

А. Н. Киясов

## Каменноугольная флора Орулганского хребта (Северное Верхоянье) и обоснование возраста Былыкатской свиты

ИГАБМ СО РАН, г. Якутск, Россия

Аннотация. Рассмотрена проблема разграничения в Орулганском хребте двух древнейших комплексов позднепалеозойской флоры: лепидофитового и постлепидофитового (птеридоспермового), установленных в былыкатской и сетачанской свитах. Нет единого мнения об объеме, литологическом строении, делении на подсвиты и ярусную принадлежность былыкатской свиты. Неоднозначны и данные о таксономическом составе флоры, встреченной в этой свите. Целью исследования является обоснование возраста былыкатской свиты, определение состава флоры, найденной из стратотипа р. Былыкаты и разреза по р. Нымнэчээн. Для ее достижения проведены анализ и обработка материалов, монографическое изучение растительных остатков, собранных из стратотипа р. Былыкаты и разреза по р. Нымнэчээн, определение их возраста и стратиграфического распространения. В опорных разрезах нижнего карбона хребта Орулган установлены два последовательно сменяющихся комплекса флоры: лепидофитовый и постлепидофитовый (птеридоспермовый). Лепидофитовый комплекс былыкатской свиты содержит лепидофиты, которые представлены декортицированными фрагментами и отпечатками коры. Отпечатки и фрагменты коры принадлежат родам *Angarodendron*, *Angarophloios* и *Lophiodendron*, флористический комплекс уверенно относится к поздневизейско-серпуховской макрофлористической зоне *Angaropteridium*. *Постлепидофитовый* комплекс представлен в основном фрагментами вайи птеридоспермов с циклоптероидными перышками *Abacanidium* и *Angaropteridium*. Отсутствие плауновидных указывает на то, что этот комплекс относится к башкирской макрофлористической зоне *Belonopteris*. Ранее считалось, что смена *лепидофитового* и *постлепидофитового* комплексов происходит на границе былыкатской и сетачанской свит. Наши исследования позволили уточнить уровень этой смены и показать, что смена *лепидофитового* комплекса на *постлепидофитовый* (*птеридоспермовый*) в Орулганской зоне происходит внутри былыкатской свиты. Сделан вывод, что граница серпуховского и башкирского ярусов проходит внутри былыкатской свиты. Возраст былыкатской свиты может рассматриваться как серпуховско-раннебашкирский. В статье приведены фотоизображения растительных остатков: *Lophiodendron tyrganense* Zalesky, *L. variabile* S.Meyen, *Angarophloios* sp., *A. cf. alternans* (Schmalhausen) S. Meyen, *A. leclercqianus* S. Meyen, *Ursodendron* sp. *Cordaicarpus kovbassiniae* Suchoy, *Angarocarpus ananievii* Suchoy, *Samaropsis* cf. *jurabaensis* Rasskazova, *Abacanidium* sp., *A. abaeinum* (Zalesky) Radczenko, *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmalhausen) Zalesky.

**Ключевые слова:** Верхоянье, палеоботаника, биостратиграфия, серпуховский ярус, башкирский ярус, былыкатская свита, ископаемая флора, лепидофиты, птеридоспермы, *Angaropteridium*, *Angarophloios*.

DOI 10.25587/SVFU.2019.74.44565

Работа выполнена по государственному заданию ИГАБМ СО РАН и при финансовой поддержке РФФИ № 18-05-0019. Автор признателен Ю. В. Мосейчик (Геологический институт РАН, Москва) за ценные советы и замечания в определениях флоры.

---

КИЛАСОВ Афанасий Николаевич – м. н. с. лаборатории палеонтологии и стратиграфии ИГАБМ СО РАН.

E-mail: kilyasov1993@mail.ru

KILYASOV Afanasiy Nikolaevich – Junior Researcher, Laboratory of Paleontology and Stratigraphy, Diamond and Precious Metal Geology Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences.

A. N. Kilyasov

## Carboniferous Flora Orulgan Ridge (Northern Verkhoyansk Region) and Justification of Age Bylykat Formation

Diamond and Precious Metal Geology Institute, SB RAS, Yakutsk, Russia

**Abstract.** The article considers the problem of differentiation in Orulgan Ridge two ancient complexes of the Late Paleozoic flora - lepidophytean and postlepidophytean, established in Bylykat and Setachan Formation. There is no consensus on the volume, lithological structure, the division into Formations and stage affiliations of the Bylykat Formation. The data on the taxonomic composition of the flora found in this Formation are also ambiguous. The aim of the study is to justify the age of the Bylykat Formation, to determine the composition of the flora found from the stratotype of the Bylykat River and the section along the Nimnecheen River. To achieve this, analysis and processing of materials were carried out, a monographic study of plant debris collected from the stratotype of the Bylykat River and section along the Nimnecheen River, determination of their age and stratigraphic distribution was carried out. In successive sections of the Lower Carboniferous of the Orulgan Ridge, two successively alternating flora complexes were established: lepidophytean and postlepidophytean. The lepidophytean complex of the Bylykat Formation contains lepidophytes, which are represented by decorticated fragments and imprints of the cortex. Imprints and fragments of the cortex belong to the genus *Angarodendron*, *Angarophloios* и *Lophiodendron*, the floristic complex confidently belongs to the Late Visean-Serpukhovian macrofloristic zone of *Angaropteridium*. The postlepidophytean complex is represented mainly by fragments of young pteridosperms with cyclopteroid feathers *Abacanidium* and *Angaropteridium*. The absence of the lycopsids indicates that this complex belongs to the Bashkirian macrofloristic zone *Belonopteris*. It was previously believed that the change of lepidophytean and postlepidophytean complexes occurs at the border of the Bylykat and Setachan Formation. Our studies have made it possible to clarify the level of this shift and show that the change of the lepidophytean complex to the postlepidophytean complex in the Orulgan zone occurs inside the Bylykat Formation. It is concluded that the boundary between the Serpukhovian and Bashkirian stages passes through the Bylykat Formation. The age of the Bylykat Formation can be considered as Serpukhovian-Early-Bashkirian. The article presents photographs of fossil plants: *Lophiodendron tyrganense* Zalesky, *L. variabile* S.Meyen, *Angarophloios* sp., *A. cf. alternans* (Schmalhausen) S. Meyen, *A. leclercqianus* S. Meyen, *Ursodendron* sp., *Cordaicarpus kovbassiniae* Suchov, *Angarocarpus ananievii* Suchov, *Samaropsis* cf. *jurabaensis* Rasskazova, *Abacanidium* sp., *A. abaeum* (Zalesky) Radczenko, *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmalhausen) Zalesky.

**Keywords:** Verkhoyansk Region, paleobotany, biostratigraphy, Serpukhovian stage, Bashkirian stage, Bylykat Formation, fossil flora, lepidophytes, pteridosperms, *Angaropteridium*, *Angarophloios*.

The research was conducted by the official commission of the SB RAS Diamond and Precious Metal Geology Institute, and with funding by RFBR # 18-05-0019. The author would like to express gratitude to Y.V. Moseychuk (RAS Geological Institute, Moscow) for indispensable advice and critical comments on flora definitions.

### Введение

Наиболее представительная древняя позднепалеозойская флора Верхоянья известна в бассейне р. Соболюх-Маян, где расположены стратотипы большинства местных стратиграфических подразделений карбона и низов перми Орулганской структурно-фациальной подзоны [1, 2, 3]. Самые древние отложения, вскрывающиеся в ядре Орулганского антиклинория, относятся к былыкатской свите [1]. В ней Н. А. Шведов в 60-х гг. прошлого века установил относительно богатый комплекс растительных остатков ранне-среднекаменноугольного возраста [4, 5]. Объем, деление на подбиты

и ярусная принадлежность этого преимущественно песчанистого и местами слабоугленосного стратона до сих пор остаются дискуссионными [6]. Неоднозначны и данные о таксономическом составе флоры былыкатской свиты [7].

Былыкатская свита сложена пачками горизонтально косоуперслагающимися разномасштабными алевролитами и песчаниками. Важной отличительной особенностью свиты являлось наличие в её разрезе маломощных (до 20 см) прослоев каменного угля и относительно многочисленных уровней с растительными остатками. Нижняя граница былыкатской свиты не установлена.

Первые находки ископаемых остатков растений в былыкатской свите были сделаны Л. А. Мусалитиным в ходе детальных стратиграфических исследований, проведенных в 1958 г. в бассейне р. Собопол (верховья р. Соболах-Маян) Орулганского хребта [1].

Л. А. Мусалитин предложил делить былыкатскую свиту на два «горизонта»: нижний (угленосный) и верхний (неугленосный), которые различались по литологическому и палеонтологическому составу [1]. Из «нижнего» горизонта Н. А. Шведовым были определены *Angarodendron* aff. *obrutschewii* Zalesky, *Angaropteridium* cf. *cardiopteroides* (Schmalhausen) Zalesky, *Paracalamites* sp., *Samaropsis* sp. nov. № 1, из «верхнего»: *Noeggerathiopsis theodori* Tschirkova et Zalesky, *Angaropteridium cardiopteroides*, *Angarodendron* sp. nov. № 1, *A.* sp. nov. № 2, *Demetria* sp. nov., *Samaropsis* sp. [1]. Также в верхних слоях разреза былыкатской свиты по р. Былыкат был найден кордаит вида *Noeggerathiopsis theodori* Tschirkova et Zalesky (= *Rufloia theodori* (Tschirkova et Zalesky) Meyen). Л. А. Мусалитин сопоставлял нижний «горизонт» былыкатской свиты по флоре с верхней частью острогской свиты Кузбасса, а верхний – с мазуровским горизонтом [1]. Возраст свиты условно принимался как средне-позднекаменноугольный.

Полученные материалы из центральной части Орулганского антиклинория вызвали повышенный интерес у отечественных биостратиграфов, и в 1962 г. Л. А. Мусалитиным и Р. В. Соломиной были проведены исследования новых опорных разрезов верхнего палеозоя верховьев р. Соболах-Маян с использованием ритмостратиграфического метода расчленения отложений и детального отбора палеонтологических образцов [6]. В 50 км севернее стратотипа по р. Сетачан был описан более полный, по мнению Л. А. Мусалитина и Р. В. Соломиной [4], разрез былыкатской свиты, охарактеризованный многочисленными остатками разнообразных плауновидных. Однако в этом разрезе не отмечались ни угленосность, ни присутствие семенных папоротников *Angaropteridium*, наличие которых, согласно Л. А. Мусалитину [1], являлось характерной чертой былыкатской свиты.

Каменноугольная флора Верхоянья имеет ряд отличительных черт по сравнению с флорами других районов Ангарского палеофлористического царства. В ней неизвестны многие виды лепидофитов, характерные для флоры Алтае-Саянской области (Кузнецкий, Минусинский бассейны) в лепидофитовой флоре доминируют *Angaroploios* S. Meyen и *Tomiodendron* Radczenko [8]. То же можно сказать о флоре Южной Монголии, где преобладают плауновидные, сходные с *Tomiodendron*, но, по-видимому, относящиеся отдельному роду *Paratomiodendron* [9]. По мнению М. В. Дуранте, сопоставлять комплекс былыкатской свиты Верхоянья с флорой других частей Ангариды позволяет однотипность верхней границы, где внезапно исчезают крупностебельные лепидофиты, на смену которым приходит так называемая «постлепидофитовая» флора, представленная в основном птеридоспермами [8]. Стоит отметить, что на севере Китая флора Джунгарского бассейна имеет схожие растительные остатки [11]. Об этом свидетельствуют остатки рода *Lepidodendron* и *Mesocalamites*, найденные в свите Нанминшуи, но здесь отсутствуют представители ангарских птеридоспермов. Помимо этого на Севере Китая в средней и верхней части свиты Тайюань и в нижней свите Шаньси Christopher J. Cleal предложил выделить упрощенные зоны по одному лишь названию вида, одна из таких зон была названа по виду *Lepidodendron posthumii* [12]

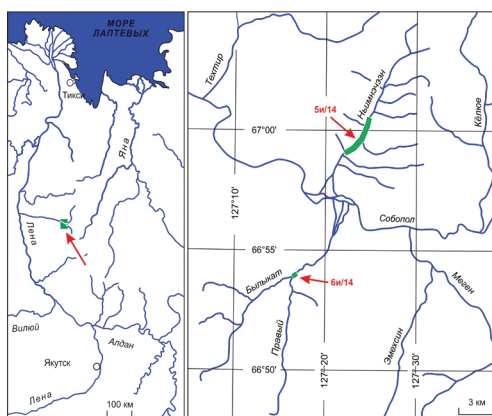


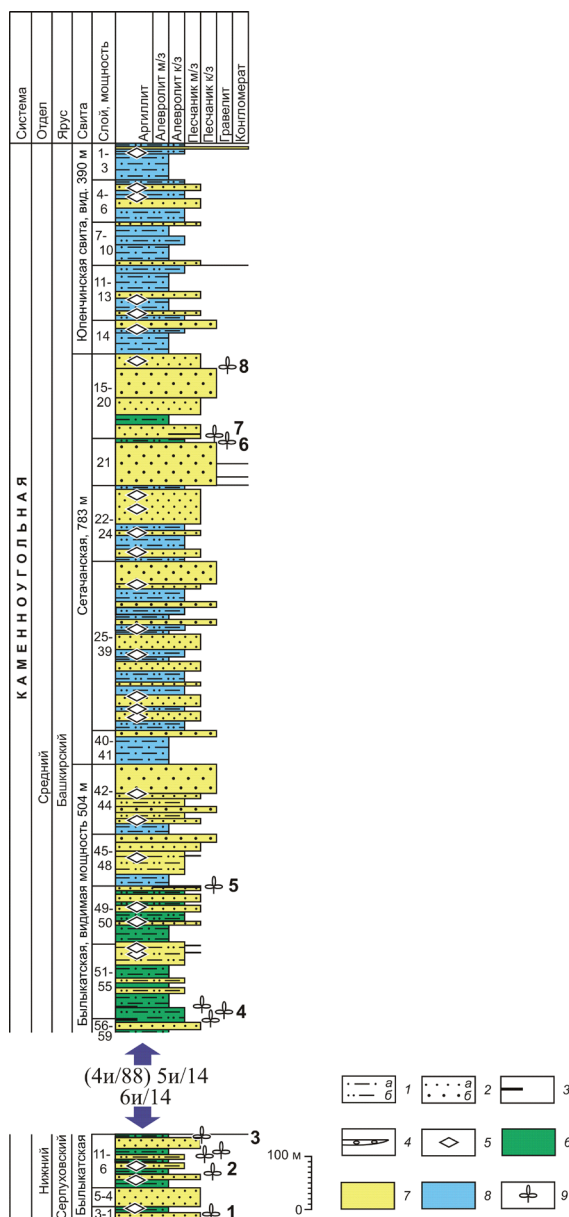
Рис. 1. Местоположение изученных разрезов

### Материал и методика исследования

Материалом для изучения послужили коллекции растительных остатков, собранные автором в 2014 г. совместно с И. В. Будниковым, Р. В. Кутыгиным, Л. Г. Перегоедовым и В. И. Макошиным в ходе детального изучения разрезов былыкатской свиты по р. Нымнэчээн (обн. 5и/14) и р. Былыкат (обн. би/14) правобережья р. Соболюх-Мая (рис. 1). Образцы флоры отбирались с максимально точной географической привязкой. Помимо этого была изучена коллекция флоры, собранная в 1988 г. по р. Нымнэчээн (обн. 4и/88) И. В. Будниковым.

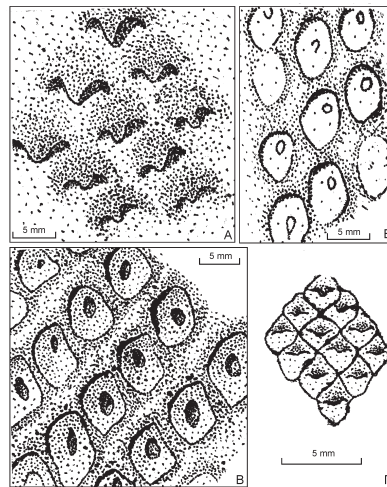
Из стратотипа былыкатской свиты на р. Былыкат были собраны 33 образца с растительными остатками трех уровней: би/14-3 (51,5м), би/14-6 (175м), би/14-10 (320м) (рис. 2). Из разреза 5и/14 (4и/88) по р. Нымнэчээн было собрано 37 образцов с 5 уровней: 4и/88-54 (3148м), 4и/88-49 (2895м), 4и/88-21 (1144,5м), 5и/14-20 (1122м), 4и/88-15 (850м) (рис. 2). Всего было изучено 92 отпечатка растений.

Морфоструктурное изучение и определение растительных остатков осуществлялось на основе методики, рассмотренной в работах С. В. Мейена [13-15]. Большинство современных методов изучения ископаемой флоры основывается на эпидермально-кутикулярном исследовании с помощью электронного микроскопа или изготовлении препаратов кутикул. В качестве примера можно привести работу Z. Simunek [16], в которой описаны подробно корадитовые кутикулы. Эпидермально-кутикулярное исследование возможно лишь тогда, когда на отпечатке или слепке сохранилась фитолейма. На изученных образцах фитолейма сохранилась плохо, поэтому кутикулярные препараты получить не удалось. Растительные остатки изучались с помощью микроскопа, а также дополнительно для лучшего восприятия морфологии и анатомии растительных остатков были сделаны вручную их рисунки (рис. 3). К примеру, С. В. Мейен при изучении многих лепидофитов рисовал их с помощью рисовального аппарата [14]. Многие современные палеоботаники рисуют вручную или с помощью рисовального аппарата, здесь можно привести работу Ю. В. Мосейчик [17], где автор описывает растительные остатки раннекаменноугольной флоры Подмосковского бассейна с многочисленными рисунками растительных остатков с целью показать анатомию строения растения. Описывая род *Sublepidophloios* Sterzel, В. Thomas дополняет рисунками описания видов *S. hagenbachensis* Sterzel и *S. lepidodendroides* Sterzel, тем самым показывая иллюстративно форму, листорасположение и строение листовых подушек лепидофитов [18]. В ходе изучения отпечатков и слепков лепидофитов учитывались такие признаки, как форма листовых подушек, их размер, листорасположение, наличие слепков лигульных ямок, присутствие листового рубца. Особое внимание уделялось наличию

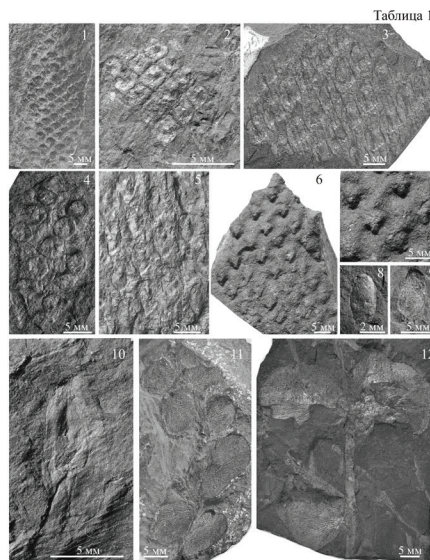


**Рис. 2.** Стратотип былыкатской свиты би/14 и опорный разрез нижне-среднекаменноугольных отложений по р. Нымнэчээн (верховья р. Соболах-Маян), обн. 5и/14 (4и/88). Составлен И. В. Будниковым в 1988 г., доизучен и уточнен И. В. Будниковым, Р. В. Кутыгиним и А. Н. Киясовым в 2014 г.:

1 – алевролиты: а – мелкозернистые, б – крупнозернистые, 2 – песчаники: а – мелкозернистые, б – средне- и крупнозернистые, 3 – прослои углей, 4 – линзы конгломератов, 5 – песчаная рьябь; 6–8 – фациальные обстановки: 6 – прибрежно-континентальные, 7 – прибрежно-морские, 8 – морские, 9 – уровни с флорой: 1 – слой 3, обр. 6и/14-3 (51,5м): *Angarodendron* sp., *Angaropteridium* sp.; 2 – слой 6, обр. 6и/14-6 (175м): *Angarophloios* cf. *alternans* (Schmalhausen) S. Meyen, *A. leclercqianus* S. Meyen, *Lophiodendron tyrganense* Zalesky, *L. variable* S. Meyen; 3 – слой 10, обр. 6и/14–10 (320м): *Angaropteridium* sp., *Angarophloios* sp.; 4 – слой 54, обр. 4и/88-54 (3148м): *Abacanidium* sp., семена *Angarocarpus ananievii* Suchov и *Cordaicarpus kovbassinae* Suchov; 5 – слой 49, обр. 4и/88-49 (2895м): Отпечатки облиственных травянистых плауновидных типа *Ursodendron*, *Mesocalamites mrsasiensis* Radczenko; 6 – слой 21, 4и/88-21(1144,5м): *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmalhausen) Zalesky, *Samaropsis* cf. *jurabaensis* Rasskazova; 7 – слой 20, 5и/14-20 (1122м): *Abacanidium abaeum* (Zalesky) Radczenko; 8 – слой 15, 4и/88-15 (850м): *Ursodendron* sp.



**Рис. 3.** Лепидофиты: А – *Ursodendron* sp., Б – *Angarophloios leclercqianus* S. Meyen, В – *Angarophloios* cf. *alternans* (Schmalhausen) S. Meyen, Г – *Lophiodendron variabile* S. Meyen.



**Табл. 1 – 6** – лепидофиты: 1 – *Lophiodendron tyrganense* Zalesky, экз. № 222/12-2, 2 – *Lophiodendron variabile* S. Meyen, экз. № 222/12-14, 3 – *Angarophloios* cf. *alternans* (Schmalhausen) S. Meyen, экз. № 222/12-1, 4 – *Angarophloios* sp., экз. № 222/12-15, 5 – *Angarophloios leclercqianus* S. Meyen, экз. № 222/12-13, 6 – *Ursodendron* sp., экз. № 134/29; 7 – *Abacanidium* sp., экз. № 134/279, 8 – 10 – семена: 8 – *Cordaicarpus kovbassinae* Suchov, экз. № 134/269, 9 – *Angarocarpus ananievii* Suchov, экз. № 134/276, 10 – *Samaropsis* cf. *jurabensis* Rasskazova, экз. № 134/294; 11 – 12 – листья птеридоспермов: 11 – *Abacanidium abaeum* (Zalesky) Radczenko, экз. № 222/8-4, 12 – *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmalhausen) Zalesky, экз. № 134/288.

подлиствого пузыря. Листовые подушки многих лепидофитов несут углубление или вздутие, соответствующее внутрелистовой аэренхиме (подливовой пузырь) [19]. Подлиственные пузыри хорошо видны у лепидофитов рода *Lophiodendron* и *Angarophloios* (табл., фиг. 2, 3, 4, 5; рис. 3, фиг. Б, В). При изучении отпечатков перышек птеридоспермов учитывались такие признаки, как форма, размер перышек, характер жилкования, ветвление рахиса, характер прикрепления перышек к рахису, наличие терминального перышка.

Фотосъемка растительных остатков проводилась автором и А. Г. Степановым в фотолаборатории ИГАБМ СО РАН. При изучении отпечатков флоры использовался микроскоп МБС-1. Фотографии образцов были сделаны с помощью цифровой фотокамеры Nikon D7000.

### **Флористические комплексы и их состав**

В верхнепалеозойских отложениях хребта Орулган (Северное Верхоянье) выделяются два последовательно сменяющихся комплекса: *лепидофитовый* и *постлепидофитовый* [20]. Как отмечала М. В. Дуранте, на границе этих комплексов исчезают крупностебельные лепидофиты, на смену которым приходит флора, представленная в основном птеридоспермами с циклоптероидными перышками [8]. Этот уровень резкого сокращения разнообразия плауновидных отмечается по всей Ангариде и позволяет сопоставлять разрезы Верхоянья с опорными разрезами Алтае-Саянской горной области (Кузнецкий и Минусинский бассейн).

*Лепидофитовый* комплекс былкатской свиты содержит лепидофиты, которые представлены декортицированными фрагментами и отпечатками коры. Отпечатки и фрагменты коры принадлежат родам *Angarodendron*, *Angarophloios* и *Lophiodendron*. К *лепидофитовому* комплексу относятся три уровня с растительными остатками: 6и/14-3 (51,5м), 6и/14-6 (175м), 6и/14-10 (320м), выделенные в стратотипе былкатской свиты [6]. Нижний уровень 6и/14-3 (51,5м) представлен лепидофитами *Angarodendron* sp. и абаканидиевыми птеридоспермами *Angaropteridium* sp., здесь же были найдены отпечатки продолговато-овальных двустороннесимметричных семян, систематическое положение которых пока неясно. На уровне 6и/14-6 (175м) найдены лепидофиты *Angarophloios* cf. *alternans* (Schmalhausen) S. Meyen, *A. leclercqianus* S. Meyen, *Lophiodendron tyrganense* Zalessky и *L. variabile* S. Meyen (табл. 1). На верхнем уровне встречаются птеридоспермы *Angaropteridium* sp. и лепидофиты *Angarophloios* sp. По сочетанию разнообразных лепидофитов и абаканидиевых птеридоспермов эти уровни обнажения 6и/14 уверенно относятся к так называемой «*лепидофитовой*» флоре [6], а именно – к поздневизейско-серпуховской макрофлористической зоне *Angaropteridium* [21].

*Постлепидофитовый* комплекс представлен в основном фрагментами ваий птеридоспермов с циклоптероидными перышками *Abacanidium* и *Angaropteridium*. К *постлепидофитовому* комплексу относятся пять уровней с растительными остатками: 4и/88-54 (3148м), 4и/88-49 (2895м), 4и/88-21 (1144,5м), 5и/14-20 (1122м), 4и/88-15 (850м), из которых два первых относятся к былкатской свите, а остальные – к вышелегающей сетачанской [6]. На нижнем уровне (4и/88-54 (3148м)) обнаружены отпечатки птеридоспермов *Abacanidium* sp., семена *Angarocarpus ananievii* Suchov, *Cordaicarpus kovbassinae* Suchov (Рис. 2). На уровне 4и/88-49 (2895м) найдены единичные остатки членистостебельных, предварительно относимые к *Paracalamites* sp. Отсутствие плауновидных может указывать на то, что флора из указанных уровней уже относится к постлепидофитовому комплексу башкирской макрофлористической зоны *Belonopteris* [6].

В верхней части, относящейся уже к сетачанской свите, на уровне 4и/88-21 (1144,5м) обнаружены птеридоспермы из порядка Abacanidales: *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmalhausen) Zalessky, *Abacanidium abaeatum* (Zalessky) Radczenko, здесь же были найдены семена *Samaropsis* cf. *jurabaensis* Rasskazova (табл. 1). Немного выше (обр. 5и/14-20 (1122м)) найдены многочисленные отпечатки листьев птеридоспермов *Abacanidium abaeatum* (Zalessky) Radczenko. Этот комплекс тоже может рассматриваться как принадлежащий к зоне *Belonopteris*.

Ранее считалось, что смена *лепидофитового* и *постлепидофитового* комплексов происходит на границе былкатской и сетачанской свит [6]. Наши исследования позволили уточнить уровень этой смены и показать, что она отмечается ниже – внутри былкатской свиты.

### **Заключение**

В ходе исследования растительных остатков в былкатской свите были обнаружены: лепидофиты *Angarophloios* cf. *alternans* (Schmalhausen) S. Meyen, *A. leclercqianus* S. Meyen, *Lophiodendron tyrganense* Zalessky и *L. variabile* S. Meyen; птеридоспермы из порядка Abacanidales: *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmalhausen) Zalessky, *Abacanidium*

*abaeatum* (Zalessky) Radczenko и семена *Angarocarpus ananievii* Suchov, *Cordaicarpus kovbassinae* Suchov, *Samaropsis* cf. *jurabaensis* Rasskazova.

Полученные результаты позволили установить в опорных разрезах хребта Орулган два последовательно сменяющихся комплекса флоры: *лепидофитовый* и *постлепидофитовый* (*птеридоспермовый*). *Лепидофитовый* комплекс относится к поздневизейско-серпуховской макрофлористической зоне Angaropteridium. *Постлепидофитовый* комплекс относится к башкирской макрофлористической зоне Belonopteris. Смена *лепидофитового* комплекса на *постлепидофитовый* (*птеридоспермовый*) в Орулганской зоне происходит внутри былкятской свиты. Таким образом, из вышеизложенного следует, что по флористическим данным граница серпуховского и башкирского ярусов проходит внутри былкятской свиты, и ее возраст может рассматриваться как серпуховско-раннебашкирский.

Полученные результаты могут быть использованы при составлении серийных легенд к государственным геологическим картам различного масштаба, составлении современных региональных стратиграфических схем верхнего палеозоя Верхоянья, а также уточнении биоразнообразия и истории развития позднепалеозойской флоры Ангарского континента. В дальнейшем необходимо прослеживание установленного рубежа смены лепидофитового и постлепидофитового комплексов по площади Орулганского хребта.

#### Л и т е р а т у р а

1. Мусалитин Л. А. К выделению былкятской, собопольской и халджинской свит в толще верхнепалеозойских отложений бассейна р. Собопол // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР*. – 1961. – Вып. 4. – С. 69-77.
2. Соломина Р. В. К стратиграфии пермских отложений Южного Орулгана // *Ученые записки Научно-исследовательского института геологии Арктики. Палеонтология и биостратиграфия*. – 1969. – Вып. 27. – С. 9-15.
3. Кутыгин Р. В., Макошин В. И., Будников И. В., Перегоедов Л. Г. Биостратиграфия ассельско-сакмарских отложений верховьев р. Соболах-Маян Орулганского хребта // *Отечественная геология*. 2018. – № 5. – С. 74-80. DOI: 10.24411/0869-7175-2018-10018.
4. Мусалитин Л. А., Соломина Р. В. Разрезы каменноугольных и пермских отложений Орулганского хребта // *Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Северного Верхоянья*. – Л.: Недра, 1970. – С. 25-41.
5. Шведов Н. А. Растительные остатки // *Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Северного Верхоянья*. – Л.: Недра, 1970. – С. 141-150.
6. Кутыгин Р. В., Киясов А. Н., Будников И. В. О древнейшей флоре верхнего палеозоя Верхоянья и возрасте былкятской свиты // *Отечественная геология*. – 2016. – № 6. – С. 73-80.
7. Kilyasov A. N. Ancient middle-carboniferous flora of the Orulgan Range (Northern Verkhoyansk) and justification of age Bylykat Formation // 18<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific Geconference. – 2018. – V.18. – P. 11-18.
8. Дуранте М. В. Последовательность позднепалеозойских флористических комплексов Верхоянья // *Lethaea rossica. Российский палеоботанический журнал*. – 2010. – Т. 2. – С. 45-54.
9. Дуранте М. В. Валидизация некоторых таксонов плауновидных из раннего карбона Монголии // *Lethaea rossica*. – 2009. – Т. 1. – С. 51-54.
10. Li X., Wu X. Late Palaeozoic phytogeographic provinces in China and its adjacent regions // *Review of Palaeobotany and Palynology*. – 1996. – №90. – P. 41-62.
11. Cleal J. C. A global review of Permian macrofloral biostratigraphical schemes // *Geological Society, London, Special Publications*. – 2016. – V. 450. – P. 349-364.
12. Мейен С. В. Основы палеоботаники // *Справочное пособие*. – М.: Недра, 1987. – С. 292-296.
13. Мейен С. В. Теоретические проблемы палеоботаники. М.: Наука, 1990. – 287 с.
14. Мейен С. В. Теоретические основы палеоботанических исследований (неизданные главы к «Основам палеоботаники» [М.: Недра, 1987]). – М.: ГЕОС. – 108 с.
15. Simunek Z. Cuticles of *Cordaites* from the Westphalian, Stephanian and Autunian of the Bohemian Massif (Czech Republic) // *Acta Palaeobotanica* 40 (1). 2000. P. 25-34.
16. Мосейчик Ю. В. Раннекаменноугольная флора Подмосковского бассейна. Т. I. Состав, экология, эволюция, фитогеографические связи и стратиграфическое значение. – М.: ГЕОС, 2009. – 187 с.



17. Thomas B. A., Tenchov Y., Howells A. A new look at the carboniferous lepidodendroid stem Genus *Sublepidophloios* Sterzel// International Journal of Plant Sciences. 2013. Vol. 174, No. 3. P. 317-327. DOI: 10.1086/668228.
18. Hirmer M. Handbuch der Palaeobotanik. B.: Oldenbourg, 1927. Bd. 1. 708 S.
19. Кильасов А. Н. О возрасте былыкатской свиты карбона Орулганского хребта (Северное Верхоянье) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения РАН, 5-7 апреля 2017 г. Т. II. Якутск: Издательский дом СВФУ. – С. 129-134.
20. Мосейчик Ю. В. Этапы развития флоры и система макрофлористических зон карбона Ангариды // *Lethaea rossica*. – 2016. – Т. 12. – С. 1-28.

### References

1. Musalitin L. A. K vydeleniyu bylykatskoj, sobopol'skoj i haldzhinskoi svit v tolshche verhnepaleozojskikh otlozhenij bassejna r. Sobopol // Materialy po geologii i poleznym iskopaemym YAkutskoj ASSR. – 1961. – Вып. 4. – С. 69-77.
2. Solomina R. V. K stratigrafii permskikh otlozhenij YUzhnogo Orulgana // Uchenye zapiski Nauchno-issledovatel'skogo instituta geologii Arktiki. Paleontologiya i biostratigrafiya. – 1969. – Вып. 27. – С. 9-15.
3. Kutygin R. V., Makoshin V. I., Budnikov I. V., Peregoedov L. G. Biostratigrafiya assel'sko-sakmarskikh otlozhenij verhov'ev r. Soboloh-Mayan Orulganskogo hrebta // Otechestvennaya geologiya. 2018. – № 5. – С. 74-80. DOI: 10.24411/0869-7175-2018-10018.
4. Musalitin L. A., Solomina R. V. Razrezy kamennougol'nyh i permskikh otlozhenij Orulganskogo hrebta // Stratigrafiya kamennougol'nyh i permskikh otlozhenij Severnogo Verhoyan'ya. – L.: Nedra, 1970. – С. 25-41.
5. SHvedov N. A. Rastitel'nye ostatki // Stratigrafiya kamennougol'nyh i permskikh otlozhenij Severnogo Verhoyan'ya. – L.: Nedra, 1970. – С. 141-150.
6. Kutygin R. V., Kilyasov A. N., Budnikov I. V. O drevnejshej flore verhnego paleozoya Verhoyan'ya i vozraste bylykatskoj svity // Otechestvennaya geologiya. – 2016. – № 6. – С. 73-80.
7. Kilyasov A. N. Ancient middle-carboniferous flora of the Orulgan Range (Northern Verkhoyansk) and justification of age Bylykat Formation // 18th International Multidisciplinary Scientific Geoconference. – 2018. – V.18. – P. 11-18.
8. Durante M. V. Posledovatel'nost' pozdnepaleozojskikh floristicheskikh kompleksov Verhoyan'ya // *Lethaea rossica*. Rossijskij paleobotanicheskij zhurnal. – 2010. – Т. 2. – С. 45-54.
9. Durante M. V. Validizaciya nekotoryh taksonov plauonidnyh iz rannego karbona Mongolii // *Lethaea rossica*. – 2009. – Т. 1. – С. 51-54.
10. Li X., Wu X. Late Palaeozoic phytogeographic provinces in China and its adjacent regions // Review of Palaeobotany and Palynology. – 1996. – №90. – P. 41-62.
11. Cleal J. C. A global review of Permian macrofloral biostratigraphical schemes// Geological Society, London, Special Publications. – 2016. – V. 450. – P. 349-364.
12. Mejen S. V. Osnovy paleobotaniki // Spravochnoe posobie. – M.: Nedra, 1987. – С. 292-296.
13. Mejen S. V. Teoreticheskie problemy paleobotaniki. M.: Nauka, 1990. – 287 с.
14. Mejen S. V. Teoreticheskie osnovy paleobotanicheskikh issledovanij (neizdannye glavy k «Osnovam paleobotaniki» [M.: Nedra, 1987]). – M.: GEOS. – 108 s.
15. Simunek Z. Cuticles of Cordaites from the Westphalian, Stephanian and Autunian of the Bohemian Massif (Czech Republic)// *Acta Palaeobotanica* 40 (1). 2000. P. 25-34.
16. Mosejchik YU. V. Rannekamennougol'naya flora Podmoskovnogo bassejna. T. I. Sostav, ekologiya, evolyuciya, fitogeograficheskie svyazi i stratigraficheskoe znachenie. – M.: GEOS, 2009. – 187 s.
17. Thomas B. A., Tenchov Y., Howells A. A new look at the carboniferous lepidodendroid stem Genus *Sublepidophloios* Sterzel// International Journal of Plant Sciences. 2013. Vol. 174, No. 3. P. 317-327. DOI: 10.1086/668228.
18. Hirmer M. Handbuch der Palaeobotanik. B.: Oldenbourg, 1927. Bd. 1. 708 S.
19. Kilyasov A. N. O vozraste bylykatskoj svity karbona Orulganskogo hrebta (Severnoe Verhoyan'e) // Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Severo-Vostoka Rossii: materialy VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii, posvyashchennoj 60-letiyu Instituta geologii almaza i blagorodnyh metallov Sibirskogo otdeleniya RAN, 5-7 aprelya 2017 g. T. II. YAkutsk: Izdatel'skij dom SVFU. – С. 129-134.
20. Mosejchik YU. V. Etapy razvitiya flory i sistema makrofloristicheskikh zon karbona Angaridy // *Lethaea rossica*. – 2016. – Т. 12. – С. 1-28.