

Научная статья

УДК 561.4.551.78(571.63)

DOI: 10.31857/S0869769824050023

EDN: HQGXRM

Заключительный этап в эволюции позднекайнозойских флор тургайского экологического типа на территории Приморья

Б. И. Павлюткин[✉], И. Ю. Чекрыжов, Т. И. Петренко

Борис Иванович Павлюткин

доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
pavlyutkin@fegi.ru
<https://orcid.org/0009-0003-8297-1985>

Игорь Юрьевич Чекрыжов

научный сотрудник
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
chekr2004@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-0319-8759>

Татьяна Ивановна Петренко

научный сотрудник
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
tipetro@fegi.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4312-181X>

Аннотация. На основе сравнения позднеолигоцен-миоценовых флор в Приморье (флоры Нежино и карьера Дорожный) с известной позднеолигоценовой флорой горы Ашутас с территории Казахстана – одной из типичных тургайского экологического типа – обоснована правомерность отнесения приморских вариантов к указанному типу. Даны замечания к использованию понятий *растительность*, *флора*, *расселение видов*. Приведены фото-изображения наиболее типичных растений из нового местонахождения усть-суифунской флоры (т. 9155) с краткими комментариями к ним в свободной форме.

Ключевые слова: растительность, тургайская флора, поздний олигоцен, миоцен, Приморье

Для цитирования: Павлюткин Б.И., Чекрыжов И.Ю., Петренко Т.И. Заклучительный этап в эволюции позднекайнозойских флор тургайского экологического типа на территории Приморья // Вестн. ДВО РАН. 2024. № 5. С. 27–39. <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769824050023>

Final evolutionary stage of late Cenozoic floras of the Turgay ecological type in Primorye

B. I. Pavlyutkin, I. Yu. Chekryzhov, T. I. Petrenko

Boris I. Pavlyutkin

Doctor of Sciences in Geology and Mineralogy, Leading Researcher
Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok, Russia
pavlyutkin@fegi.ru
<https://orcid.org/0009-0003-8297-1985>

Igor Yu. Chekryzhov

Researcher
Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok, Russia
chekr2004@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-0319-8759>

Tatyana I. Petrenko

Researcher
Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok, Russia
tipetro@fegi.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4921-8938>

Abstract. Based on the comparison of the Late Oligocene-Miocene floras of Primorye (floras of Nezhino and Dorozhny quarry) with the well-known Late Oligocene flora of Ashutas Mountain in Kazakhstan, which is one of the most typical floras of the Turgay ecological type, it is proven that Primorye floras also belong to the above-mentioned type. Comments are given on the use of the concepts of vegetation, flora, and species distribution. Photographs of the most typical plants from a new locality of the Ust-Suifun flora (pt. 9155) are presented with brief free-form comments.

Keywords: vegetation, Turgay flora, Late Oligocene, Miocene, Primorye

For citation: Pavlyutkin B.I., Chekryzhov I.Yu., Petrenko T.I. Final evolutionary stage of late Cenozoic floras of the Turgay ecological type in Primorye. *Vestnik of the FEB RAS*. 2024;(5):27–39. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769824050023>

Введение

Многими поколениями геологов и палеоботаников получены неоспоримые доказательства эволюции растительного мира Земли в целом и отдельных ее районов. Облик современных растений оформился еще в раннемеловой период (145–100 млн лет), хотя представители некоторых архаичных семейств уходят своими корнями в более древние периоды мезозойской эры. Многие растения из позднемелового периода не преодолели рубеж *мезозой/кайнозой*, другие в трансформированном варианте вошли в состав новых, кайнозойских сообществ. Мел – это период расцвета новой систематической группы, так называемых покрытосеменных (= цветковых) растений, занявших во многих климатических зонах доминирующие позиции в последующие геологические эпохи.

Геохронологический интервал от начала кайнозойской эры (66,0 млн лет) до рубежа эоцен/олигоцен (34,0 млн лет) ознаменовался элиминацией (исчезновением) из растительных сообществ (палеофитоценозов) одних родов и видовым обеднением других. Этот этап в развитии растительного мира получил у палеоботаников название *ранний кайнофит*. На смену ему

пришел *поздний кайнофит*, когда почти все растения, определяющие его, имеют близких аналогов в современном растительном мире. Переход от раннего к позднему кайнофиту, по общепринятому мнению, осуществился в раннем олигоцене (34–28 млн лет). К этому времени на обширных пространствах в умеренных широтах Голарктики (внетропическая область Северного полушария) сформировался особый тип лесной теплоумеренной растительности, основу которого составляли хвойно-широколиственные леса, преимущественно листопадные, с незначительной примесью вечнозеленого ценотического элемента в группе цветковых растений. Об этом свидетельствуют данные по олигоцен-раннемиоценовым флорам весьма удаленных территорий – от Западного Казахстана, через Тибет, Приморье до Британской Колумбии (юго-запад Канады) [1–5]. Перечисленные регионы расположены в полосе между 45–50° с.ш., поэтому корреляция названных флор вполне корректна.

В России для этого типа растительности выдающимся русским палеоботаником Африканом Николаевичем Криштофовичем был предложен термин *тургайская флора*, получивший известность даже за пределами круга специалистов по палеофитогеографии. Вопросы соотношения тургайской флоры в ее типовом варианте (флоротипе) и одновозрастных флор, известных с территории Приморского края (= Приморья), рассмотрены в данном сообщении.

Фактический материал и методика

В 2009 г. нами было обнаружено ранее неизвестное сообщество растительных остатков в слоях позднемиоценовой усть-суйфунской свиты. Оно связано с эпизодически действующим карьером по добыче гравийно-галечной смеси, используемой для отсыпки полотна ремонтируемой автотрассы в окрестностях с. Нежино на юге Приморья (рис. 1, т. 9155).

В стенке карьера экспонирована часть разреза упомянутой свиты, представленная толщей галечников, перекрытых вблизи кромки уступа слоем желтовато-белых, светло-серых слоистых туффитов с многочисленными остатками листьев и единично – плодов (см. рис. 2, А, 1).

Из слоя туффитов нами собрана представительная коллекция штучков с отпечатками растений, насчитывающая 362 экз. Растительная ткань на отпечатках полностью замешена минеральной субстанцией, а сами отпечатки по цвету не резко отличаются от породы. Листья ориентированы по слоистости, в большинстве случаев не деформированы, не скручены, хотя иногда листовая пластинка частично подвернута. Это указывает на спокойные условия захоронения листового материала, вероятно, в протоке или старице какой-то древней реки. Характер края и рисунок жилкования обычно выражены достаточно отчетливо, что позволяет уверенно определить родовую принадлежность большинства отпечатков. Значительная часть экземпляров, слишком фрагментарных и неудовлетворительной сохранности, не включена нами в таксономический список.

Фотоизображения обнажения и ископаемых растений выполнены с использованием цифровой камеры Canon G9 и последующей обработкой в программе Adobe Photoshop, но без ретуширования фрагментов жилкования и края листьев.



Рис. 1. Местоположение карьера Дорожный, т. 9155



Рис. 2. Листья и плоды из местонахождения усть-суйфунской флоры, т. 9155. А: 1 – фрагмент юго-восточной стенки карьера Дорожный, т. 9155; 2 – *Ulmus suifunensis* Klimova, обр. 9155/300; 3 – *Ulmus drepanodonta* Grub., обр. 9155/343; 4 – *Alnus schmalhauseni* Grub., обр. 9155/124; 5 – *Carpinus macrophylla* Pavlyutkin, обр. 9155/299; 6 – *Pterocarya primorica* Pavlyutkin, обр. 9155/123; 7 – *Carya* sp., обр. 9155/310. Б: 8 – *Pterocarya* sp. (fructus), обр. 9155/103; 9 – *Celtis inequilateralis* Pavlyutkin, обр. 9155/269; 10 – *Zelkova zelkovifolia* (Ung.) Bůžek et Kotlaba, обр. 9155/177; 11 – *Populus zaisanica* Iljinskaja, обр. 9155/80; 12 – *Phellodendron grandifolium* Iljinskaja, обр. 9155/358; 13 – *Acer nezhiense* Pavlyutkin, обр. 9155/357; 14 – *Acer* sp.-1 (samara), обр. 9155/137; 15 – *Acer monoides* Shap. (folium), обр. 9155/107; 16 – *Acer* sp.-2 (samara), обр. 9155/382; 17 – *Aesculus mayus* (Nath.) Tanai (foliolum), обр. 9155/192; 18 – *Alangium* sp., обр. 9155/129; 19 – *Cornus miowaltherii* Hu et Chaney, обр. 9155/346. Б: 20 – *Ampelopsis* sp. (folium compositum), обр. 9155/228; 21 – *Ampelopsis* sp. (laterale foliolum), обр. 9155/20a; 22 – *Ampelopsis* sp. (terminale foliolum), обр. 9155/156; 23 – *Parthenocissus* sp. (laterale foliolum), обр. 9155/112; 24 – *Parthenocissus* sp. (terminalre foliolum), обр. 9155/183; 25 – *Syringa* sp., обр. 9155/170; 26 – *Osmanthus* sp., обр. 9155/314; 27 – *Lonicera krassilovii* Pavlyutkin, обр. 9155/360

Результаты и их обсуждение

Поскольку данное сообщение рассчитано прежде всего на потенциального читателя, представляющего неботанические научные дисциплины, необходимо дать пояснение к использованным в статье терминам, а также коснуться некоторых общих вопросов палеоботаники. В повседневной жизни люди иногда сталкиваются с остатками древних растений, запечатленных на сколах горных пород. Такие фрагменты в виде листовых отпечатков или окаменевших (фоссилизированных) плодов вызывают неподдельный интерес даже у лиц, весьма далеких от геологии и палеоботаники. Скопления таких остатков приуроченные к определенным слоям горных пород, называются захоронениями древних растений или тафоценозами, а пункты соответствующих находок – местонахождениями этих растений. Специалисты-палеоботаники в процессе изучения местонахождений производят сборы таких остатков, естественно, вместе с фрагментами породы, на которой они запечатлены, формируя коллекции из многих сотен и даже тысяч экземпляров для последующего изучения. Некоторые местонахождения приобретают мировую известность, они сопровождаются описанием геологической ситуации с точной привязкой пункта сборов для последующих посещений другими исследователями.

После операции препарирования, сравнимой по аккуратности с работой реставраторов древних фресок, тщательной подготовки образцов к фотографированию и описанию, перед специалистами встает в первую очередь задача по установлению принадлежности каждого остатка (макрофитофоссилии) к определенной таксономической группе растений, называемой родом, а в пределах рода к виду как основной таксономической единице. Речь идет, как правило, о древесно-кустарниковых представителях растительного мира, ибо травянистые растения редко попадают в захоронения из-за отсутствия у них сезонной листопадности. Находки в захоронениях остатков этой группы, иногда довольно многочисленные, принадлежат обычно водным растениям. На первый взгляд, определение систематической принадлежности растения по его небольшому фрагменту (например, листу, чаще даже неполному) представляется невероятным. Однако палеоботаники научились этому, тщательно выявляя особенности архитектуры листовой пластинки у современных растений – представителей различных родов, создав для описания специальную терминологию [6].

Так как в названии данного сообщения фигурирует понятие *флора*, необходимо дать некоторое пояснение этому термину и его соотношению с другим распространенным термином – *растительность*, поскольку в представлении обычного человека эти понятия рассматриваются либо в качестве синонимов, либо как соподчиненные категории. Например, флора является частью растительности, свойственной какой-либо территории, конкретному району, растительной формации, фитоценозу и пр. Это не совсем правильно. В реальном мире мы имеем дело с растительностью как частью окружающего нас живого мира – биоты. Мы можем наблюдать ее отдельные фрагменты, фотографировать их, изучать и коллекционировать, создавая гербарии, т.е. взаимодействовать с ней. Как известно, растительный мир, возникший задолго до появления человека, эволюционировал, одни его составляющие вымирали, на смену им приходили другие, «не подозревая» о том, что они относятся к каким-то родам, видам или иным таксономическим категориям. Но вот появились первые ботаники и сразу приступили к систематизации составляющих растительного мира на иерархически соподчиненные, таксономические единицы (порядки, семейства, роды, виды и т.д.), располагаемые в строго определенной последовательности, неодинаковой в разных научных школах. Параллельно структурирование растительного мира происходило по другой линии – объединению сообществ растений в ценоотические единицы, важнейшими из которых являются фитоценозы, экологически связанные с определенными местообитаниями (биотопами). Теперь растительный мир каждой территории предстает перед нами, с одной стороны, как совокупность фитоценозов (сообществ), объединяемых в более крупные таксономические единицы – ассоциации, формации, группы формаций и, наконец, типы растительности, а с другой стороны, как флора, т.е. набор видов, представленный в форме таксономической таблицы (см. таблицу ниже), построенной по иерархическому принципу.

В таблице каждый таксон имеет свое единственное законное название на латыни в соответствии с правилами так называемой ботанической номенклатуры, периодически корректируемой

Таксономический состав усть-суйфунской флоры (местонахождение 9155)

Семейство	Род	Вид
Taxodiaceae	<i>Metasequoia</i>	<i>Metasequoia occidentalis</i> (Newb.) Chaney
Cercidiphyllaceae	<i>Cercidiphyllum</i>	<i>Cercidiphyllum latisinuum</i> Cheleb.
Ulmaceae	<i>Ulmus</i>	<i>Ulmus drepanodonta</i> Grub.
		<i>Ulmus suifunensis</i> Klimova
		<i>Ulmus nezhinoensis</i> Pavlyutkin
	<i>Zelkova</i>	<i>Zelkova zelkovifolia</i> (Ung.) Bůžek et Kotlaba
	<i>Celtis</i>	<i>Celtis inequilateralis</i> Pavlyutkin
		<i>Celtis subintegerrima</i> Pavlyutkin
Moraceae	<i>Morus</i>	<i>Morus</i> sp.
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus schmalhausonii</i> Grub.
	<i>Carpinus</i>	<i>Carpinus macrophylla</i> Pavlyutkin
	<i>Corylus</i>	<i>Corylus takamensis</i> Uemura
Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>Salix preobrajenskyi</i> Cheleb.
	<i>Populus</i>	<i>Populus zaisanica</i> Iljinskaja
		<i>Populus jarmolenkoi</i> (Iljinskaja) Iljinskaja
Juglandaceae	<i>Pterocarya</i>	<i>Pterocarya primorica</i> Pavlyutkin
		<i>Pterocarya</i> sp. (fructus)
	<i>Carya</i>	<i>Carya</i> sp.
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra maximoviczii</i> Nath.
Rutaceae	<i>Phellodendron</i>	<i>Phellodendron grandifolium</i> Iljinskaja
Aceraceae	<i>Acer</i>	<i>Acer nezhinoense</i> Pavlyutkin
		<i>Acer monoides</i> Shap.
		<i>Acer</i> cf. <i>nordenskioldii</i> Nath.
		<i>Acer</i> sp.-1 (samara)
		<i>Acer</i> sp.-2 (samara)
Hippocastanaceae	<i>Aesculus</i>	<i>Aesculus majus</i> (Nath.) Tanai
Oleaceae	<i>Syringa</i>	<i>Syringa</i> sp.
	<i>Osmanthus</i>	<i>Osmanthus</i> sp.
Alangiaceae	<i>Alangium</i>	<i>Alangium</i> sp.
Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus miowaltherii</i> Hu et Chaney
Araliaceae	<i>Acanthopanax</i>	<i>Acanthopanax ustsuiunensis</i> Pavlyutkin
Vitaceae	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis</i> sp.
	<i>Parthenocissus</i>	<i>Parthenocissus</i> sp.
Caprifoliaceae	<i>Lonicera</i>	<i>Lonicera krassilovii</i> Pavlyutkin

на очередном международном ботаническом конгрессе. Нередко такой таксономический список и отождествляется с флорой. Таким образом, растительность – это категория материального мира, предстающая перед нами либо в своем первозданном, «не актуализированном» виде, либо определенным образом структурированная специалистами-геоботаниками. Флора же есть сущность мира информационного, виртуального, поэтому выражения типа «центром возникновения тургайской флоры является...» строго говоря не совсем корректны. Правильно следовало бы говорить: «растительная ассоциация, называемая нами тургайской флорой, возникла...». Однако по молчаливому согласию специалистов используется первый, упрощенный вариант.

Аналогичным образом обстоит дело и с таксономическими единицами. В материальном мире нет никаких видов, родов и таксонов более высокого ранга. Все они – продукт рефлексии мозговой деятельности человека, но им отвечает материальный эквивалент в виде группы растений, обладающих общими морфологическими признаками, лимитируемыми диагнозами соответствующих таксонов и объединяемых таким понятием, как *ареал*. В палеоботанике исследователь имеет дело с фрагментами растений, попавших когда-то в захоронение и им откопанных, поэтому к видам, основанным на ископаемом материале, понятие *ареал* не применимо. Здесь можно говорить лишь об ареале находок, контуры которого абсолютно неопределенны и могут кардинально измениться в будущем.

Следует остановиться на вопросе миграции или расселения видов – терминах, нередко используемых даже в специализированных публикациях [7]. В контексте сказанного говорить можно не о миграции видов, а лишь о таковой отдельных компонентов растительных сообществ, но такая миграция есть один из результатов смещения границ между сопредельными флористическими областями (фитохориями). Такое смещение, вызванное чаще всего климатическими причинами, сопровождается частичной переработкой флористического спектра взаимодействующих растительных группировок в переходной (эктонной) полосе. Никакое «самостоятельное» внедрение представителей иной флоры в устойчивые (климаксовые) чужие фитоценозы, тем более перемещение отдельных видов (как материальной сущности) «в глубоком тылу» сопредельной фитохории нереально. Это возможно только в пределах нарушенных человеком исходных местообитаний растений, в так называемых антропогенных ландшафтах, и при содействии человека.

Наконец, следует заметить, что понятие *флора* в ботанике и палеоботанике – это далеко не одно и то же. В ботанике исследователь имеет возможность изучать растения в их целостности, тогда как палеоботаник сталкивается с ископаемыми остатками растений, чаще с так называемыми листовыми отпечатками. Поэтому понятие вида как главного элемента флоры в палеоботанике сводится к систематике исключительно по морфологическому признаку сообществ листовых отпечатков, захороненных в слоях горных пород. Последние объединяются в стратиграфии (одной из геологических дисциплин, изучающей осадочные породы) в таксономические единицы – стратоны различного иерархического уровня, важнейшим из которых является свита. Согласно Стратиграфическому кодексу России [8] под свитой понимается совокупность отложений, отличающихся от ниже- и вышележащих составом и структурами пород, комплексом остатков организмов и рядом других признаков.

После высказанных замечаний общего плана самое время вернуться к нашей теме, а именно к содержанию понятия *тургайская флора*. А.Н. Криштофович как автор этого понятия [3] связывал появление некоторых родов, занявших доминирующие позиции в будущей тургайской лесной растительности, с позднемеловой эпохой. Однако эти роды были представлены архаичными секциями, либо вымершими к началу становления флоры нового типа (олигоцен), либо вошедшими в ее состав в качестве реликтовых ценотических элементов. Большинство специалистов по палеофитогеографии считает центром возникновения и последующей экспансии флоры тургайского типа Северо-Восточную Азию, где она сформировалась на базе предшествующей, арктотретичной флоры – понятия, введенного в научный обиход немецким палеоботаником А. Энглером еще в XIX в.

Любая флора, как и слагающие ее элементы-виды, нуждается в типификации, т.е. выборе эталона, с которым можно сравнивать другие флоры того же или похожего типа иных регионов. Исторически сложилось так, что наиболее изученной оказалась тургайская флора на территории одноименного Тургайского плато в Западном Казахстане, откуда и происходит

ее название и где она охарактеризована комплексами из нескольких местонахождений. Время существования там указанной флоры охватывает интервал от позднего олигоцена до раннего миоцена включительно (28–15 млн лет). Ее дальнейшая история оборвалась в связи с аридизацией климата и сменой лесной растительности на лесостепную и степную, почти не оставивших о себе никаких документальных свидетельств.

С.Г. Жилин – один из ведущих специалистов по проблемам, связанным с историей тургайской флоры [7], подчеркивает, что не всякая теплоумеренная флора может относиться к категории тургайского типа. В частности, он не считает позднеолигоцен-раннемиоценовые дальневосточные флоры принадлежащими к ней. По его мнению, для этого, кроме общего родового состава, необходимо наличие у них достаточного количества видов, общих с типичными тургайскими флорами Казахстана.

Что касается теплоумеренных флор названного интервала, известных с территории Приморья, то такое заключение представляется неверным. Оно во многом объясняется ограниченными данными о них, имевшимися к началу 80-х годов прошлого столетия. За последующее время объем знаний по этим флорам в Приморье существенно вырос, а монографически обработанные флоры из новых местонахождений характеризуются довольно объемными (до 1,5–2,0 тыс. образцов) коллекциями растительных остатков [9–13]. Это в определенной мере распространяется и на открытое нами местонахождение 9155.

По результатам обработки собранной коллекции растений установлено присутствие в ее составе представителей 34 видов из 25 родов, входящих в 17 семейств (см. таблицу).

В откопанном сообществе (ориктоценозе) растительных остатков преобладают листья ильмов, относящихся к трем видам. Это доминирующая группа, обычно приуроченная к аллювиальным отложениям и выступающая как один из эдификаторов в фитоценозах речных долин. Роль субдоминантов выполняют несколько родов, среди них относительно большим числом экземпляров представлены граб, бархатное дерево, клены (4 вида), алангум, виноградные и жимолость. Степень присутствия двух последних компонентов в других усть-суйфунских флористических комплексах оценивается по шкале *нет–единично*, поэтому их заметное присутствие в данном ориктоценозе, вероятнее всего, результат влияния локальных факторов. В захоронении преобладают растения преимущественно листопадные, сохраняющие этот признак даже в гораздо более южных территориях, включая тропики, хотя и в качестве других видов.

Анализ таксономического состава флоры *карьера Дорожный* и других приморских теплоумеренных флористических комплексов, из которых наиболее известна флора Нежино [13], позволил выявить присутствие в них значительного количества общих видов с тургайскими флорами в типовом варианте последних. В частности, с одной из наиболее представительной флорой тургайского типа, известной как флора *горы Ашутас* в Восточном Казахстане [14], установлены следующие общие либо викарирующие (разобщенные в пространстве) виды, известные под другими названиями: *Osmunda heerii* Gaudin/*O. doroshiana* Goepp.¹, *Pseudolarix japonica* Tanai et Onoe/*P. fossilis* Jarm., *Taxodium dubium* (Sternb.) Heer, *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Heer, *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney, *Typha latissima* A. Br., *Cercidiphyllum crenatum* (Ung.) R.W. Brown, *Liquidambar europaea* A. Br., *Ulmus carpinoides* Goepp., *Ulmus drepanodonta* Grub., *Zelkova zelkovifolia* (Ung.) Bužek et Kotlaba, *Alnus schmalhauseni* Grub., *Ostrya antiqua* Grub., *Cyclocarya ashutassica* Iljinskaja, *C. weylandii* Straus, *Populus zaisanica* Iljinskaja, *Tilia irtyschensis* (Shap.) Grub., *Sorbus praetorminalis* Krysh. et Baik., *Phellodendron grandifolium* Iljinskaja, *Ailanthus yezoensis* Oishi et Huz./*A. confucii* Ung., *Acer monoides* Shap., *Acer neuburgae* Baik.

Развернутый анализ сравниваемых флор вряд ли уместен в рамках данной статьи с учетом специфики журнала, но приведенный впечатляющий список общих видов дает основание рассматривать приморские теплоумеренные флоры позднего олигоцена–раннего миоцена как аналоги тургайских, причем не только в экологическом смысле, но и в систематическом плане. Незначительные отличия от типовых тургайских проявляются в некотором присутствии в них восточно-азиатского элемента, но эти отличия не меняют сформулированного вывода.

¹ Первое название в сопряженных парах относится к флорам из Приморья.

На территории Приморья в отличие от Казахстана история флоры тургайского типа не заканчивается на рубеже ранний/средний миоцен, а продолжается до раннего плиоцена включительно, судя по составу пыльцевых спектров, отражающих лесную растительность, существовавшую в условиях теплоумеренного климата. И только флора позднего плиоцена свидетельствует о появлении нового типа формации – темнохвойной тайги на склонах и водоразделах с преобладанием елово-пихтовых ассоциаций и участием берез, в том числе кустарниковых, при сохранении широколиственных пород в долинных группировках. В начале четвертичного времени (гелазийский век) территорию Приморья, особенно ее северо-западную часть, затронула аридизация климата и обусловленный ею распад сомкнутых лесов нового, таежного типа, но еще сохранявших в долинных сообществах отдельные элементы тургайского происхождения. После восстановления гумидного типа климата в эоплейстоцене лесная растительность региона приобрела почти современный облик, при этом в ее составе сохранились представители предшествующего этапа ксерофитизации флоры – некоторые виды из родов *Quercus*, *Spiraea*, *Armeniaca*, *Caragana*, *Rhododendron*, *Fraxinus* [15]. В Приханькуйские доминирующие позиции заняли квазистепные ландшафты открытых пространств, а древесная растительность сформировала там дубово-березовые сообщества-рощи островного типа на склонах и водоразделах и галерейные леса вдоль речных долин с преобладанием представителей семейства ивовых.

Возраст усть-суйфунской флоры определяется временным интервалом формирования одноименной свиты как совокупности слоев с растительными остатками. С момента установления свиты в качестве номенклатурной единицы (конец 1950-х годов) возраст ее традиционно принимался как отвечающий позднему миоцену (11,6–5,3 млн лет). Эти цифры фигурируют и в материалах последнего по времени Межведомственного стратиграфического совещания [16]. Однако в последнее время высказано мнение [17] о более древнем возрасте свиты (23–24 млн лет), что отвечает примерно рубежу олигоцен/миоцен в Международной стратиграфической шкале. Оно основано на результатах радиоизотопного датирования U–Pb методом цирконов, извлеченных из пород усть-суйфунской свиты, в нашем случае (т. 9155) из галек пемзы – одного из компонентов галечников. Следует напомнить, что любое датирование физическими методами **осадочных пород** (!) фиксирует только возможную нижнюю границу их возраста. В данном случае мы определяем возраст вулканической породы (пемзы), послужившей одной из составляющих при формировании галечниковой толщи. Само применение метода корректно только в отношении вулканических пород, с возникновением которых совпадает рождение в них цирконов. Использование же для указанной цели туффицитов с растительными остатками и осадочными текстурами (слоистостью) в изучаемом геологическом разрезе неправомерно.

Ниже даны краткие комментарии в свободном варианте к некоторым видам, установленным в усть-суйфунском флористическом комплексе (т. 9155) (рис. 2, А–В).

Ulmus suifunensis Klimova (ильм суйфунский) – рис. 2, А, 2. Вид, один из наиболее часто встречающихся в местонахождениях усть-суйфунской флоры. Имеет близкого аналога *Ulmus carpinoides* Goepp. во флорах тургайского экологического типа.

Ulmus drepanodonta Grub. (ильм серпозубчатый) – рис. 2, А, 3. Вид впервые установлен в составе флоры горы Ашутас (= ашутасской флоры), одной из типовых тургайских. Это обычный компонент усть-суйфунской флоры.

Alnus schmalhauseni Grub. (ольха Шмальхаузена) – рис. 2, А, 4. Вид, впервые установленный также в составе ашутасской флоры и присутствующий почти во всех усть-суйфунских комплексах.

Carpinus macrophylla (граб крупнолистный) – рис. 2, А, 5. Данный вид, особенно обильно представленный во флоре Нежино, впервые установлен в составе тереховской флоры в бассейне р. Раздольная. Морфологически близкий граб в типовой тургайской флоре фигурирует под названием *Carpinus subcordata* Nath. [1].

Pterocarya primorica Pavlyutkin (птерокария приморская) – рис. 2, А, 6. Птерокария – один из родов в семействе ореховых. Орехи у его видов мелкие, не более 5 мм с крылатым околоплодником. Данный вид установлен в одном из усть-суйфунских захоронений в окрестностях с. Вольно-Надеждинское [11]. Близкий к нему вид *Pterocarya paradisiaca* (Ung.) Pjinskaja известен в ашутасской флоре. В настоящее время на территории России птерокария

произрастает в естественных условиях на Северном Кавказе, где она известна под местным названием *лапина*. В Приморье один из видов этого рода культивируется в Ботаническом саду-институте на станции Санаторная. Это очень красивое, особенно осенью, дерево с крупными перисто-сложными листьями.

Carya sp. (кария) – рис. 2, А, 7. Это другой представитель семейства ореховых. Виды рода *Carya* распространены в более южных по отношению к Приморью районах. Род представлен наибольшим числом видов на территории Северной Америки, местное название этих деревьев – *гикори*. Плоды карии, довольно крупные, особенно у культурных вариантов, похожие на плоды (эндокарпы) ореха, но с более гладкой поверхностью, употребляются в пищу. Листья, как и у всех ореховых, также перисто-сложные. Вид из захоронения 9155 приведен в открытой номенклатуре, т.е. только с указанием родовой принадлежности. Близкие аналоги его в других ископаемых флорах пока не удалось установить, возможно, это новый вид.

Pterocarya sp. (fructus) – рис. 2, Б, 8. Упомянутый выше плод и листочек, возможно, происходят с одного растения, но поскольку они установлены не в органической связи, то их объединение в рамках одного вида было бы нарушением Кодекса ботанической номенклатуры.

Celtis inequilateralis Pavlyutkin (каркас неравнобокий) – рис. 2, Б, 9. Каркас – род в семействе ильмовых. В современной флоре России виды рода *Celtis* известны в Крыму и на Кавказе. На Востоке Азии род в настоящее время широко распространен в Китае, Корее и Японии. У всех его видов листья простые, у большинства – с зубчатым краем, хотя в тропиках есть каркасы с цельнокрайной листовой пластинкой; плоды (сочные костянки) отдельных видов довольно крупные, съедобные. Древесина очень прочная. В фитокомплексе 9155 род *Celtis* представлен двумя видами (см. таблицу).

Zelkova zelkovifolia (Ung.) Bůžek et Kotlaba (дзельква) – рис. 2, Б, 10. Это один из наиболее часто упоминаемых ископаемых вид рода дзельква, типовые образцы его происходят из Европы, вид присутствует в составе ашутасской флоры и почти во всех местонахождениях миоценовых флор в Приморье. На Южных Курилах известны одиночные деревья дзельквы, вероятно из старых посадок, ныне одичавшие.

Populus zaisanica Iljinskaja (тополь зайсанский) – рис. 2, Б, 11. Данный вид, установленный в ашутасской флоре, обильно представлен в большинстве миоценовых захоронений в Приморье. Его приморские экземпляры ничем не отличаются от типовых ашутасских.

Phellodendron grandifolium (бархатное дерево крупнолисточковое) – рис. 2, Б, 12. Данный ископаемый вид, установленный в ашутасской флоре, представитель семейства рутовых, известного нам по плодам цитрусовых. Современный *Phellodendron amurense* Rupr. (бархат амурский) – едва ли не единственный вид, продвинутый так далеко на север в умеренную климатическую зону, тогда как большинство представителей семейства обитает в субтропиках и тропиках. Листья у рутовых сложные, даже если они с одним листочком, который крепится не к побегу, а к оси (рахису) сложного листа.

Acer nezhinoense Pavlyutkin (клен нежинский) – рис. 2, Б, 13. Данный вид установлен в составе флоры Нежино [13]. Морфологически он близок к современному, произрастающему на юге Дальнего Востока клену приречному (*Acer ginnala* Maxim.). Листья у него, вероятно, тоже простые, но довольно изменчивые в пределах даже одного побега, что наблюдается у его предполагаемого современного аналога.

Acer sp.-1. – рис. 2, Б, 14. Крылатка клена, похожая на крылатки другого подвида клена приречного – *Acer ginnala* subsp. *theiformum* (Fang) Fang с территории Китая.

Acer monoides Shar. – рис. 2, Б, 15. Это один из самых обычных видов клена во флорах тургайского экологического типа, имеющий близкий аналог (*Acer mono* Maxim.) в современной флоре юга Дальнего Востока, наиболее далеко продвинутый на север.

Acer sp.-2. – рис. 2, Б, 16. Крылатка клена, весьма похожая на таковые у *Acer mono*.

Aesculus mayus (Nath.) Tanai – рис. 2, Б, 17. Данный вид из семейства конскокаштановых – довольно обычный компонент усть-суифунской флоры. На фотографии изображен отпечаток листочка – сохранившейся части пальчатого-сложного листа. Конский каштан, напомним, не является даже дальним родственником каштана настоящего из семейства буковых.

Alangium sp. – рис. 2, Б, 18. Это один из видов однородного семейства алангиевых. В захоронении 9155 он представлен листьями с очень четким рисунком жилок. Листья

у него простые, некоторые очень крупные, край у них цельный с двумя лопастевидными зубцами. Близкий современный аналог известен во флоре Кореи.

Cornus miowaltherii Hu et Chaney (кизил Вальтера миоценовый) – рис. 2, Б, 19. Отпечатки из т. 9155, скорее всего, принадлежат другому таксону из семейства кизиловых – роду *Swida*. В современной флоре Приморья к нему относится так называемая свидина красная – раскидистый куст с красными ветками, белыми цветками в многоцветковых зонтичных соцветиях и белыми или голубовато-белыми сочными плодами-костянками. Листья кизиловых очень похожи у представителей разных родов семейства.

Ampelopsis sp. – рис. 2, В, 20–22. Вид из семейства виноградовых, известный под названием *виноградовник*. Деревянистая лиана с листьями как простыми, так и сложными, трехлисточковыми. Ягоды несъедобные. В захоронении 9155 он представлен отпечатками листочков и частью сложного листа. Близким к ископаемому виду в современной флоре Приморья является *Ampelopsis japonica* (Tunb.) Makino, распространенный на юге региона.

Parthenocissus sp. – рис. 2, В, 23, 24. Еще один вид из семейства виноградовых, известный под названием *девичий виноград*. В захоронении 9155 он представлен отпечатками листочков и сложного листа. В отличие от виноградовника это лазящая деревянистая лиана с присосками на концах коротких усиков, используемых обычно для подъема растения на скалы. Листья простые и/или сложные, трехлисточковые. Ягоды несъедобные.

Syringa sp. (сирень) – рис. 2, В, 25. Род из семейства оливковых. В захоронении 9155 он представлен отпечатками листьев. В современной флоре Приморья его аналогом является *Syringa amurensis* Rupr. (сирень амурская). Это – небольшое дерево, прирученное обычно к поймам рек и ручьев, цветки белые в кистевидных соцветиях, с тяжеловатым запахом в отличие от другого представителя рода в Приморской флоре – сирени Вольфа.

Osmanthus sp. (османт) – рис. 2, В, 26. Это, пожалуй, единственный вид в захоронении 9155, явно относящийся к группе вечнозеленых кустарниковых растений из семейства оливковых. Листья у современных видов, распространенных в южных, прилегающих к Приморью районах Кореи, Китая и в Японии, супротивно расположенные, цельнокрайные или выемчато-зубчатые, причем те и другие у некоторых видов могут быть на одной ветке.

Lonicera krassilovii (жимолость Красиловой) – рис. 2, В, 27. Вид в захоронении 9155 представлен несколькими прекрасно сохранившимися листьями с цельным краем. Данные по нему опубликованы ранее [18].

Заключение

Изложенное выше дает основание для формулирования определенных выводов.

1. На территории Приморья в позднем олигоцене–миоцене существовала флора, близкая по своему составу типовой тургайской флоре из Западного Казахстана, хотя и с некоторой примесью восточно-азиатского элемента – видов из оливковых, виноградовых.

2. Флора тургайского экотипа просуществовала на юге Дальнего Востока как минимум до позднего миоцена, возможно, раннего плиоцена, постепенно теряя в ходе эволюции свои относительно термофильные элементы.

3. Приморский тип тургайской флоры составляют роды, распространенные в настоящее время либо на территории Приморья, либо в сопредельных областях с несколько более теплыми климатическими условиями. Некоторые виды из последних успешно культивируются на юге региона.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жилин С.Г. Третичные флоры Устюрта. Л.: Наука, 1974. 124 с.
2. Zhou Z., Liu J., Chen L., Spicer R.A., Li S., Huang J., Zhang S., Huang Y., Jia L., Hu J., Su T. Cenozoic plants from Tibet: An extraordinary decade of discovery, understanding and implications // Science China Earth Sciences. 2023. Vol. 66(2). P. 205–226.

3. Криштофович А.Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. Вып. 2. С. 21–82.
4. Chaney R.W., Axelrod D.I. Miocene Floras of the Columbia Plateau. Carnegie Institution, 1959. 237 p.
5. Devore M.L., Pigg K.B. Floristic composition and comparison of middle Eocene to late Eocene and Oligocene floras in North America // *Bulletin of Geosciences*. 2010. Vol. 85(1). P. 111–134.
6. Hickey L.J. Classification of the architecture of Dicotyledonous Leaves // *American J. of Botany*. 1973. Vol. 60, N1. P. 17–33.
7. Жилин С.Г. Основные этапы формирования умеренной лесной флоры в олигоцене–раннем миоцене Казахстана. Л.: Наука, 1984. 112 с. (Комаровские чтения; Вып. 33).
8. Стратиграфический кодекс России. Изд. 3-е, испр. и доп. СПб.: ВСЕГЕИ, 2019. 93 с.
9. Аблаев А.Г., Тащи С.М., Васильев И.В. Миоцен Ханкайской впадины Западного Приморья. Владивосток: Дальнаука, 1994. 168 с.
10. Павлюткин Б.И. Позднемиоценовая флора Тереховки, Южное Приморье. Владивосток: Дальнаука, 2001. 128 с.
11. Павлюткин Б.И. Позднемиоценовая флора юга Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2002. 192 с.
12. Павлюткин Б.И. Среднемиоценовая Ханкайская флора Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2005. 216 с.
13. Павлюткин Б.И., Чекрыжов И.Ю., Петренко Т.И. Геология и флора нижнего миоцена юга Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2012. 194 с.
14. Криштофович А.Н., Палибин И.В., Шапаренко К.А., Ярмоленко А.В., Байковская Т.Н., Грубов В.И., Ильинская И.А. Оligocene флора горы Ашутас в Казахстане. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 178 с. (Тр. БИН АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника; Вып. 1).
15. Васильев И.Н. Происхождение флоры и растительности Дальнего Востока и Восточной Сибири // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Вып. 3. С. 361–457.
16. Решения 4-го Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.). Хабаровск: ХГГП, 1994. 124 с. (Препр.)
17. Максимов С.О. Временные импульсы кайнозойского эксплозивно-фреатического вулканизма в Юго-Западном Приморье, корреляция изотопных и фито-стратиграфических датировок // *Тихоокеан. геология*. 2022. Т. 41, № 3. С. 50–75.
18. Pavlyutkin B.I. A New Species of *Lonicera* (Caprifoliaceae) from the Miocene of Primorye Region (the Russian Far East) // *Botanica Pacifica*. 2015. Vol. 4, N2. P. 157–160.

REFERENCES

1. Zhilin S.G. Tretichnyye flory Ustyurta. L.: Nauka; 1974. 124 s (In Russ.)
2. Zhou Z., Liu J., Chen L., Spicer RA., Li S., Huang J., Zhang S., Huang Y., Jia L., Hu J., Su T. Cenozoic plants from Tibet: An extraordinary decade of discovery, understanding and implications. *Science China Earth Sciences*. 2023;66(2):205–226.
3. Krishtofovich A.N. Evolyutsiya rastitel'nogo pokrova v geologicheskoy proshlom i yeye osnovnyye factory. In: Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR. M.;L.: Izd-vo AN SSSR; 1946. Vyp. 2. S. 21–82. (In Russ.)
4. Chaney R.W., Axelrod D.I. Miocene Floras of the Columbia Plateau. Carnegie Institution; 1959. 237 p.
5. Devore M.L., Pigg K.B. Floristic composition and comparison of middle Eocene to late Eocene and Oligocene floras in North America. *Bulletin of Geosciences*. 2010;85(1):111–134.
6. Hickey L.J. Classification of the architecture of Dicotyledonous Leaves. *American J. of Botany*. 1973;60(1):17–33.
7. Zhilin S.G. Osnovnyye etapy formirovaniya umerennoy lesnoy flory v oligotsene–rannem miotsene Kazakhstana. L.: Nauka; 1984. 112 s. (Komarovskiy chteniye; Vyp. 33). (In Russ.)
8. Stratigraficheskiy kodeks Rossii (izdaniye tret'ye, ispravlennoye i dopolnennoye). SPb.: Izd-vo VSEGEI; 2019. 93 s. (In Russ.)
9. Ablayev A.G., Tashchi S.M., Vasil'yev I.V. Miotsen Khankayskoy vpadiny Zapadnogo Primor'ya. Vladivostok: Dal'nauka; 1994. 168 s. (In Russ.)

10. Pavlyutkin B.I. Pozdnemiotsenovaya flora Terekhovki, Yuzhnoye Primor'ye. Vladivostok: Dal'nauka; 2001. 128 s. (In Russ.).
11. Pavlyutkin B.I. Pozdnemiotsenovaya flora yuga Primor'ya. Vladivostok: Dal'nauka; 2002. 192 s. (In Russ.).
12. Pavlyutkin B.I. Srednemiotsenovaya Khankayskaya flora Primor'ya. Vladivostok: Dal'nauka; 2005. 216 s. (In Russ.).
13. Pavlyutkin B.I., Chekryzhov I.YU., Petrenko T.I. Geologiya i flora nizhnego miotsena yuga Primor'ya. Vladivostok: Dal'nauka; 2012. 194 s. (In Russ.).
14. Krishtofovich A.N., Palibin I.V., Shaparenko K.A., Yarmolenko A.V., Baykovskaya T.N., Grubov V.I., Il'inskaya I.A. Oligotsenovaya flora Gory Ashutas v Kazakhstane. M.; L.: Izd-vo AN SSSR; 1956. 178 s. (Tr. BIN AN SSSR. Ser. 8. Paleobotanika. Vyp. 1). (In Russ.).
15. Vasil'yev I.N. Proiskhozhdeniye flory i rastitel'nosti Dal'nego Vostoka i Vostochnoy Sibiri. Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR. M.; L.: Izd-vo AN SSSR; 1958. Vyp. 3. S. 361–457. (In Russ.).
16. Resheniya 4-go Mezhdomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po dokembriyu i fanerozoyu yuga Dal'nego Vostoka i Vostochnogo Zabaykal'ya (Khabarovsk, 1990 g.). Khabarovsk: KHGGGP; 1994. 124 s. (Prepr.) (In Russ.).
17. Maksimov S.O. Time Pulses of Cenozoic Explosive Phreatic Eruptions in Southwestern Primorye: Correlation of the Results of Isotopic and Phytostratigraphic Age Dating. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2022;16(3):218–242.
18. Pavlyutkin B.I. A New Species of *Lonicera* (Caprifoliaceae) from the Miocene of Primorye Region (the Russian Far East). *Botanica Pacifica*. 2015;4(2):157–160.