттахской толщи положительные формы рельефа в районе, послужившие источником обломочного материала, представляли собой вулканические сооружения.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗРАСТА ОТЛОЖЕНИЙ

Сводная стратиграфическая колонка, отражающая общую последовательность меловых отложений о. Котельный, в том виде, как ее понимают авторы, изображена на рис. 11. На эту колонку вынесены номера образцов, по которым получены данные о возрасте пород. Эти данные включают результаты K-Ar датирования игнимбритов, определения ископаемой флоры и палинологическую характеристику отложений.

K-Ar возраст вулканитов

Пять образцов игнимбритового стекла из верхней части балыктахской свиты и из тугуттахской толщи датированы K-Ar методом. Дробленый и промытый материал размером 0.25–0.5 мм делился в разбавленном бромоформе. После осаждения кварца и плагиоклаза, всплывшим остаток

делился на фракции по удельному весу. Каждая последующая фракция осаждалась в результате добавления в воронку некоторого количества спирта. Удельный вес смеси бромоформа и спирта не определялся. При просмотре под бинокулярным микроскопом выяснилось, что наиболее однородными являются самые легкие фракции стекла; и для датирования отбирался материал из них (но не из самой легкой фракции). Результаты датирования приведены в табл. 1 и на рис. 1. Образец 236/1 из верхнего игнимбритового потока Пизолитового ручья характеризуется наиболее молодым возрастом и выпадает из общей картины. Мы предполагаем, что данный образец утратил некоторое количество радиогенного аргона. Контрольное датирование того же игнимбритового потока по материалу, отобранныму в обнажениях Осевого ручья, подтверждает такое предположение (обр. 321/10, табл. 1). Четыре определения возраста с учетом доверительных интервалов перекрываются в диапазоне $110\text{--}107 \pm 2.5$ млн. лет, что соответствует раннему альбу. Возрасты игнимбритов из верхов балыктахской свиты и из тугуттахской толщи оказались одинаковыми по результатам K-Ar датирования. Следовательно, обе толщи накопились за сравнительно короткий интервал времени, длительность которого нельзя определить данным методом изотопного датирования. Таблица аналитических данных демонстрирует зависимость рассчитанного возраста от концентрации калия (табл. 1). Это обстоятельство, а также присутствие образца с явно заниженным возрастом заставляют с осторожностью интерпретировать полученные значения возраста. Тем не менее нет оснований сомневаться в достоверности вывода о том, что кислый вулканализм на о. Котельный был активен в первой половине альба. Дата его начала не определена, так как

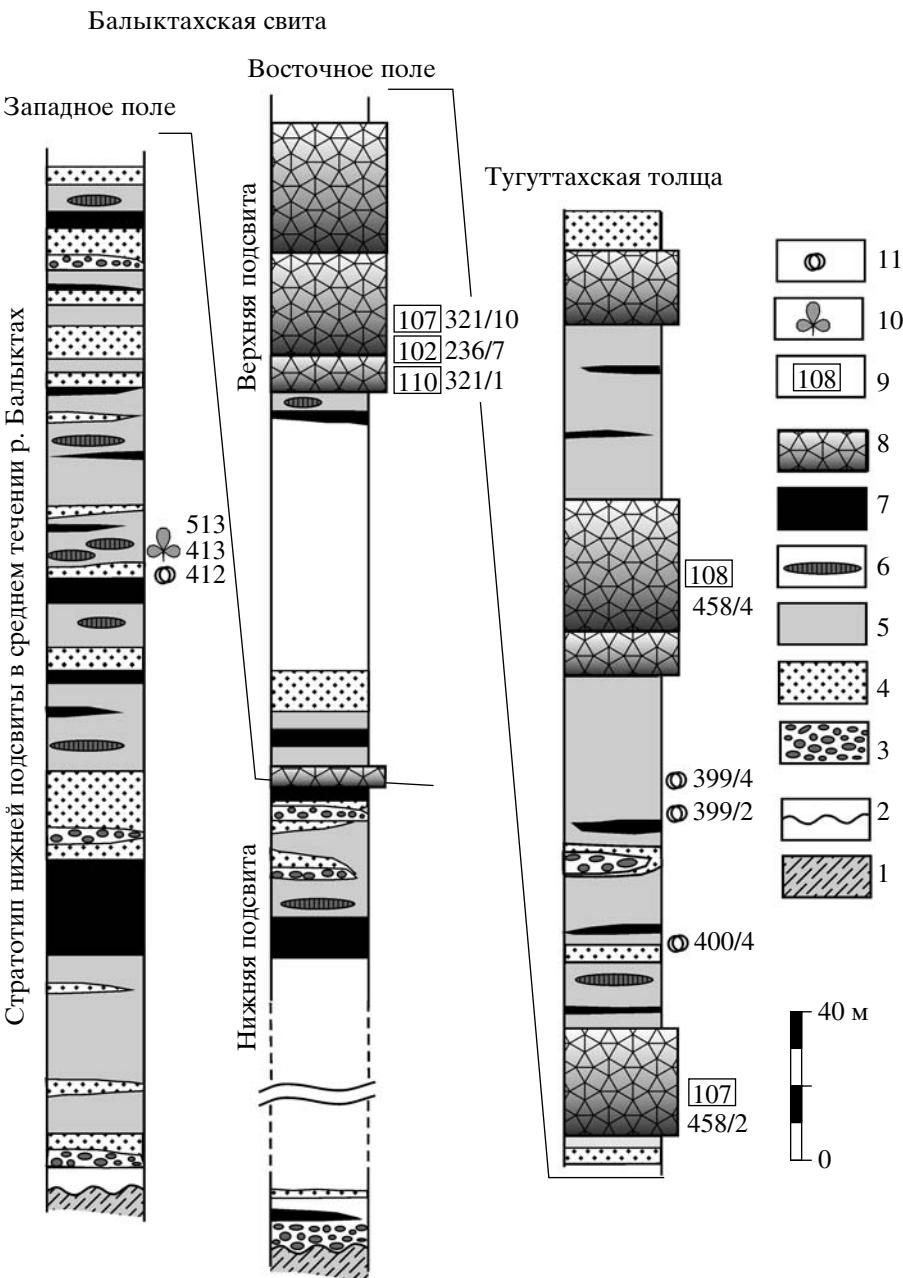


Рис. 11. Сводная генерализованная стратиграфическая колонка меловых отложений о. Котельный.

1 – глины верхнего триаса; 2 – несогласное залегание; 3–7 – апт-альбские отложения: 3 – конгломерат, 4 – преобладающий песок, песчаник, 5 – преобладающая глина, 6 – конкреции и прослои сидерита, железистого алевролита; 7 – уголь; 8 – туфы риолитового состава; 9 – K-Ar возраст (млн. лет) и номер соответствующего образца; 10 – сборы флоры; 11 – палинологические определения. Интервалы колонок без заливки соответствуют необнаженным интервалам разреза.

нижний вулканический прослой кристаллокластического туфа не проанализирован. Эти данные являются также независимым подтверждением того, что верхняя подсвита балыктахской свиты действительно имеет альбский возраст, как он и определялся В.Ф. Непомилуевым, М.К. Косяко и их коллегами (Непомилуев и др., 1979; Косяко и др., 1985).

Ископаемая флора

Нами были изучены растительные макроостатки из опорного разреза нижней подсвиты балыктахской свиты в среднем течении р. Балыктах (образцы 412, 413, 513; рис. 3, 4, 11). Ранее остатки растений из этой свиты и, по-видимому, из этого же местонахождения изучались А.Г. На-

тгорстом (Nathorst, 1907) и Н.Д. Василевской (1957, 1975, 1977; Непомилуев и др., 1979; Ефремова и др., 1987). В итоге в балыктахской флоре были определены следующие ископаемые растения (виды, встреченные в изученной нами коллекции, помечены звездочками): *Asplenium rigidum* Vassilevsk., *Birisia onychioides* (Vassilevsk. et Kara-Mursa) Samyl., *Arctopteris cf. kolymensis* Samyl.*, *Arctopteris* sp., *Coniopteris cf. nymphaeum* (Heer) Vachr., *C. saportana* (Heer) Vachr.*, *Cladophlebis* sp., *Cladophlebis* (?) sp., *Lobifolia* sp., *Sphenopteris* sp. cf. *Coniopteris compressa* Vassilevsk.*, *Sphenopteris* sp., *Anomozamites arcticus* Vassilevsk., *Ctenis* (?) sp., *Ginkgoites ex gr. sibirica* (Heer) Seward, *G. volnovii* Vassilevsk.*, *Sphenobaiera flabellata* Vassilevsk., *S. longifolia* (Pom.) Florin*, *Karkenia* sp.*, ? *Czekanowskia ex gr. rigida* Heer*, *Phoenicopsis ex gr. angustifolia* Heer, *Ph. ex gr. speciosa* Heer, *Ixostrobus laxus* Vassilevsk., *Leptostrobus* sp., *Brachyphyllum* (?) sp., *Podozamites ex gr. eichwaldii* Schimper, *P. latifolius* (Schenk) Heer, *Elatocladus aff. manchurica* (Yok.) Yabe, *Florinia borealis* Sveshn. et Budants. (?), *Pityophyllum arcticum* Vassilevsk.*, *P. ex gr. nordenskioldii* (Heer) Nath., *P. ex gr. staratschinii* (Heer) Nath.*, *Pityolepis tollii* Nathorst*, *Pityospermum* sp., *Pityostrobus* sp., *Desmiophyllum rigidum* Vassilevsk.*, *Desmiophyllum* sp., *Alatispermum malandinii* Vassilevsk., *Carpolithes* sp. 1, *Carpolithes* sp. 2, *Stenorachis* sp.

Новые сборы балыктахской флоры позволили расширить ее список на пять видов (табл. I): *Arctopteris cf. kolymensis*, *Sphenopteris* sp. cf. *Coniopteris compressa*, *Sphenobaiera longifolia*, *Karkenia* sp., ? *Czekanowskia ex gr. rigida*. Из них интересны находки *Arctopteris cf. kolymensis*, имеющих определенное значение для датировки данной флоры, и *Karkenia* sp. – репродуктивных органов, обычно связываемых с гинкговыми и ассоциирующих в балыктахской флоре, по-видимому, с листьями *Sphenobaiera longifolia*. Также интересны многочисленные отпечатки чешуй *Pityolepis tollii*, остатки которых образуют монодоминантное захоронение в локальном выходе нижнебалыктахской подсвиты на левом берегу р. Балыктах в 8.2 км к юго-востоку (аз. 123°) от устья р. Тугутах. Их новые находки хорошей сохранности позволяют уточнить реконструкцию вида, предложенную Натгорстом (Nathorst, 1907). Вместе с тем в изученной нами коллекции, по сравнению с предыдущими сборами, не встречены некоторые виды растений.

Первоначально рассматриваемая флора датировалась юрой (Nathorst, 1907). Основываясь на гораздо более представительной коллекции ископаемых растений, Н.Д. Василевская (1977; Непомилуев и др., 1979) высказала мнение об апт-раннеальбском возрасте балыктахской свиты, отмечая при этом, что не исключает и только альбский ее возраст. Василевская (1977) полага-

ет, что балыктахская флора близка к флористическому комплексу буоркемюсской свиты бассейна р. Колыма и комплексам огонерюрских и особенно лукумайской и укинской свит Лено-Оленекского района севера Сибири. Основанием для этого служат находки в данной флоре таких характерных растений, как *Birisia onychioides*, *Asplenium rigidum*, *Arctopteris* sp., *Anomozamites arcticus*, *Sphenobaiera flabellata*, *Ixostrobus laxus* и *Florinia borealis*.

В.А. Самылина (1976) и А.Б. Герман (2004) высказали мнение о том, что флора балыктахской свиты наиболее близка к буоркемюсской флоре Северо-Востока России и, следовательно, должна датироваться альбским веком, исключая конец альба. Из новых находок стратиграфическое значение имеют отпечатки *Arctopteris cf. kolymensis* – вида, характерного для буоркемюсской флоры и не известного из более древних флор. Поэтому мы по-прежнему, вслед за Самылиной, придерживаемся мнения о том, что в целом балыктахская флора наиболее близка к альбской (исключая конец альба) буоркемюсской флоре из одноименной свиты Зырянского угленосного бассейна и средней и верхней подсвиты омсукчанской свиты Омсукчанской угленосной площади Северо-Востока России (Самылина, 1964, 1967, 1976), а также к одновозрастной ей флоре Какповрак Северной Аляски (Spicer, Herman, 2001). Определенное сходство балыктахская флора обнаруживает также с силяпской флорой аптского возраста Зырянского и Омсукчанского бассейнов (Самылина, 1964, 1967, 1976), в которой впервые появляются такие роды папоротников, как *Birisia* и *Arctopteris*. Сказанное позволяет датировать балыктахскую флору аптом (?)–альбом (исключая конец альба).

Палинологические данные

Систематическое опробование меловых отложений для целей палинологического анализа в поле не проводилось, так как предполагалось, что отложения достаточно полно охарактеризованы предшественниками. Специально пробы отбирались только из пород тугутахской толщи, ранее не изученной. Состав палинологических комплексов оказался неожиданным, и для сопоставления были проанализированы спорово-пыльцевые ассоциации нижней подсвиты балыктахской свиты, для чего были использованы имеющиеся образцы с макрофлорой.

Таксономический состав спектров изученных образцов показал их сходство между собой, что позволило описать их в объеме одного комплекса. В образцах из балыктахской свиты изученный спектр характеризуется плохой сохранностью и бедным видовым составом (табл. II). В нем преобладают как споры папоротников (обр. 513), так и

Таблица I

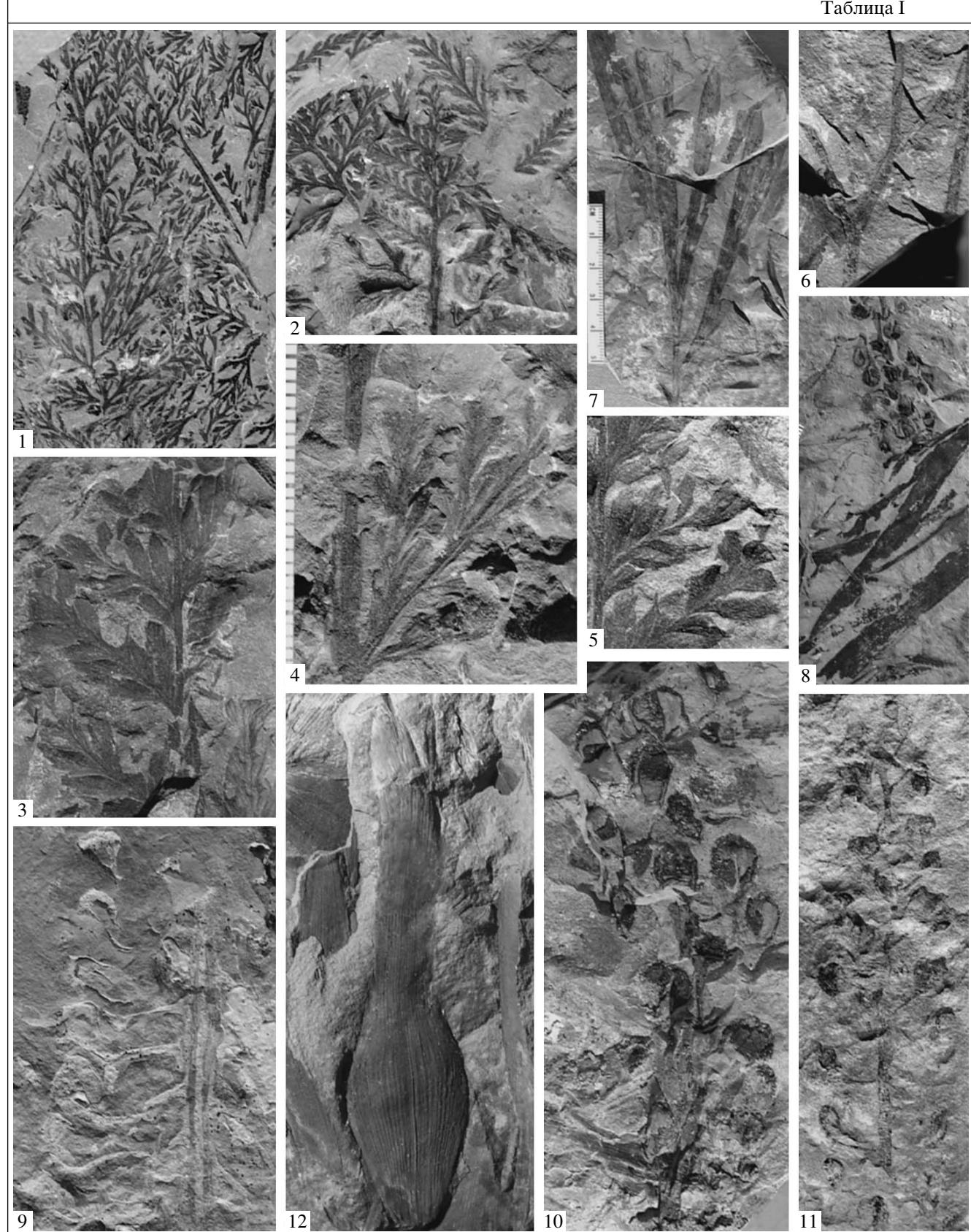


Таблица I. Новые находки ископаемых растений из нижнебалыктахской подсвиты.

1, 2 – *Sphenopteris* sp. cf. *Coniopteris compressa* Vassilevsk.: 1 – экз. № 1 ($\times 1.2$), 2 – экз. № 2 ($\times 1.3$); 3–5 – *Arctopteris* cf. *kolymensis* Samyl.: 3 – экз. № 3а ($\times 1.5$), 4 – экз. № 4 ($\times 2.4$), кониоптероидные спороножения, 5 – экз. № 3б ($\times 2$); 6 – ? *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, экз. № 5 ($\times 2$); 7 – *Sphenobaiera longifolia* (Pom.) Florin, экз. № 6 ($\times 0.6$); 8 – *Karkenia* sp. и фрагменты листьев *Sphenobaiera longifolia* (Pom.) Florin, экз. № 7а-1, 7а-2 ($\times 0.7$); 9–11 – *Karkenia* sp.: 9 – экз. № 8 ($\times 1.8$), 10 – экз. № 7б-1 ($\times 2$), 11 – экз. № 9 ($\times 1.4$); 12 – *Pityolepis tollii* Nathorst, экз. № 10 ($\times 1.4$).

пыльца голосеменных растений (обр. 412, 413; рис. 3, 4, 11). Споровая часть представлена *Deltoidospora* sp., *Cyathidites australis*, *C. minor*, *C. spp.*, *Leiotriletes directus*, *L. sp.* В небольших количествах, чаще в виде единичных зерен, встречаются *Microreticulatisporites* sp., *Dipteridaceae*, *Tripartina variabilis*, *Sestroisporites* cf. *irregularis*, *Undulatisporites plicatus*, *Stereisporites bujargensis*, *Stereisporites* sp., *Foraminisporis wonthaggiensis*, *Psilasporites* sp., *Lycopodiumsporites* sp., *Osmundacidites wellmanii*, *Contignisporites anogramensis*, *Camarozonosporites ohaiensis*. Встречено по два зерна *Gleicheniidites senonicus*, *Cicatricosporites* cf. *austriensis*, *C. sp.* Среди пыльцы голосеменных доминируют *Disaccites* (деформированная пыльца с воздушными мешками, не определимая даже до семейства), *Cycadopites* spp., в меньшем количестве присутствуют *Alisporites similis*, *A. sp.*, *Podocarpidites* sp., *Paleoconiferus* sp. и встречаются единичные зерна *Taxodiaceaeapollenites* sp., *Inaperturpollenites* sp. Во всех образцах имеются акритархи и диноцисты *Phallocysta eumekes*, *Phallocysta elongata*, *Phallocysta* sp., ?*Evasia* sp., ?*Parvocysta* sp., ?*Mendicodium* sp., ?*Valvaedinium* sp., а в обр. 412 отмечается их массовое присутствие. Диноцисты *Phallocysta* spp. имеют юрский возраст, их стратиграфический диапазон распространения в Западной и Средней Сибири ограничен верхним тяром – низами аалена (Шурыгин и др., 2000; Решение..., 2004).

Палиноспектр очень хорошей сохранности получен из глинистых (обр. 399/2, 399/4) и углистых (обр. 400/4; рис. 9, 10, 11) пород тугуттахской толщи (табл. III, IV).

В углистых породах палиноспектр на 99% состоит из пыльцы хвойных “древнего облика”: *Protoconiferus funaris*, *Piceaepollenites mesophyticus*, а также *Alisporites* spp., *Podocarpidites* sp. Споры представлены единичными зернами *Cyathidites minor*, *Cyathidites* sp., *Stereisporites* sp., *Osmundacidites wellmanii*.

В глинах значительно увеличивается разнообразие палиноморф, несколько уменьшается роль пыльцы голосеменных (75%). Пыльца хвойных очень разнообразна и представлена *Alisporites* spp. (*A. bilateralis*, *A. grandis*, *A. minutus*, *A. microsaccus*, *A. similis*, *A. sp.* (=*Piceapollenites variabiliformis*), *A. sp.*), *Cedripites* sp., *Dipterella oblatinoides*, *Piceaepollenites mesophyticus*, *Podocarpidites major*, *P. multesimus*, *Schismatosporites* spp., единичными зернами *Araucariacites australis*, *Cicadopites* sp., *In-*

aperturpollenites sp., *Classopollis* sp., *Parvisaccites radiatus*, *Pinuspollenites* sp., *Phyllocladidites* sp., *Pristinuspollenites* sp., *Quadriculina limbata*. Среди спор нет доминирующих таксонов, все они содержатся в равных количествах (по 2–3 экз.): *Leiotriletes* cf. *pallescens*, *Cyathidites minor*, *C. sp.*, *Deltoidospora fulva*, *Dictyophyllidites crenatus*, *D. sp.*, *Densoisporites* sp., *Hymenozonotriletes bicycla*, *Lycopodiumsporites marginatus*, *L. reticulumsporites*, *L. sp.*, *Matonisporites phleopterooides*, *Stereisporites anti-quasporites*, *S. incertus*, *S. sp.*, *Neoraistrickia truncata*, *N. cf. rotundiformis*, *Osmundacidites wellmanii*, *O. sp.*, *Saliviaceae*, *Psilasporites marcidus*, *Cerebropollenites* sp. Встречены единичные экземпляры акритарх и диноцист (*Phallocysta* spp.).

В целом меловые отложения севера Средней Сибири палинологически изучены слабо, в основном работами 1950–70-х годов палинологов НИИГА – Э.Н. Кара-Мурзы, Н.М. Бондаренко, В.Д. Короткевич, В.В. Павлова. Приводимые ими палинокомплексы характеризуют местные подразделения – свиты, часто без обоснования границ подразделений международной стратиграфической шкалы, местных региональных стратиграфических схем.

Короткевич (1958) впервые изучала угленосные отложения о. Котельный, откуда она описала комплекс, сходный с установленным нами. Возраст спорово-пыльцевого комплекса определен ею как аптский, возможно более древний (вплоть до готерива). В угленосной и эфузивной толщах о. Беннета она описала в целом близкий комплекс, но отличающийся доминирующей ролью глейхениевых (66%); возраст комплекса устанавливался как альбский.

Определенный нами комплекс из нижнебалыктахской подсвиты и тухуттахской толщи схож с палинокомплексом нижнебалыктахской подсвиты, установленным В.В. Павловым и датируемым им аптом–альбом (Непомилев и др., 1979). Существенно отличается от него комплекс альбского возраста, который описал В.В. Павлов для пород верхней подсвиты балыктахской свиты и в котором значительную роль играют споры глейхениевых (19%) и полиподиевых (10%) папоротников.

Сравнение описанного нами комплекса с альбским палинокомплексом буоркемюсской свиты зырянской серии (Воеводова, 1964) в междуречье среднего течения Колымы и Индигирки показывает их существенные различия. В составе буоркемюсского комплекса ведущее место занимают

Таблица II

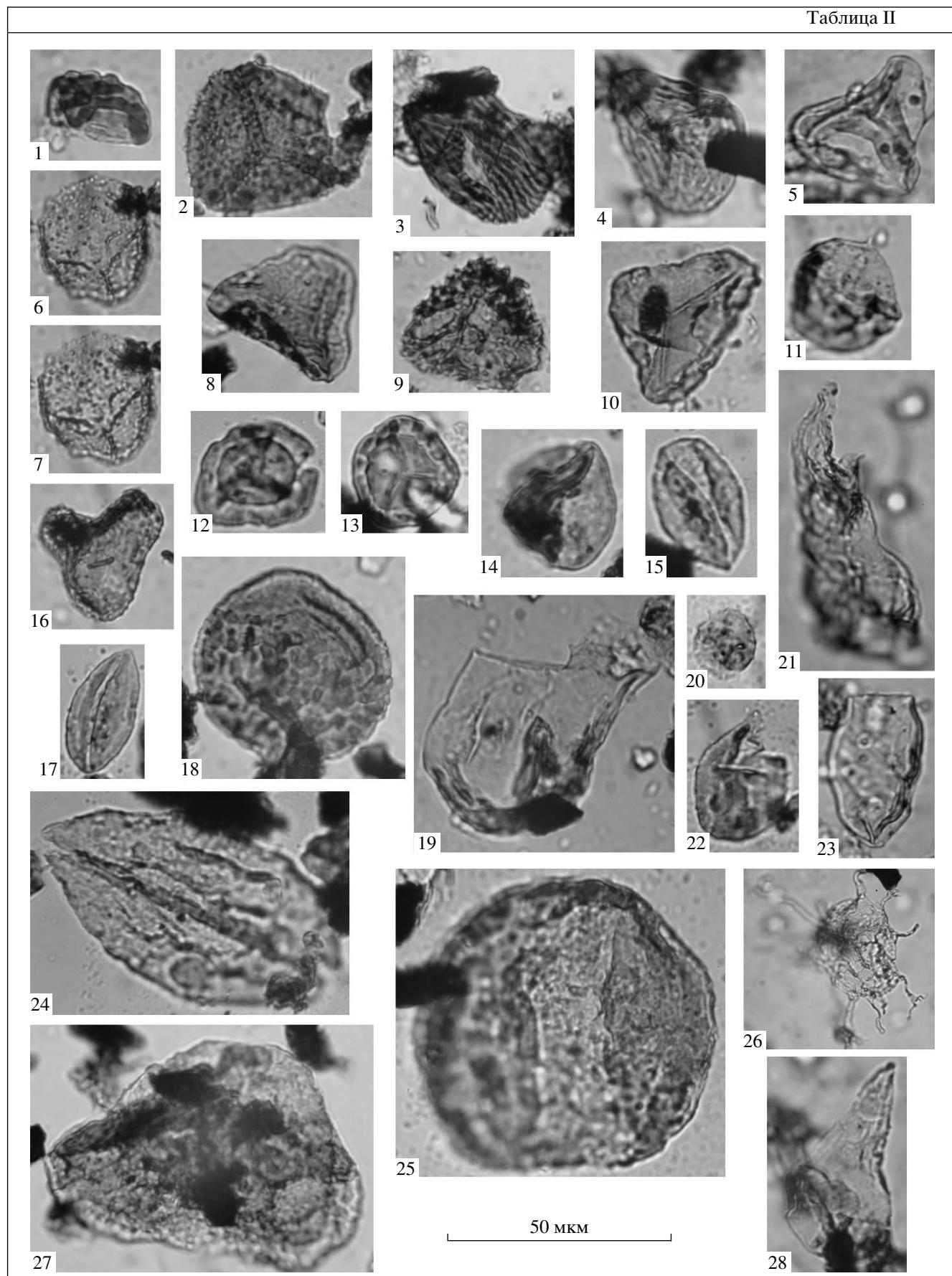


Таблица II. Палиноморфы из нижнебалыктахской подсвиты (обр. 412).

1 – *Contignisporites anogrammensis* K.-M.; 2 – *Apiculatisporites* sp.; 3, 4 – *Cicatricosisporites* sp.; 5 – *Dictyophyllidites* sp.; 6, 7 – *Foraminisporis wonthaggiensis* (Cook. et Dett.) Dett.; 8 – *Leiotriletes* sp.; 9 – *Lycopodiumsporites* sp.; 10 – *Deltoidospora* sp.; 11 – *Dinocyst* gen. et sp. indet.; 12, 13 – *Stereisporites bujargiensis* (Bolch.) Schulz; 15, 17 – *Cycadopites* spp.; 16 – *Triletes* sp.; 18 – *Spore* gen et sp. indet.; 19 – *Phallocysta elongata* (Beju) Riding; 20, 26 – акритархи; 21, 28 – *Phallocysta eumekes* Dörrhöfer et Davies; 22 – ? *Evasia* sp.; 23 – ? *Valvaeodinium* sp.; 24 – *Ovoidites* sp.; 25, 27 – *Disaccites*.

представители схизейных (*Anemia*, *Mohria*), присутствуют споры полиподиевых и пыльца таксодиевых. Комплекс верхов силяпской свиты аптского возраста характеризуется низким таксономическим разнообразием и представлен спорами папоротников (*Selaginella* sp., *Coniopteris* spp., *Cyatheaceae*, *Gleichenia* spp., *Filicales*, *Zonatriletes turgidus*) и пыльцой голосеменных (*Cycadaceae*, *Ginkgo* sp., *Podocarpus* sp., *Abies* sp., *Picea* sp., *Pinus* spp.), что в самых общих чертах сближает его с комплексом о. Котельный.

Детальное изучение К.А. Любомировой и В.Н. Кисляковым (1985) меловых отложений на севере Анабаро-Оленекского междуречья и кряжа Прончищева позволило выделить несколько палинокомплексов. В угленосной салгинской свите установлено два комплекса. Мощность свиты в данном районе достигает 220 м, ее аналогами в Ленском бассейне являются кюсюрская, чонгогорская, булунская, бахская и огонерюряхская свиты. Возраст упомянутых свит по остаткам фауны и флоры определяется как поздний валанжин-апт, возможно и начало альба. Нижний комплекс салгинской свиты характеризуется доминирующей ролью спор группы *Leiotriletes-Coniopteris* и семейства *Osmundaceae*. Массовое присутствие этих групп подавляет развитие остальных споровых – *Schizaeaceae*, *Lycopodiaceae*, *Nerataceae* и др. Единично отмечаются споры *Sphagnum*, *Gleicheniaceae*. По сравнению с нижележащим комплексом берриаса-валанжина возрастает значение пыльцы *Taxodiaceae-Cupressaceae* и сокращается роль *Clas-sopollis*. Возраст данного комплекса готерив-начало раннего баррема.

В верхней половине салгинской свиты, совместно с макрофлорой, близкой по составу к флоре булунской свиты (слои с *Birisia onychioides*), выделен богатый палинокомплекс аптского возраста, значительно отличающийся от предыдущего. В комплексе доминируют споры группы *Leiotriletes* и разнообразно представленные споры схизейных папоротников – *Cicatricosisporites* spp., *Anemia* spp., *Mohria* sp. (в среднем 20%), печеночных мхов. Возрастает роль спор *Gleicheniaceae*.

В верхах салгинской свиты, в лукумайской и укинской свитах, стратиграфический диапазон которых охватывает нижнюю часть альба, выделен комплекс, характеризующийся преобладанием пыльцы голосеменных, а также появлением примитивных типов пыльцы покрытосеменных. Доминирующей группой является пыльца *Disac-*

cites, среди спор – *Gleicheniaceae*. Субдоминанты представлены пыльцой *Taxodiaceae-Cupressaceae*, *Sciadopitys*, спорами *Leiotriletes*, а в разрезах укинской свиты споры *Schizaeaceae* (*Cicatricosisporites* spp., *Anemia* spp.). Среди сопутствующих наиболее характерны споры *Sphagnum*, *Osmunda*, *Salvinia sangarensis*, *Polypodiaceae*. В небольшом количестве отмечаются споры печеночных мхов и некоторые другие виды.

Если принять возраст нижнебалыктахской подсвиты и тугуттахской толщи как аптский или альбский, то установленный в них палинокомплекс значительно отличается от одновозрастных комплексов Севера Сибири. В нем отсутствуют характерные для апт-альбских палинокомплексов представители полиподиевых папоротников, печеночных мхов, покрытосеменных; единичными зернами представлены споры глейхениевых и схизейных, видовой и количественный расцвет которых приходится именно на апт и альб, а также пыльца таксодиевых. Больше всего изученный палинокомплекс меловых отложений о. Котельный сходен с готерив-раннебарремским комплексом салгинской свиты Анабаро-Оленекского междуречья. Однако присутствие среди пыльцы голосеменных *Protoc-niferus funaris*, *Piceaepollenites mesophyticus*, *Quadriloculina limbata*, *Dipterella oblatinoides*, а среди спор *Contignisporites anogramensis*, *Tripartina variabilis* – таксонов, более характерных для берриас-валанжинских отложений, несколько удревняет возраст изученного комплекса и сближает его с комплексами, установленными в фаунистически охарактеризованных отложениях неокома Севера Сибири. Таким образом, спорово-пыльцевой комплекс нижнебалыктахской подсвиты и тугуттахской толщи о. Котельный обнаруживает наибольшее сходство с комплексами верхнего неокома из опорных разрезов меловых отложений.

Одной из возможных причин, по которым спорово-пыльцевой комплекс меловых отложений о. Котельный отличается от апт-альбских комплексов, является существенная роль материала, переотложенного из более древних отложений. Косвенно об этом свидетельствуют присутствие диноцист тоар-раннеаленского возраста в изученном комплексе и указание на находку в балыктахских породах раковин оксфорд-кимериджских ауцелл (бухий). Последние были встречены в породах нижней подсвиты приблизительно в том же интервале, который охарактеризован палинологическими остатками. Бухии были найдены К.В. Волловичем и

Таблица III

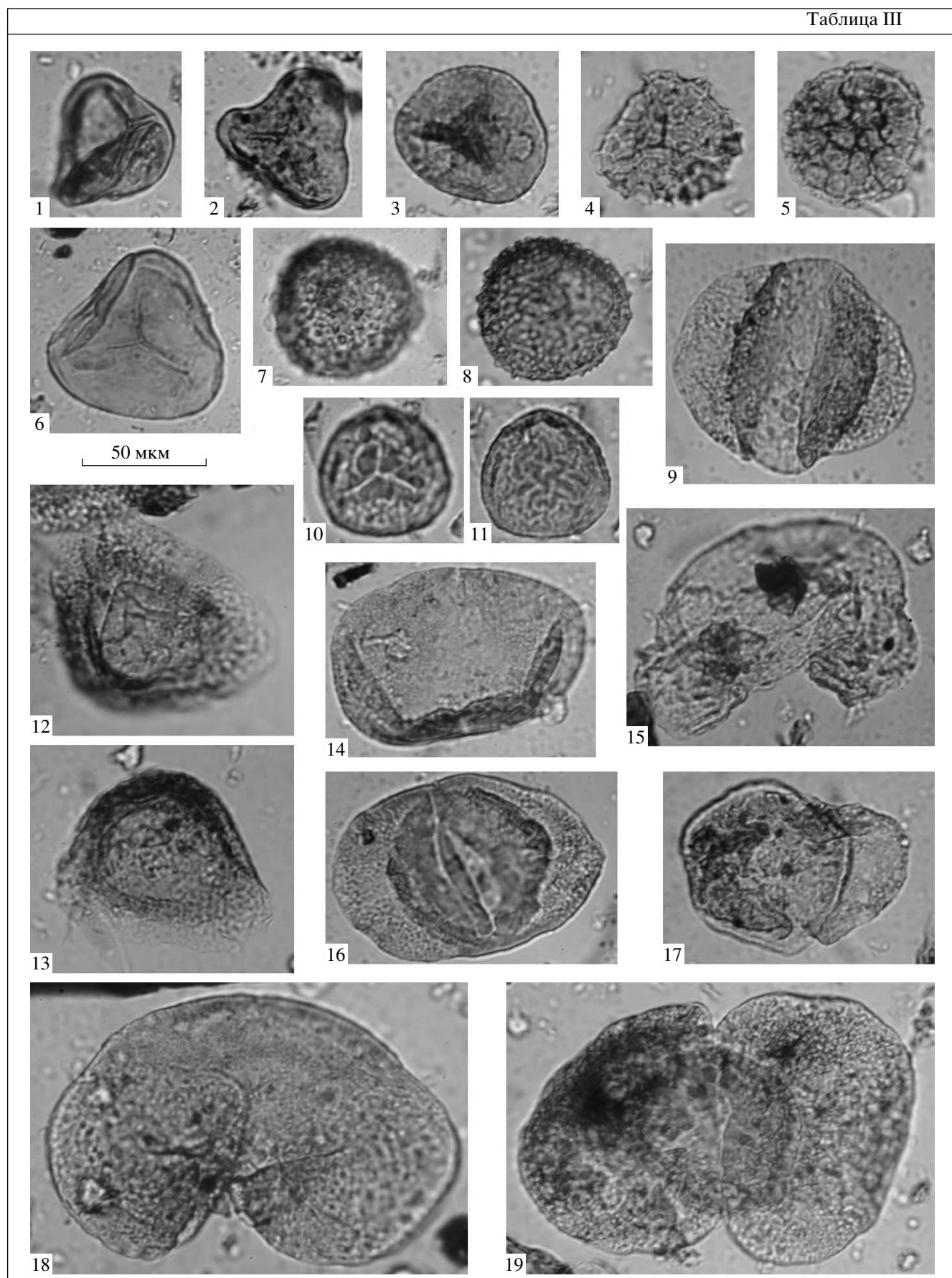


Таблица III. Палиноморфы из тугуттахской толщи (обр. 399/2).

1, 2 – *Cyathidites* sp.; 3 – *Camarozonosporites ohaiensis* (Couper) Dett. et Playf.; 4, 5 – *Lycopodiumsporites marginatus* Singh; 6 – *Cyathidites minor* Couper; 7, 8 – *Osmundacidites* sp.; 9 – *Alisporites bisaccus* Rouse; 10, 11 – *Stereisporites* sp.; 12, 13 – *Hymenozonofriletes bicycla* (Mal.) Sach. et Fradk.; 14 – *Schismatosporites* sp.; 15 – *Pristinuspollenites* sp.; 16 – *Alisporites* sp. (=*Piceapollenites variabiliformis* (Mal.) Petr.); 17 – cf. *Pinuspollenites* sp.; 18 – *Cedripites* sp.; 19 – *Podocarpidites biformis* Rouse.

определены Д.М. Соколовым как *A. bronni* (Roull) Lahus. и *A. kirghisensis* Sok. (Спижарский, 1947). Сводка Т.Н. Спижарского – единственное известное нам указание на эту находку; при последующих работах раковины бухий (ауцелл) ни в балыктахской свите, ни где бы то ни было еще на о. Котельный найдены не были. Не вызывает сомнений, что морские двустворки в континентальных меловых отложениях являются переотложенными. Даже если сомневаться в надежности их видового определения, то сам факт присутствия бухий уже указывает на позднеюрский–неокомский возраст. Данный факт может быть расценен как то, что спорово-пыльцевые комплексы могут являться частично переотложенными из верхнеюрских–неокомских слоев, на что указывалось и ранее (Непомилев и др., 1979). Переотложенный материал мог существенно исказить соотношения таксонов в изученном палинокомплексе о. Котельный, но не мог, разумеется, привести к полному исчезновению руководящих таксонов, которые присутствуют в апт-альбских отложениях Нижнеленского района. Следует также иметь в виду, что эти выводы основаны на результатах палинологического изучения ограниченных интервалов разреза меловых отложений о. Котельный. Проведенное исследование не исключает присутствия в этом разрезе спорово-пыльцевых комплексов с иной таксономической характеристикой.

МЕСТО МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ РЕГИОНА

Изученные нами отложения относятся к началу нового этапа геологической истории региона, охватывающего Новосибирские острова и прилегающий шельф. На самом о. Котельный предшествующий этап тектонической эволюции представлен мелководными морскими глинами триасового и юрского возраста. Последние накапливались в обстановке внутреннего шельфового моря, окруженного низменной залесенной сушей, о чем свидетельствует обилие обломков древесины в осадках. Отложения следующего волжского–неокомского этапа на о. Котельный отсутствуют, но известны южнее, где они слагают Ляховские острова. Здесь в поздневолжское–раннеокомское время возник синеклизаационный бассейн форланда, который заполнялся кластикой, сносившейся с расположенного южнее орогена (Кузьмичев и др., 2006). Отложения этого этапа на о. Столбовой представлены глубоководными турбидитами. Они охарактеризованы верхне-

волжскими–нижневаланжинскими бухиями (Кузьмичев и др., 2009). Этот бассейн распространялся также на территорию о. Малый Ляховский (Вольнов и др., 1999) и, возможно, частично на территорию о. Котельный, где впоследствии его осадки были размыты. Позднеокомские–раннеаптские осадки на Новосибирских островах неизвестны. В это время регион подвергся складчатости и разломообразованию, более интенсивным в его южной части. Вероятно, вся территория Новосибирских островов представляла в это время сушу. По-видимому, она была более приподнятой на юге, так как на этой территории происходило внедрение посторогенных гранитоидов. Их возраст в юго-восточной части о. Большой Ляховский определен как 121.2 ± 2.4 млн. лет (Kuzmichev, 2009), что отвечает началу апта. Возможно, что уже в позднем апте в обстановке посторогенного растяжения началось накопление угленосных отложений на о. Котельный и сходных пород на о. Беннетта (Вольнов и др., 1999). По-видимому, обломочный материал поступал в эти впадины преимущественно с юга, где в это время еще сохранялся возвышенный рельеф. На это указывают следующие признаки: 1) присутствие в меловых отложениях о. Котельный гальки песчаников, сходных с неокомскими песчаниками о. Столбовой (см. выше); 2) находки переотложенных бухий, которые на Новосибирских островах известны только в волжских–неокомских отложениях на островах Столбовой и Малый Ляховский и 3) спорово-пыльцевые ассоциации. В первой половине альба значительная часть территории Новосибирских островов была охвачена вспышкой внутриплитного магматизма, который на о. Котельный выразился в игнимбритовом вулканизме. Аналогичные вулканиты известны также на Земле Бунге и о. Фаддеевский. В это же время на о. Беннетта извергались внутриплитные базальты (Федоров и др., 2005), а на о. Большой Ляховский – андезиты (Kuzmichev, 2009). Магматизм продолжался до туриона: туффиты, содержащие вулканогенный материал кислого состава, описаны на о. Новая Сибирь (Труфанов и др., 1986). Характер осадконакопления, свойственный балыктахской свите, продолжался на Новосибирских островах по меньшей мере до миоцена. Отложения разных эпох различаются только степенью углефикации растительных остатков, представленных каменным углем в балыктахской свите, бурым углем в сеноман-турионских отложениях и слабоуглефицированной древесиной в третичных породах. Аптские–верхнемеловые и третичные отложения, по-видимому, не формиро-

Таблица IV

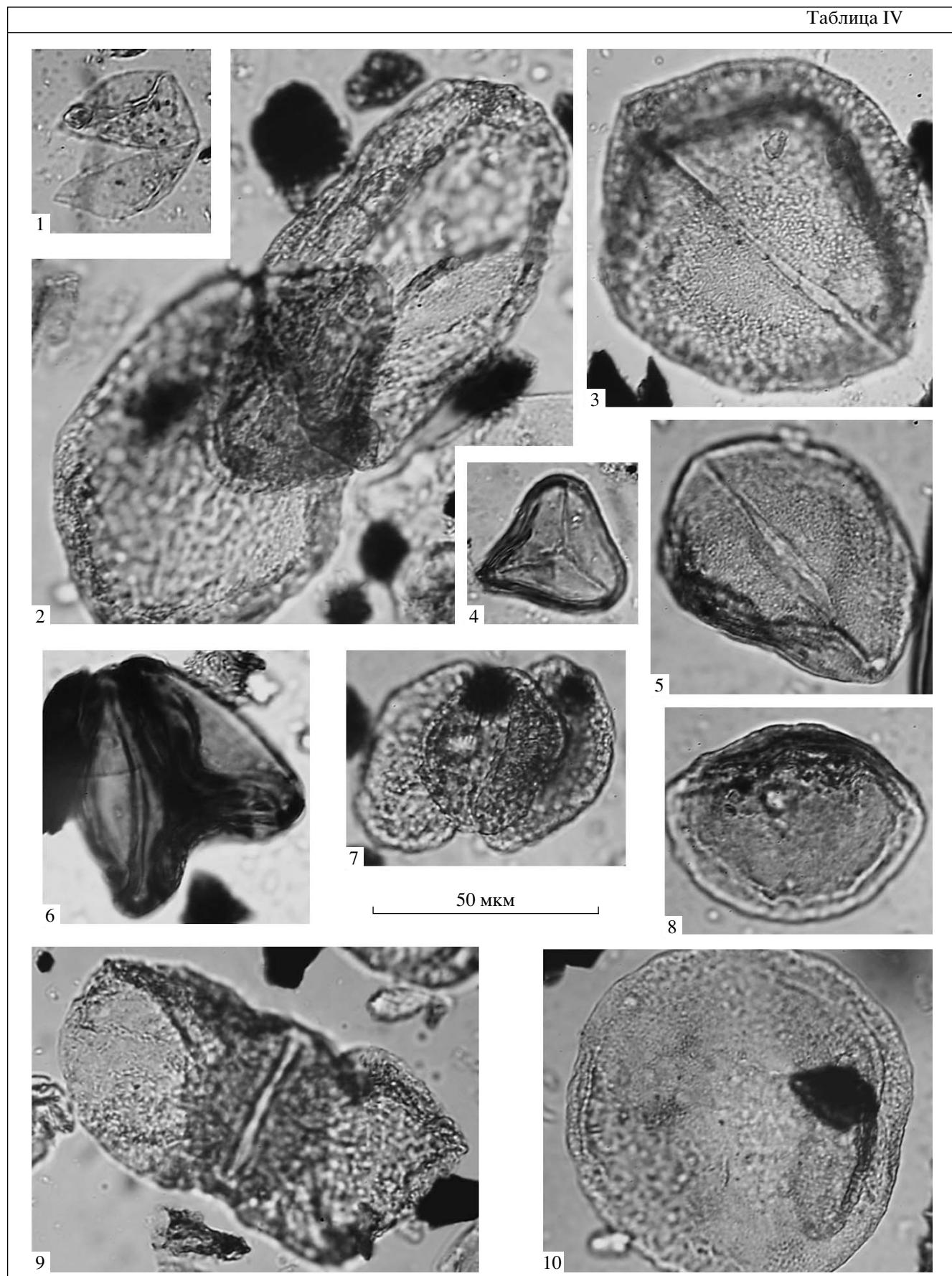


Таблица IV. Палиноморфы из тугуттахской толщи (обр. 399/2).

1 – *Taxodiaceapollenites* sp.; 2 – *Podocarpidites multesimus* (Bolch.) Pocock; 3, 5 – *Protoconiferus funaris* (Naum.) Bolch.; 4 – *Dictyophyllites crenatus* Dett.; 6 – *Matonisporites phleopterooides* Couper; 7 – *Podocarpidites biformis* Rouse; 8 – ? *Salviniaeae*; 9 – *Podocarpidites cf. ellipticus* Cookson; 10 – *Paleoconiferus* sp.

вали сплошного покрова, а накапливались в разобщенных впадинах, контуры которых быстро менялись на протяжении этапа. В глубоких рифтогенных прогибах на территории моря Лаптевых, возможно, продолжалось непрерывное осадконакопление. Таким образом, исследованные отложения характеризуют самое начало посторогенного осадконакопления в рифтогенных впадинах. Новые данные о возрасте нижних горизонтов этого комплекса позволяют более надежно датировать подошву рыхлых отложений, заполняющих грабены; эта подошва фиксируется на сейсмической записи в восточной части акватории моря Лаптевых.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Меловые отложения о. Котельный описаны нами в составе трех стратонов: 1) нижняя подсвита балыктахской свиты видимой мощностью 250 м (верхние горизонты подсвиты в стратотипе отсутствуют); 2) верхняя подсвита балыктахской свиты видимой мощностью около 180 м, взаимоотношения с вышележащими тугуттахскими слоями неизвестны; 3) тугуттахская толща видимой мощностью 260–300 м, подошва и кровля не обнаружены. Для подразделений 1 и 2 сохранены названия В.Ф. Непомилуева и М.К. Косько (Непомилуев и др., 1979; Косько и др., 1985), тугуттахская толща выделена нами впервые. Общая суммарная мощность меловых отложений превышает 700 м. Они накапливались в континентальной обстановке и представляют собой озерно-болотные и флювиальные образования. По всему разрезу встречаются прослои каменного угля мощностью до 25 м. В верхней подсвите балыктахской свиты и в тугуттахской толще присутствуют вулканиты риолитового состава. Они представлены преимущественно игнimbритами и пепловыми туфами, менее распространены кристаллокластические туфы, риолиты и сильно разбухающие апотуфовые монтмориллонитовые глины. Суммарная мощность прослоев вулканогенных пород в составе мелового разреза около 170 м. Ранее предполагалось, что общая мощность вулканитов не превышает 35 м, игнimbриты и пепловые туфы были неизвестны. Возраст вскрытого на острове мелового разреза, по-видимому, не выходит за пределы интервала конец апта–первая половина альба. Ископаемая флора, собранная в средней части нижней подсвиты балыктахской свиты, на основе сопоставления с буоркемюсской (альб) и отчасти силяпской (апт) флорами Северной и Северо-Восточной Азии датируется альбом (исключ-

чая конец альба) или, возможно, аптом–альбом. K-Ar датировки игнimbитовых стекол для пород верхней части верхней подсвиты балыктахской свиты и для тугуттахской толщи указывают на интервал начало–середина альба. Спорово-пыльцевые комплексы нижней подсвиты балыктахской свиты и тугуттахской толщи сходны. Они характеризуются присутствием значительного количества примитивной двумешковой пыльцы хвойных, отсутствием спор полиподиевых папоротников, печеночных мхов и пыльцы покрыто-семенных. Наиболее близкие по составу ассоциации известны из верхненеокомских отложений Западной Сибири и угленосных бассейнов Средней Сибири.

Таким образом, сведения о возрасте указанных стратонов по данным K-Ar датирования и макрофлоре находятся в противоречии с данными по спорам и пыльце. Наиболее полные спорово-пыльцевые комплексы выделены из тугуттахской толщи, то есть как раз из тех отложений, возраст которых надежно обоснован изотопными методами. Для решения вопроса о том, почему надежно датированные альбские отложения характеризуются спорово-пыльцевыми комплексами типичными для неокомских отложений Сибири, требует дальнейших исследований, включающих опробование всего разреза меловых отложений, а не только его отдельных фрагментов.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (грант № 06-05-64618), Государственной программы поддержки исследований научных школ и молодых ученых Российской Федерации (гранты НШ-4185.2008.5 и НШ-651.2008.5), Программы № 18 фундаментальных исследований Президиума РАН и Программы фундаментальных исследований № 14 ОНЗ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Василевская Н.Д. Новые данные о мезозойской флоре о. Котельного // Докл. АН СССР. 1957. Т. 112. № 6. С. 1101–1103.
- Василевская Н.Д. Раннемеловая флора о-ва Котельного и ее место среди одновозрастных флор Арктики // Мезозой Северо-Востока СССР. Тез. докл. Межвед. стратиграф. совещания. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1975. С. 111.
- Василевская Н.Д. Раннемеловая флора острова Котельного // Мезозойские отложения Северо-Востока СССР. Л.: НИИГА, 1977. С. 57–75.
- Воеводова Е.М. Нижнемеловые спорово-пыльцевые комплексы Северо-Востока СССР – Зырянского и Ха-

- сынского месторождений угля // Атлас нижнемеловых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР. М.: Недра, 1964. С. 125–130.
- Вольнов Д.А., Войцеховский В.Н., Иванов О.А. и др.* Новосибирские острова // Геология СССР. Т. XXVI. Острова Советской Арктики. Геологическое описание. Ред. Ткаченко Б.В., Егиазаров Б.Х. М.: Недра, 1970. С. 324–374.
- Вольнов Д.А., Лопатин Б.Г., Сороков Д.С. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1000000 (новая серия). Лист S-53-55 – Новосибирские острова. Объяснительная записка. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 208 с.
- Герман А.Б.* Альбская–позднемеловая флора Северной Пацифики: палеофлористика, фитостратиграфия и палеоклиматология. Автореф. дисс... докт. геол.-мин. наук. М.: ГИН РАН, 2004. 54 с.
- Дорофеев В.К., Благовещенский М.Г., Смирнов А.Н., Ушаков В.И.* Новосибирские острова. Геологическое строение и минерагения. Ред. Ушаков В.И. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1999. 130 с.
- Ефремова В.И., Шульгина Н.И., Абрамова Л.Н.* Арктические острова // Стратиграфия СССР. Меловая система. М.: Недра, 1987. 2-й полутом. С. 56–62.
- Короткевич В.Д.* О палинологических комплексах нижнемеловых угленосных отложений Новосибирских островов // Тр. НИИГА. Вып. 8. 1958. С. 66–72.
- Косько М.К., Непомилуев В.Ф.* Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200000. Серия Новосибирские острова. Листы S-54-I, II, III. Л.: ВСЕГЕИ, 1982.
- Косько М.К., Бондаренко Н.С., Непомилуев В.Ф.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Новосибирские острова. Листы Т-54-XXXI, XXXXII, XXXXIII; S-53-IV, V, VI, XI, XII; S-54-VII, VIII, IX, XIII, XIV, XV. Объяснительная записка. Ред. В.И. Устрицкий. М.: Мингео, 1985. 162 с.
- Кузьмичев А.Б., Захаров В.А., Данукалова М.К.* Новые данные о стратиграфии верхнеюрских и нижнемеловых отложений о. Столбовой (Новосибирские острова) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009 (в печати).
- Кузьмичев А.Б., Соловьев А.В., Гоникберг В.Е. и др.* Синколлизионные мезозойские терригенные отложения о. Большой Ляховский (Новосибирские острова) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 1. С. 33–53.
- Любомирова К.А., Кисляков В.Н.* Результаты палинологического изучения нижнемеловых отложений северной части Лено-Анабарского прогиба // Палинологические исследования отложений палеозоя и мезозоя Севера СССР и Прикаспия. Л.: ВНИГРИ, 1985. С. 70–78.
- Непомилуев В.Ф., Преображенская Э.Н., Труфанов Г.В. и др.* Нижнемеловые отложения о. Котельного // Сов. геология. 1979. № 3. С. 104–109.
- Преображенская Э.Н., Труфанов Г.В., Вольнов Д.А. и др.* Мезозойские отложения о. Котельного // Геология и полезные ископаемые Новосибирских островов и о. Врангеля. Л.: НИИГА, 1975. С. 28–37.
- Самылина В.А.* Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Часть I. Хвощевые, папоротники, цикадовые, беннетитовые // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1964. Вып. V. С. 40–79.
- Самылина В.А.* Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Часть II. Гингковые, хвойные. Общие главы // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1967. Вып. VI. С. 134–175.
- Самылина В.А.* Меловая флора Омсукчана (Магаданская область). Л.: Наука, 1976. 207 с.
- Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.
- Спижарский Т.Н.* Новосибирские острова // Геология СССР. Т. XXVI. Острова Советской Арктики. М.–Л.: Государственное изд-во геол. литературы, 1947. С. 323–365.
- Труфанов Г.В., Белоусов К.Н., Непомилуев В.Ф.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Новосибирские острова. Листы T-54-XXXIV, XXXV, XXXVI; Т-56-XXXIII; S-54-IV, V, VIX, XI, XII; S-55-I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII; S-56-III, VII. Объяснительная записка. М.: Мингео, 1986. 103 с.
- Федоров П.И., Флеров Г.Б., Головин Д.И.* Новые данные о возрасте и составе вулканических пород острова Беннетта (Восточная Арктика) // Докл. АН. 2005. Т. 400. № 5. С. 666–670.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: ГЕО, 2000. 480 с.
- Kuzmichev A.B. Where does the South Anjui suture go in the New Siberian Islands and Laptev Sea?: Implications for kinematics of the Amerasia Basin Opening // Tectonophysics.* 2009. V. 463. P. 86–108.
- Kuzmichev A.B., Pease V.L. Siberian trap magmatism on the New Siberian Islands: constraints for Arctic Mesozoic plate tectonic reconstructions // J. Geol. Soc. London.* 2007. V. 164. P. 959–968.
- Natal'in B.A., Amato J.M., Toro J., Wright J.E.* Paleozoic rocks of Northern Chukotka Peninsula, Russian Far East: Implications for the tectonics of the Arctic Region // Tectonics. 1999. V. 18. № 6. P. 977–1003.
- Nathorst A.G.* Über Trias- und Jurapflanzen von der Insel Kotelny // Научные результаты Русской полярной экспедиции 1900–1903 гг. под начальством барона Э.В. Толля. Отдел С: геология и палеонтология. Вып. 2. Зап. Имп. акад. наук. 1907. Сер. VIII. Т. XXI. № 2. С. 1–13.
- Spicer R.A., Herman A.B.* The Albian-Cenomanian flora of the Kukpuk River, western North Slope, Alaska: stratigraphy, palaeofloristics, and plant communities // Cretaceous Res. 2001. V. 22. P. 1–40.

Рецензент В.А. Захаров