

УДК 551.763:561(571.6-18)

ПОЗДНЕМЕЛОВАЯ ФЛОРА ЗЫРЯНСКОГО УГЛЕНОСНОГО БАССЕЙНА, СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ: СОСТАВ, ВОЗРАСТ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА

© 2021 г. А. Б. Герман¹, *, С. В. Щепетов², **

¹Геологический институт РАН, Москва, Россия

²Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: alexeiherman@yandex.ru

**e-mail: shchepetov@mail.ru

Поступила в редакцию 13.04.2020 г.

После доработки 09.06.2020 г.

Принята к публикации 19.06.2020 г.

Изучена коллекция растительных остатков, собранная О.В. Гриненко в 1989 г. в Зырянском угленосном бассейне (Северо-Восток России) на правобережье р. Встречная. В состав встречнинской тафофлоры входит 25 видов ископаемых растений, принадлежащих папоротникам, цикадовым, гинкговым, лептострбовым, хвойным, голосеменным неясного систематического положения и покрытосеменным. Наличие во встречнинской тафофлоре продвинутых таксонов хвойных и покрытосеменных растений позволяет датировать ее поздним мелом, скорее всего туронским и коньякским веками. Значительное отличие встречнинского флористического комплекса, как и одноименной флоры в целом, от флоры буор-кемюсской свиты позволяет считать вмещающие отложения самостоятельным местным стратоном – встречнинской свитой. Во встречнинскую тафофлору входят растения, вероятно образовывавшие несмешивавшиеся мезофитные и кайнофитные растительные сообщества. Состав первых был унаследован от более древних, раннемеловых, флор региона; вторые, включавшие продвинутые таксоны хвойных и покрытосеменные растения, отражают постепенную инвазию эволюционно новой позднемеловой растительности во внутриконтинентальные районы Северо-Востока Азии.

Ключевые слова: Северо-Восток Азии, макроостатки растений, флористический комплекс, палеофлористика, стратиграфия, турон, коньяк

DOI: 10.31857/S0869592X21010233

ВВЕДЕНИЕ

Континентальные отложения верхнего мезозоя на Северо-Востоке Азии заполняют несколько осадочных бассейнов и слагают огромный Охотско-Чукотский вулканогенный пояс. Их возраст определяется главным образом по макроостаткам ископаемых растений (Самылина, 1974, 1976; Белый, 1977; Решения..., 1978, 2009). Фито-стратиграфическими реперами являются ископаемые флоры, или палеофлоры, характеризующие этапы развития флоры значительной территории (например, Северного Приохотья). Каждая из палеофлор состоит из отдельных тафофлор, или палеофлористических комплексов, представляющих собой совокупность ископаемых растений из одного или нескольких территориально и стратиграфически близких местонахождений. Для раннего мела и первой половины позднего мела выделены и описаны следующие реперные палеофлоры: ожогинская (берриас–готерив), сияльская (апт),

буор-кемюсская (альб, за исключением конца альба), гребенкинская (конец альба–начало турона), пенжинская (турон, исключая его начало) и кайваямская (коньяк) (Самылина, 1964, 1967, 1974; Решения..., 1978, 2009; Герман, 2011). Типовые тафофлоры ожогинской, сияльской и буор-кемюсской палеофлор описаны В.А. Самылиной (1964, 1967) из сменяющих друг друга по разрезу одноименных свит Зырянского угленосного бассейна; типовые тафофлоры гребенкинской, пенжинской и кайваямской палеофлор описаны в работах С.В. Щепетова с соавторами (1992), А.Б. Германа и Е.Л. Лебедева (1991; Герман, 2011) из отложений Анадырско-Корякского субрегиона.

В Зырянском угленосном бассейне (рис. 1а, 1б), иногда именуемом также Зырянской или Момо-Зырянской впадиной, в среднем течении р. Сияляп и на правобережье р. Зырянка обнажаются терригенные флороносные отложения, названные Г.Г. Поповым (1962) встречнинской свитой.

Эта свита залегает на апт-альбских сияльской и буор-кемюсской свитах (рис. 1б, 1в), а ее мощность достигает 600 м. Авторами настоящей статьи была изучена коллекция растительных остатков из терригенных флороносных отложений Зырянского бассейна, обнажающихся на р. Встречная. Данные остатки ранее определяла В.А. Самылина, однако никаких сведений о них опубликовано не было. Нашей задачей было изучить эти ископаемые растения, пересмотреть результаты сделанных ранее определений (Криштофович, 1938) и составить представление о возрасте флороносных слоев.

СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗЫРЯНСКОГО УГЛЕНОСНОГО БАССЕЙНА

В 1933–1935 гг. в Зырянско-Сияльском районе проводила геолого-поисковые работы масштаба 1 : 200000 группа партий под общим руководством В.А. Цареградского. В результате исследований геологов П.Н. Ушакова (рукописный отчет, 1938 г.), А.В. Зимкина (рукописный отчет, 1938 г.), В.А. Зимина (рукописные отчеты, 1938, 1939 гг.) был изучен стратиграфический разрез мезозоя этого района, причем В.А. Зимин впервые описал верхнемеловые отложения, несогласно залегающие на “угленосной свите”. Эта “свита” позже (Решения..., 1959) была отнесена (снизу вверх) к сияльской, камыкинской и буор-кемюсской свитам. Из трех обнажений верхнемеловой толщи на реках Сияль и Встречная А.Н. Криштофович описал 18 видов растений, по которым, по его мнению, “возраст толщи может быть определен как верхний мел, датский ярус или верхи сенона” (Криштофович, 1938, с. 4). Позже эти отложения были выделены во встречнинскую свиту (Попов, 1962; Верещагин, 1979). Н.Д. Василевская (1987, с. 77) высказала мнение, что возраст изученного Криштофовичем комплекса “следует рассматривать в пределах сеномана–турона”.

В 1957 г. Г.Г. Попов во главе Зырянской стратиграфической партии провел исследования в Зырянско-Сияльском районе, в которых приняла участие В.А. Самылина. В результате этих исследований он включил камыкинскую свиту в состав буор-кемюсской, а последнюю, вместе с сияльской свитой, объединил в зырянскую серию. На геологической схеме Г.Г. Попова (1962), которая воспроизведена в монографии В.А. Самылиной (1964), показаны выходы верхнемеловых отложений, залегающих на нижнемеловых буор-кемюсской и подстилающей ее сияльской свитах. Цитируя данные Г.Г. Попова, В.А. Самылина (1964, с. 44) отмечает: “На размытой поверхности осадков нижнего мела лежат верхнемеловые (датские) континентальные отложения... охарактеризованные флорой двудольных...”.

В 1975 г. на 2-м Межведомственном региональном стратиграфическом совещании (Решения..., 1978) была принята схема расчленения раннемеловых отложений района, представленная Г.Г. Поповым, однако о поздне-меловых отложениях в Решениях совещания не упоминается.

С 1976 по 1981 г. в Зырянско-Сияльском районе проводила геолого-съёмочные работы масштаба 1 : 200000 партия ПГО “Аэрогеология” под руководством В.Н. Боброва. Он и его соавторы, в отличие от других исследователей, настаивают на том, что верхнемеловые отложения залегают на буор-кемюсской свите согласно (Бобров В.Н. и др., рукописный отчет 1981 г.).

В 1986 г. была издана геологическая карта новой серии масштаба 1 : 1000000 на лист Q-55 и Объяснительная записка к ней (Геологическая..., 1986). Авторы отмечают, что в работе были использованы все имеющиеся геологические карты, региональные стратиграфические схемы и личные наблюдения. Согласно данным этой карты, в бассейне р. Встречная (правый приток р. Сияль) обнажаются породы сияльской и буор-кемюсской свит. Верхнемеловые отложения на этой карте не показаны, причем наиболее вероятно, что флороносные отложения выделявшейся ранее встречнинской свиты были отнесены к нижнемеловой (альбской) буор-кемюсской свите. В Объяснительной записке об этих отложениях и о комплексе поздне-меловых растений из них упоминаний не содержится (Геологическая..., 1986).

Встречнинская свита сложена песчаниками, конгломератами, алевролитами, аргиллитами, пластами бурого угля и туфами мощностью более 600 м (Верещагин, 1979). По материалам В.Н. Боброва и его соавторов, наиболее полный разрез верхнемеловых отложений наблюдается в низовьях рек Сияль и Встречная. По данным этих исследователей, в левобережных обрывах р. Сияль в 1 км выше устья р. Нюлькучан на песчаниках буор-кемюсской свиты согласно залегают конгломераты и песчаники верхнего мела мощностью более 140 м. Они включают прослои и линзы известковисто-доломитистых гравелитов, песчаников и мелкогалечных конгломератов. Растительных остатков в них не обнаружено. Данные слои трассируются по простиранию на восток, на правый борт р. Встречная. Здесь в основании видимого разреза залегает горизонт мелко-среднегалечных конгломератов с прослоями гравелитов, песчаников, алевролитов, углистых сланцев и углей, мощностью 140–150 м. Выше наблюдается переслаивание алевролитов, песчаников и конгломератов мощностью около 210–230 м. Встречаются пласты угля до 0.4 м мощности, а в самой верхней части разреза – слой туфов кислого состава мощностью 13 м. По определениям Н.Д. Василевской (Бобров В.Н. и др., рукописный отчет 1981 г.), в этой толще обнаружены *Thallites*

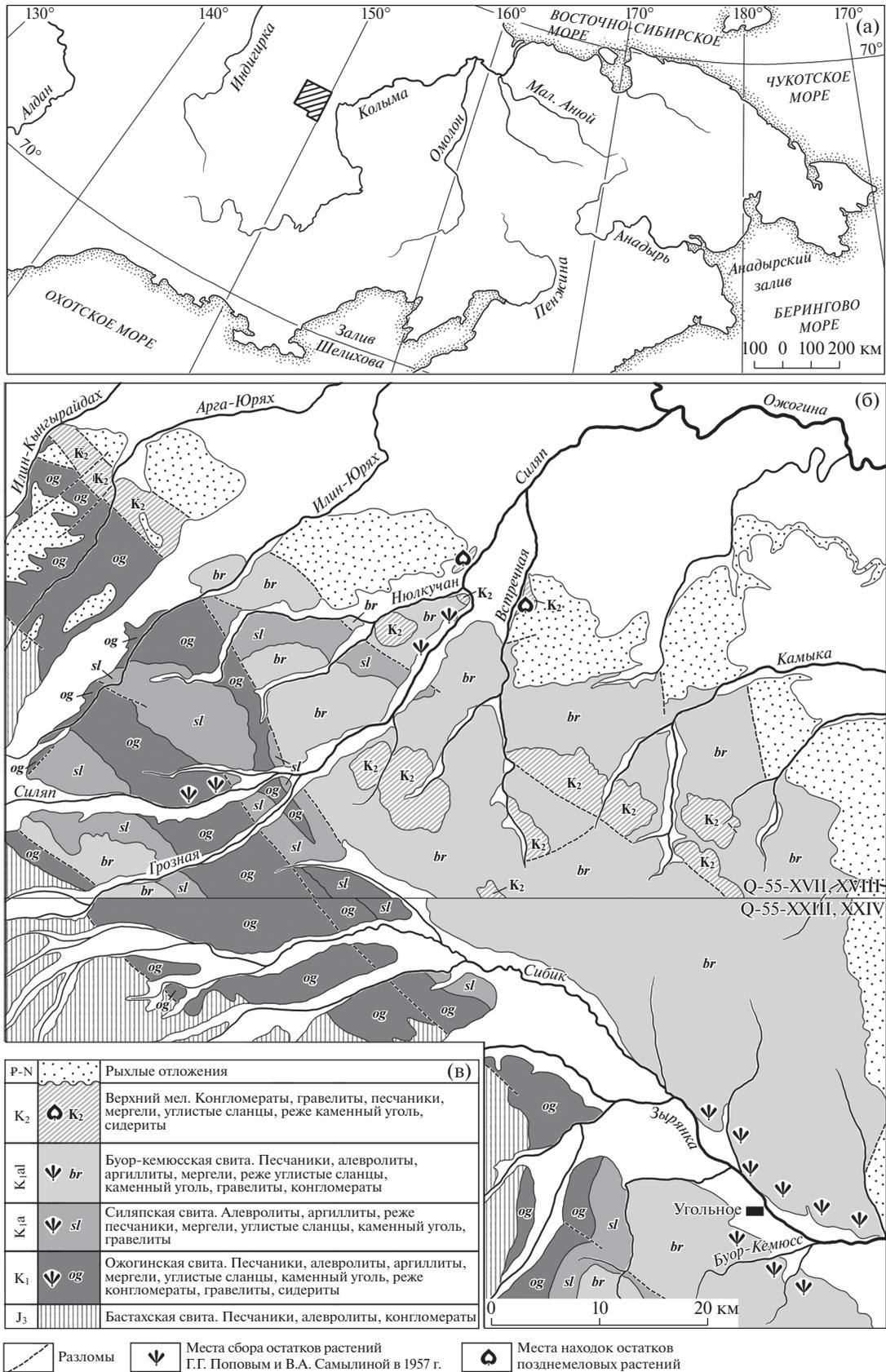


Рис. 1. (а) Местоположение Зырянского угленосного бассейна (заштрихованный контур), (б) схема его геологического строения и (в) последовательность меловых отложений по материалам В.Н. Боброва и его соавторов.

Jimboi (Kryshtofovich) Kryshtofovich, *Osmunda* sp., *Selaginella* (?) sp., *Cladophlebis* sp., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Sequoia* sp., *Pityophyllum* (?) sp., *Platanus* cf. *newberryana* Heer, *Platanus* sp., cf. *Pseudoprotophyllum parvaefolium* Budantsev et Sveshnikova, cf. *Hedera ochotica* Kryshtofovich, cf. *Cissus kolymensis* Kryshtofovich, *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich, *Dicotylophyllum* sp.

Таким образом, приведенный выше обзор истории изучения флороносных верхнемеловых отложений Зырянского бассейна свидетельствует об отсутствии у исследователей единых точек зрения по трем важным вопросам: (1) каков возраст этих отложений, (2) следует ли эти отложения считать самостоятельным стратоном, отделяя его от буор-кемюсской свиты, и (3) залегают ли эти отложения на подстилающих согласно или с несогласием? На первые два вопроса мы попытаемся ответить, изучив ископаемые растения из указанных отложений.

Для решения вопроса о согласном или несогласном залегании встречнинской свиты на подстилающих отложениях, конечно, нужны дополнительные полевые исследования. Судя по литературным данным, представления о несогласном залегании основываются на существенной разнице в датировках соответствующих флористических комплексов, а отсутствие несогласия В.Н. Бобров и его соавторы доказывают результатами полевых наблюдений над разрезами, которые не выявили его видимых признаков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изученная коллекция была собрана О.В. Гриценко в 1989 г. в Зырянском угленосном бассейне (Северо-Восток России) на р. Встречная (предположительно на ее правом берегу) – нижнем правом притоке р. Сяляп (рис. 16). Она состоит из 81 образца (штуфа) с отпечатками ископаемых растений, причем при некоторых из них имеются этикетки с рукописными определениями, сделанными В.А. Самылиной. Эти определения, однако, ею опубликованы не были. Материал представлен отпечатками листьев, облиственных побегов и репродуктивных органов (шишек), фитолеймы на них не сохранились. Многие растительные остатки фрагментарны. Вмещающая порода представлена серыми, желтовато- или зеленовато-серыми плотными алевритами или туфоалевритами. Судя по ее составу, образцы происходят из нескольких прослоев. Эта коллекция № БИН 3258 хранится в Лаборатории палеоботаники Ботанического института (БИН) РАН, г. Санкт-Петербург.

Ископаемые растения после очистки и препарирования изучались при помощи налобной бинокулярной лупы или под бинокулярным микроскопом и фотографировались при помощи

цифровой камеры Panasonic Lumix DMC-GF2, оснащенной макрообъективом Panasonic Lumix G Macro 30mm F2.8.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВСТРЕЧНИНСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Флористический комплекс, получивший название “встречнинский” по его местонахождению на р. Встречная, представлен 25 видами, принадлежащими папоротникам, гинкговому, цикадовому, лептострбовому (чекановскиевому), хвойному, голосеменным неясного систематического положения и покрытосеменным. В его состав входят следующие растения.

Polypodiopsida: *Birisia alata* (Prynada) Samylyna (табл. I, фиг. 12), *Coniopteris setacea* (Prynada) Vachrameev (табл. I, фиг. 9, 10), *C. saportana* (Heer) Vachrameev (табл. I, фиг. 1–3), *Cladophlebis argutula* (Heer) Seward (табл. I, фиг. 8), *C. fallax* Kiritchkova (табл. I, фиг. 5), *Cladophlebis* sp. 1 (табл. I, фиг. 6), *Cladophlebis* sp. 2 (табл. I, фиг. 4);

Ginkgoales: *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer (табл. II, фиг. 3), *Eretmophyllum* (?) sp. (табл. II, фиг. 8);

Cycadales: *Nilssonia* (?) sp. (табл. II, фиг. 10);

Leptostrobales: *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer (табл. I, фиг. 156);

Pinales: *Podozamites* sp. (табл. I, фиг. 15a), *Sequoia ochotica* Yudova et Golovneva (табл. I, фиг. 7, 14; табл. II, фиг. 1a), *Sequoia* sp. (шишка) (табл. I, фиг. 11), *Libocedrus* cf. *arctica* Sveshnikova et Budantsev (табл. I, фиг. 13), *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii* (Heer) Nathorst (табл. II, фиг. 56), *P.* ex gr. *staratchinii* (Heer) Nathorst (табл. II, фиг. 4a);

Pinophyta incertae sedis: *Desmiophyllum magnum* (Samylyna) Samylyna (табл. II, фиг. 7), *Desmiophyllum* sp. (табл. II, фиг. 46, 5a, 6);

Magnoliopsida: *Platanofolia* gen. et sp. indet. (табл. II, фиг. 16, 2), *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry (табл. II, фиг. 9), *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshtofovich (табл. II, фиг. 11), *Dicotylophyllum* sp. 1 (табл. II, фиг. 12), *Dicotylophyllum* sp. 2 (табл. II, фиг. 13), *Dicotylophyllum* sp. 3 (табл. II, фиг. 14).

Среди папоротников наиболее многочисленны *Coniopteris saportana*, представленные отпечатками как стерильных, так и спороносных листьев. Находки остатков гинкговых, лептострбовых и цикадовых единичны. Среди хвойных наибольшим количеством отпечатков в коллекции представлены облиственные побеги, которые мы определили как *Sequoia ochotica*. Будь материала поменьше, эти побеги можно было бы отнести по крайней мере к трем видам секвой и, возможно, к роду *Taxites*. Однако между крайними

морфотипами имеются переходные формы, или же они находятся в органической связи (табл. I, фиг. 7). Штуфы с отпечатками секвойи явно происходят из одного прослоя, сложенного желтовато- или зеленовато-серым плотным комковатым слабослоистым алевролитом или туфоалевролитом. Вместе с побегами *Sequoia ochotica* встречаются небольшие шишки *Sequoia* sp., редкие мелкие фрагменты побегов *Libocedrus* cf. *arctica* и единичные неполные листья покрытосеменных, определенных нами как *Platanofolia* gen. et sp. indet., *Trochodendroides* ex gr. *arctica* и *Dicotylophyllum* sp. 1–3. Последний из них, *Dicotylophyllum* sp. 3, по жилкованию и строению края листа похож на описанный А.Н. Криштофовичем из обнажения на р. Силяп *Celastrorhynchium subundulatum* Kryshstofovich (Криштофович, 1938, с. 15, рис. 11–13), однако сохранность единственного отпечатка недостаточна для отнесения его к этому виду. Остатки других растений на штуфах с отпечатками секвойи отсутствуют. Все многочисленные остатки листочков водного покрытосеменного *Quereuxia angulata*, по-видимому, происходят из одного прослоя. Порода похожа на описанную выше, но совсем не слоистая. Отпечатки располагаются в разных плоскостях без видимой закономерности. Никаких других остатков растений в этом прослое нет. К голосеменным неясного систематического положения отнесены единственный отпечаток *Desmiophyllum magnum* и многочисленные *Desmiophyllum* sp. Последние, однако, могут представлять собой фрагменты листьев *Ginkgo*, *Phoenicopsis* или *Podozamites*.

О СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ И ВОЗРАСТЕ ВСТРЕЧНИНСКОЙ ФЛОРЫ

Имеющиеся в нашем распоряжении данные о встречнинской флоре – это коллекция О.В. Гриненко, публикация А.Н. Криштофовича (1938) и списки ископаемых растений из описаний разрезов, сделанных в ходе геологической съемки. Последние мы далее рассматривать не будем, поскольку описаний и изображений остатков растений сделано не было, а сами коллекции, скорее всего, утеряны.

Бассейн р. Встречная расположен в непосредственной близости от местонахождений типовых раннемеловых тафофлор ожогиной, силяпской и буор-кемюсской флор (Самылина, 1964). В низо-

вьях р. Силяп и в нижнем течении р. Встречная, на ее правом борту, расположен наиболее полный разрез верхнемеловых флороносных отложений, характеристика которого (по материалам В.Н. Боброва и его соавторов) приведена выше (рис. 16). Хотя место сборов О.В. Гриненко в 1989 г. точно не указано, но, судя по набору пород, остаткам растений и географической привязке (р. Встречная), изученная нами коллекция, скорее всего, происходит из этого разреза. Представленные в палеофлористической коллекции породы, судя по описаниям, встречаются как в буор-кемюсской, так и во встречнинской свите. При этом в отложениях последней, по результатам сборов В.Н. Боброва с соавторами и описаниям А.Н. Криштофовича (1938), доминируют виды позднемеловых растений, в то время как в нижележащих слоях буор-кемюсской свиты не обнаружено ни одного представителя молодых таксонов. Значительное количество последних в коллекции Гриненко позволяет предположить, что она происходит из встречнинской свиты. Позднемеловая (“сенонская”) флора была описана А.Н. Криштофовичем (1938, с. 4) из “слоев выше конгломератов” и “слоев ниже конгломератов” в “свите, развитой в районе рек Силяпа и Встречной”. Этот горизонт конгломератов мощностью 140–150 м и описан Бобровым с соавторами в основании разреза на правом берегу р. Встречная. Из тонкообломочных прослоев конгломератового горизонта и/или вышележащих песчаников и алевролитов, скорее всего, и происходит коллекция Гриненко.

Систематический состав изученного нами флористического комплекса представляет собой довольно необычное сочетание относительно древних и молодых таксонов растений. Так, *Birisia alata*, *Coniopteris saportana*, *Cladophlebis argutula* и *Desmiophyllum magnum* – это растения, весьма характерные для альбской буор-кемюсской флоры, а *Coniopteris setacea* встречен в составе растений раннемеловых (доальбских) ожогиной и силяпской флор Зырянского бассейна (Самылина, 1974, 1976). *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* был описан В.А. Самылиной (1976) из средней и верхней подсвит омсукчанской свиты и из топтанской свиты Омсукчанской угленосной площади; ископаемые растения из этих стратоннов В.А. Самылина относил к буор-кемюсской стратофлоре, а мы рассматриваем как проявление

Таблица I. Ископаемые растения встречнинского комплекса; Зырянский бассейн, р. Встречная; встречнинская свита, верхний мел, турон–коньяк. Длина масштабной линейки 1 см.

1–3 – *Coniopteris saportana* (Heer) Vachrameev: 1 – экз. БИН 3258/20а, 2 – экз. БИН 3258/20в; 4 – *Cladophlebis* sp. 2, экз. БИН 3258/57; 5 – *Cladophlebis fallax* Kiritchkova, экз. БИН 3258/19; 6 – *Cladophlebis* sp. 1, экз. БИН 3258/76; 7, 14 – *Sequoia ochotica* Yudova et Golovneva: 7 – экз. БИН 3258/1Б, 14 – экз. БИН 3258/73; 8 – *Cladophlebis argutula* (Heer) Seward, экз. БИН 3258/22; 9, 10 – *Coniopteris setacea* (Prynada) Vachrameev: 9 – экз. БИН 3258/54, 10 – то же, увеличенный фрагмент; 11 – *Sequoia* sp. (шишка), экз. БИН 3258/1Б; 12 – *Birisia alata* (Prynada) Samylyna, экз. БИН 34Б; 13 – *Libocedrus* cf. *arctica* Sveshnikova et Budantsev, экз. БИН 3258/81; 15а – *Podozamites* sp., экз. БИН 3258/78а; 15б – *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, экз. БИН 3258/78б.

Таблица I



региональной буор-кемюсской флоры (Герман, 2011). *Cladophlebis fallax* описан из нижнемеловых отложений Ленского бассейна (Киричкова, 1985). Сочетание перечисленных видов типично для раннемеловых флор Северо-Востока Азии и не характерно для поздне меловых.

Другие растения встречнинского комплекса обычны для поздне меловых флор Северо-Востока Азии. По количеству отпечатков среди них доминирует хвойное *Sequoia ochotica*. Этот вид известен из арманской и чинганджинской свит (турон—коньяк) Северного Приохотья (Юдова, Головнева, 2015; Герман et al., 2016). Другое хвойное, *Libocedrus arctica*, было описано в составе туронской флоры о-ва Новая Сибирь (Свешникова, Буданцев, 1969) и арманской флоры (Герман et al., 2016). Показательно довольно значительное количество в изученной коллекции отпечатков листьев покрытосеменных растений. Покрытосеменные есть и в буор-кемюсской флоре, причем довольно разнообразные, но, как отмечает В.А. Самылина (1974, с. 21), “находки их в значительной степени случайны” и являются по большей части результатом целенаправленных поисков, а в некоторых тафофлорах они единичны или вообще неизвестны. Такое обилие остатков покрытосеменных, как во встречнинском комплексе, характерно для флор не древнее конца альбского века.

Наиболее древние достоверные представители рода *Trochodendroides* на Северо-Востоке Азии известны в составе гребенкинской флоры, существовавшей с конца альба до начала турона (Щепетов и др., 1992; Spicer et al., 2002; Герман, 2011). Заметное участие платанообразных растений также отмечено начиная с гребенкинской флоры. Водное покрытосеменное растение *Quereuxia angulata*, остатки которого обильны в захоронении встречнинской тафофлоры и образуют монодоминантные скопления, на Северо-Востоке Азии появляется в отложениях, датированных коньякским веком (Герман, 2011). Изложенное позволяет заключить, что встречнинская тафофлора по возрасту, скорее всего, турон-коньякская.

Второй источник данных о встречнинской флоре — это ее описание А.Н. Криштофовичем (1938). Изученная им коллекция происходит из трех обнажений в нижней (“ниже конгломера-

тов”) и верхней (“выше конгломератов”) частях верхнемеловой толщи на реках Силяп и Встречная. В этой коллекции им были определены (в скобках указаны более правильные, по мнению авторов, названия растений): *Asplenium johnstrupii* Heer, *Asplenium foersteri* Debey et Ettingshausen, *Cladophlebis septentrionalis* Hollick, *Ginkgo laramiensis* Ward (*G. adiantoides* (Unger) Heer), *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Thuja cretacea* (Heer) Newberry, *Sequoia obovata* Knowlton, *Populus arctica* Heer (*Trochodendroides arctica* (Heer) Berry), *Juglans* sp., *Quercus* sp., *Platanus newberryana* Knowlton (*Ettingshausenia newberryana* (Heer) Herman), *Celastrorhynchium subundulatum* Kryshstofovich, *Rulac quercifolium* Hollick, *Zizyphus kolymensis* Kryshstofovich, *Zizyphus* sp., *Cissus kolymensis* Kryshstofovich, *Trapa microphylla* Lesquereux (*Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshstofovich), *Hedera ochotica* Kryshstofovich.

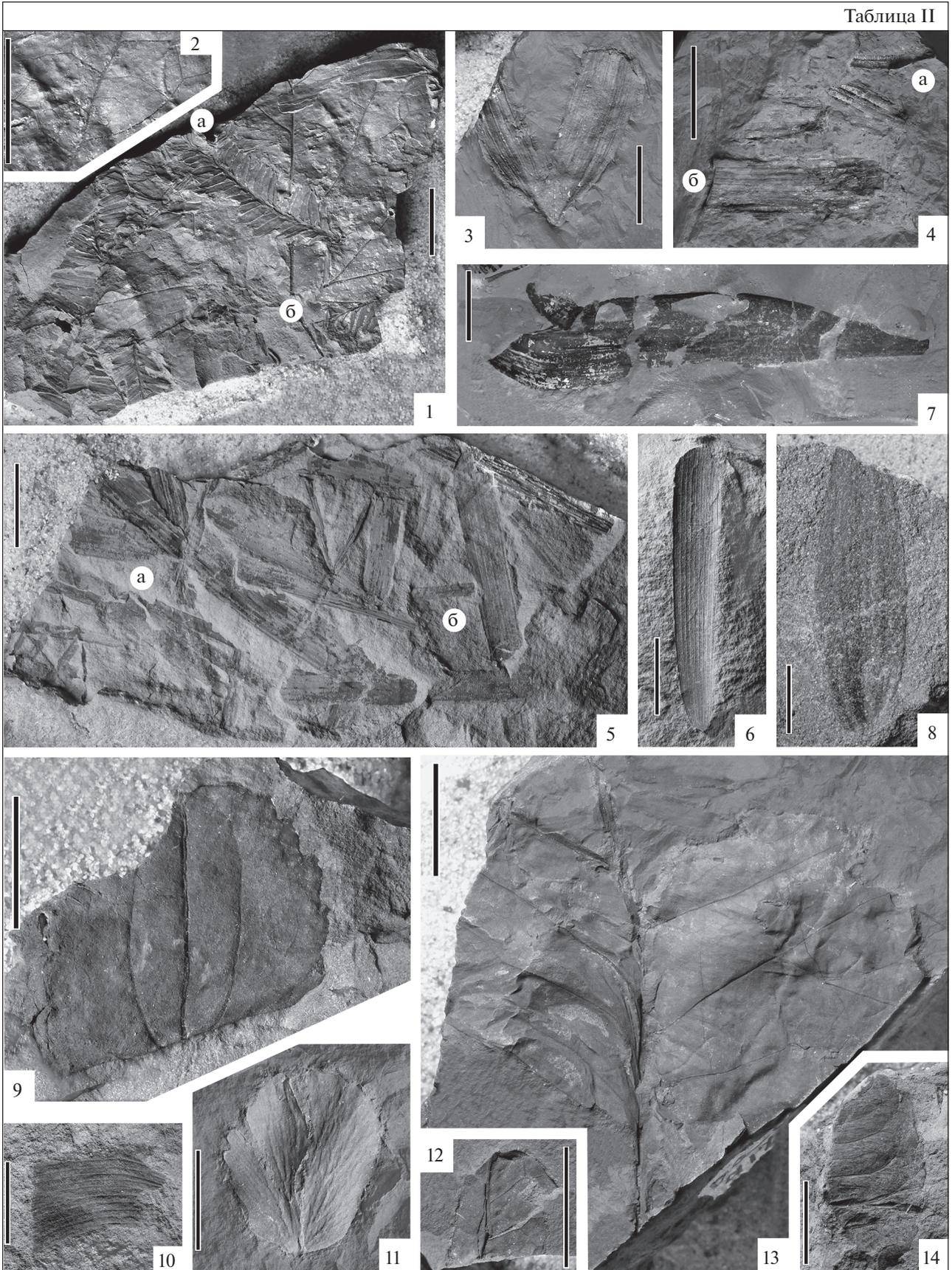
А.Н. Криштофович (1938, с. 6) отмечал, что “с флорой нижнего мела Колымы... описанная флора не имеет ничего общего”, и считал эту флору сенонской, не исключая, что она “будет даже отнесена к турону” (Криштофович, 1938, с. 6). Позже Н.Д. Василевская (1987) высказала мнение, что возраст этого комплекса сеноман-туронский. Изученная Криштофовичем флора хотя и немногочисленная, тем не менее несет отчетливые черты, указывающие на ее поздне меловой возраст. Показательно, что почти две трети ее списочного состава составляют покрытосеменные, большая часть которых (*Trochodendroides arctica*, *Ettingshausenia newberryana*, *Rulac quercifolium*, *Quereuxia angulata* и др.) появляется на Северо-Востоке Азии и Аляске во флорах не древнее турона, а остатки, определенные как *Rulac quercifolium*, возможно, принадлежат сложным листьям рода *Dalmanella*, представители которого характерны для сеноман-коньякских флор. Мы полагаем, что этот комплекс таксономически близок к пенжинской и кайваемской флорам Анадырско-Корякского субрегиона (Герман, 2011), а его возраст может быть определен как турон-коньякский. В приведенном выше списке сомнение в правильности определения вызывают *Asplenium foersteri*, *Juglans* sp. и *Quercus*.

Вывод о поздне меловом возрасте встречнинской флоры ставит вопрос о правомерности отказа от выделения встречнинской свиты и отнесения ее

Таблица II. Ископаемые растения встречнинского комплекса; Зырянский бассейн, р. Встречная; встречнинская свита, верхний мел, турон—коньяк. Длина масштабной линейки 1 см.

1a — *Sequoia ochotica* Yudova et Golovneva, экз. БИН 3258/6Ба; 1б, 2 — *Platanofolia* gen. et sp. indet.: 1б — экз. БИН 3258/6Бб, 2 — то же, увеличенный фрагмент; 3 — *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger) Heer, экз. БИН 3258/58; 4а — *Pityophyllum* ex gr. *staratchinii* (Heer) Nathorst, экз. 62а; 4б, 5а, 6 — *Desmiophyllum* sp.: 4б — экз. БИН 3258/62б, 5а — экз. БИН 3258/79а, 6 — экз. БИН 3258/52; 5б — *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii* (Heer) Nathorst, экз. БИН 3258/79б; 7 — *Desmiophyllum magnum* (Samylinina) Samylinina, экз. БИН 3258/54; 8 — *Eretmophyllum* (?) sp., экз. БИН 3258/9; 9 — *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, экз. БИН 3258/5Б; 10 — *Nilssonina* (?) sp., экз. БИН 3258/47в; 11 — *Quereuxia angulata* (Newberry) Kryshstofovich, экз. БИН 3258/23; 12 — *Dicotylophyllum* sp. 1, экз. БИН 3258/3; 13 — *Dicotylophyllum* sp. 2, экз. БИН 3258/71; 14 — *Dicotylophyllum* sp. 3, экз. БИН 3258/4.

Таблица II



отложений к нижнемеловой (альбской) буор-кемюсской свите (Геологическая..., 1986). У геологов, изучавших строение Зырянского бассейна, нет единого мнения о характере залегания встречнинских слоев на подстилающих отложениях — согласное или несогласное, с размывом или без (см. выше). Тем не менее нам представляется, что коренное отличие встречнинского флористического комплекса от флоры буор-кемюсской свиты позволяет считать отложения этого комплекса самостоятельным местным стратоном — встречнинской свитой или толщей.

Как было отмечено выше, остатки древних (типично раннемеловых) и молодых (позднемеловых) растений изученной встречнинской тафофлоры оказались захороненными раздельно. Можно предположить, что в турон-коньякское время поблизости существовали три несмешивавшихся (или почти несмешивавшихся) растительных сообщества. Одно из них, включающее исключительно древние мезофитные растения (папоротники, *Desmiophyllum magnum* и *Phoenicopsis ex gr. angustifolia*), вероятно, существовало на плакорах; второе, с *Sequoia ochotica*, *Libocedrus arctica* и покрытосеменными, возможно, было околородным; третье, представленное исключительно водными покрытосеменными *Quereuxia angulata*, обитало в водоемах. Плакорная растительность обнаруживает явную преемственность с раннемеловыми растениями сияльской и буор-кемюсской флор, обильно представленными в захоронениях Зырянского бассейна. Если бы остатки растений этого сообщества были найдены изолированно, они, скорее всего, были бы отнесены к буор-кемюсской флоре альбского возраста. Растения же двух других сообществ явно кайнофитные, характеризующиеся разнообразием покрытосеменных позднемелового возраста.

Наблюдаемая картина находит объяснение в следующем сценарии эволюции флоры региона. В альбской буор-кемюсской палеофлоре покрытосеменные были относительно редки и мелколистны (Samulina, 1968; Самылина, 1974; Герман, 2002). Вероятно, они населяли преимущественно нарушенные местообитания по берегам рек, что могло быть связано с хорошей защищенностью семезачатков, укороченным репродуктивным циклом и склонностью к неотении и неспециализированным способам опыления и распространения семян (Stebbins, 1974; Retallack, Dilcher, 1981). В течение позднего альба—позднего мела на Северо-Востоке Азии происходило постепенное замещение мезофитных растительных сообществ кайнофитными, причем те и другие типы растительности какое-то время сосуществовали во внутриматериковых районах Северной Азии. Интересно отметить, что и в более южном районе российского Дальнего Востока, в Алчанском бассейне (Приморье), из-

вестно совместное существование в позднем альбе тафофлор, отражающих растительные сообщества мезофитного и кайнофитного обликов, что находит объяснение в палеоэкологических особенностях этих сообществ: по мнению Е.В. Бугдаевой с соавторами, растительность с покрытосеменными была характерна для речной долины, а мезофитные растения “существовали в более влажных условиях приозерной низменности, “более привычных” для “мезофитной” флоры” (Бугдаева и др., 2006, с. 108).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. В состав встречнинской тафофлоры, изученной нами по коллекции, собранной О.В. Гриненко, входит 25 видов ископаемых растений, принадлежащих папоротникам, цикадовым, гинкговым, лептострбовым, хвойным, голосеменным неясного систематического положения и покрытосеменным.

2. Встречнинский флористический комплекс представляет собой необычное контрастное сочетание относительно древних и молодых таксонов растений.

3. Наличие во встречнинской тафофлоре покрытосеменных растений и продвинутых таксонов хвойных позволяет датировать ее поздним мелом, скорее всего туронским и коньякским веками.

4. Значительное отличие встречнинского флористического комплекса (и встречнинской флоры в целом) от флоры буор-кемюсской свиты позволяет считать флороносные отложения этого комплекса самостоятельным местным стратоном — встречнинской свитой. Последняя содержит комплекс остатков растений значительно более молодых, чем раннемеловые флоры сияльской и буор-кемюсской свит.

5. Во встречнинской тафофлоре “мезофитные” и “кайнофитные” растения оказались захороненными раздельно. Это позволяет предположить, что в данном районе соответствующие растительные сообщества и существовали раздельно — не смешиваясь или почти не смешиваясь. Состав первых был унаследован от более древних, раннемеловых, флор региона; вторые, включавшие продвинутые таксоны хвойных и покрытосеменные растения, отражают постепенную инвазию эволюционно новой позднемеловой растительности из приморских районов Северной Пацифики во внутриконтинентальные районы Северо-Востока Азии.

Благодарности. Авторы искренне признательны Е.В. Бугдаевой (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток), Ю.Б. Гладенкову (ГИН РАН), О.С. Дзюбе (Институт нефтегазовой геоло-

гии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск), Н.К. Лебедевой (Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск) и Н.В. Носовой (Ботанический институт РАН, г. Санкт-Петербург) за ценные советы и замечания, позволившие существенно улучшить статью.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках тем государственного задания № 0135-2019-0044 Геологического института РАН и № АААА-А19-119021190031-8 Ботанического института РАН и при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 19-05-00121.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белый В.Ф.* Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1977. 171 с.
- Буддаева Е.В., Волынец Е.Б., Голозубов В.В., Маркевич В.С., Амельченко Г.Л.* Флора и геологические события середины мелового периода (Алчанский бассейн, Приморье). Владивосток: Дальнаука, 2006. 205 с.
- Василевская Н.Д.* Восточная Сибирь // Стратиграфия СССР. Меловая система. М.: Недра, 1987. 2-й полутом. С. 62–78.
- Верецагин В.Н.* Встречнинская свита // Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел. Л.: Недра, 1979. С. 98.
- Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1000000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист Q-54, 55 – Хонзу. Л., 1986. 120 с.
- Герман А.Б.* Альбская–палеоценовая флора Северной Пацифики. М.: ГЕОС, 2011. 280 с. (Тр. ГИН РАН. Вып. 592).
- Герман А.Б., Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и флора меловых отложений Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 189 с. (Труды Геол. ин-та АН СССР. Вып. 468).
- Киричкова А.И.* Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 223 с.
- Криштофович А.Н.* Верхнемеловые растения бассейна р. Колымы // Гострест Дальстрой. Материалы по изучению Колымско-Индибирского края. 1938. Сер. 2. Геология и геоморфология. Вып. 15. С. 1–31.
- Попов Г.Г.* Зырянский каменноугольный бассейн // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. Т. 10. С. 32–105.
- Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем для Северо-Востока СССР. Магадан, 1959. 80 с.
- Решения Второго Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Северо-Востока СССР (Магадан, 1974–1975 гг.). Магадан: ГКП СВТГУ, 1978. 192 с.
- Решения Третьего Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002). СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 268 с.
- Самылина В.А.* Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Часть I. Хвощевые, папоротники, цикадовые, беннеттитовые // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. VIII. 1964. Вып. V. С. 40–79.
- Самылина В.А.* Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). Часть II. Гинкговые, хвойные. Общие главы // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. VIII. 1967. Вып. VI. С. 133–176.
- Самылина В.А.* Раннемеловые флоры Северо-Востока СССР (К проблеме становления флоры кайнофита). Л.: Наука, 1974. 56 с. (XXVII Комаровские чтения).
- Самылина В.А.* Меловая флора Омсукчана. Л.: Наука, 1976. 207 с.
- Свешникова И.Н., Буданцев Л.Ю.* Ископаемые флоры Арктики. I. Позднемеловая флора острова Новая Сибирь. Л.: Наука, 1969. С. 68–110.
- Щенетов С.В., Герман А.Б., Белая Б.В.* Среднемеловая флора правобережья реки Анадырь (стратиграфическое положение, систематический состав, атлас ископаемых растений). Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1992. 166 с.
- Юдова Д.А., Головнева Л.Б.* Новый вид рода *Sequoia* Endlicher из поздне меловых отложений Северо-Востока России // Палеоботаника. 2015. Т. 6. С. 80–95.
- Herman A.B.* Late Early–Late Cretaceous floras of the North Pacific Region: florogenesis and early angiosperm invasion // Rev. Palaeobot. Palynol. 2002. V. 122. № 1–2. P. 1–11.
- Herman A.B., Golovneva L.B., Shczepetov S.V., Grabovsky A.A.* The Late Cretaceous Arman Flora of Magadan Oblast, Northeastern Russia // Stratigr. Geol. Correl. 2016. V. 24. № 7. P. 1–110.
- Retallack G.J., Dilcher D.L.* A coastal hypothesis for the origin and rise to dominance of flowering plants // Palaeobotany, Palaeoecology and Evolution. Ed. Niklas K.J. V. 2. N.Y.: Praeger Publ., 1981. P. 27–77.
- Samylyna V.A.* Early Cretaceous angiosperms of the Soviet Union based on leaf and fruit remains // J. Linnaean Soc. (Botany). 1968. V. 61. № 384. P. 207–218.
- Spicer R.A., Ahlberg A., Herman A.B., Kelley S.P., Raikevich M., Rees P.M.* Palaeoenvironment and ecology of the middle Cretaceous Grebenka flora of northeastern Asia // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2002. V. 184. № 1–2. P. 65–105.
- Stebbins G.L.* Flowering plants: evolution above the species level. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press of Harvard University Press, 1974. 399 p.

Рецензенты Е.В. Буддаева, Ю.Б. Гладенков, О.С. Дзюба, Н.К. Лебедева, Н.В. Носова

Late Cretaceous Flora of the Zyrianka Coal Basin, North-Eastern Russia: Composition, Age and Plant Communities

A. B. Herman^{a, #} and S. V. Shchepetov^{b, ##}

^a*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^b*Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia*

[#]*e-mail: alexeiherman@yandex.ru*

^{##}*e-mail: shchepetov@mail.ru*

Plant fossils collected by O.V. Grinenko in 1989 in the Zyrianka Coal Basin (North-Eastern Russia) on the right bank of Vstrechnaya River were studied. Vstrechnaya flora comprises 25 species of fossil plants belonging to ferns, cycadales, ginkgoales, leptostrobaleans, conifers, gymnosperms of an uncertain systematic affinity and angiosperms. Vstrechnaya taphoflora is dated to the Late Cretaceous, most probably Turonian and Coniacian, due to the presence of advanced taxa of conifers and angiosperms in it. A significant difference of the Vstrechnaya floristic assemblage, as well as of the entire flora of the same name, from the flora of the Buor-Kemus formation allows us to suggest that the plant-bearing deposits constitute an independent local stratigraphic unit named Vstrechnaya formation. Vstrechnaya taphoflora comprises plants that probably formed individual Mesophytic and Cenophytic plant communities. The composition of the former was inherited from more ancient Early Cretaceous regional floras whereas the latter revealing advanced taxa of conifers and angiosperms reflects a gradual invasion of an evolutionary new Late Cretaceous vegetation to the continental interior of North-Eastern Asia.

Keywords: North-Eastern Asia, plant megafossils, floristic assemblage, paleofloristics, stratigraphy, Turonian, Coniacian