

**ВОЗНОВСКАЯ СВИТА – ОТРАЖЕНИЕ РАННЕОЛИГОЦЕНОВОГО ЭТАПА В
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ВОСТОЧНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ**

Б.И. Павлюткин, И.Ю. Чекрыжов, Т.И. Петренко

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, пр-т 100 лет Владивостоку 159,
г. Владивосток, 690022, e-mail: pavlyutkin@fegi.ru*

Поступила в редакцию

Приведены новые данные по возновской свите – одному из ключевых третичных стратонов в пределах Восточного Сихотэ-Алиня. На основании анализа соответствующей макро- и микрофлоры сделан вывод о неправомерности принятого (Решения..., 1994) перевода свиты на миоценовый стратиграфический уровень. Обоснован ее раннеолигоценовый возраст. Показано, что слагающие свиту породы формировались в условиях подпрудного озера. Дана экологическая характеристика возновской тафофлоры, свидетельствующая об ее горном экотипе и, как следствие, древности горной системы Сихотэ-Алинь. Проведена корреляция возновской свиты с другими близковозрастными стратонами региона.

Ключевые слова: стратиграфия, ранний олигоцен, возновская свита, ископаемые флоры, Сихотэ-Алинь.

ВВЕДЕНИЕ

В Приморье традиционно, начиная с середины 1950-х годов, в качестве стратиграфического эквивалента олигоценовой эпохи рассматривалась надеждинская свита, выделенная по предложению Г.М. Власова [10]. Однако по результатам детального изучения коллекций ископаемых растительных макро- и микроостатков из стратотипических разрезов [3, 13, 17, 23] установлена принадлежность не только надеждинской, но и залегающей стратиграфически выше устьдавыдовской свиты к эоценовому уровню. В свете этого, проблема олигоцена в регионе приобретает очевидную актуальность. В западной части Приморья для характеристики олигоцена предложен павловский горизонт со стратотипом в пределах Павловского угольного поля [24]. В восточной, горной части региона ситуация остается неопределенной в силу различной трактовки возраста “энгельгардиевых” и возновско-амгинских флор и, как следствие, вмещающих их стратонов. В данной статье нами предлагается вариант решения данной стратиграфической проблемы для территории горной системы Сихотэ-Алинь.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Стратиграфическая схема палеогена–неогена Приморья приобрела облик близкий к современному

в середине 1950-х годов [25]. При ее разработке за основу были приняты результаты геологических исследований, изложенные в работах Б.М. Штемпеля [32], В.З. Скорохода [29], Г.М. Власова [10] – авторов основных местных стратиграфических подразделений указанного хроноинтервала. Геологи уже в то время обратили внимание на существенные различия в строении палеоген-неогенового комплекса Сихотэ-Алиня – главного орографического элемента региона – и территории к западу от него. Тем не менее, в ряде производственных геологических отчетов и в опубликованных работах для территории горной системы Сихотэ-Алинь использовались унифицированные стратиграфические названия, принятые для районов Западного Приморья. Так, например, в кайнозойской Ванчинской впадине (бассейн р. Милоградовки) выделялись аналоги угловской, надеждинской, суйфунской свит, стратотипическая местность которых расположена к западу от Сихотэ-Алиня, географически удалена на сотни километров и связана с другими седиментационными бассейнами.

Вместе с тем, параллельно разрабатывалась оригинальная стратиграфическая шкала палеоген-неогеновых образований для территории Сихотэ-Алиня. В частности, для характеристики олигоцена



Рис. 1. Типовые местонахождения олигоценовых флор Приморья.

Флоры: 1 – Возново (т. 9206), 2 – Амгу (т. 9302), 3 – Ключ Тихий, 4 – Реттиховка, 5 – Краскино.

этого района вместо надеждинской свиты Е.В.Быковской еще в 1950-х годах предложена толща (100–150 м) песчаников алевролитов, аргиллитов, углестых аргиллитов с пластами бурого угля, названная ею возновской свитой [9]. Последняя распространена на ограниченной территории в северо-восточном секторе кайнозойской Зеркальненской впадины в бассейне руч. Светлого – левого притока р. Зеркальной (рис. 1, 2). Подчеркивалось, что возновская свита подстилается основными лавами, более известными как суворовские базальты.

Нужно заметить, что мощность возновской свиты в ее первоначальной трактовке (до 150 м) [9], как выяснилось позднее, заметно преувеличена; еще большее преувеличение в оценке мощности (до 326 м) характерно для последующей работы*. В обоих случаях оно связано с включением в состав свиты части более древних подстилающих образований – как уже известных (суворовские базальты), так и позднее выделенных в качестве новых свит (туяновской, светлинской).

Как местный стратон возновская свита впервые зафиксирована в Решениях Межведомственного совещания [25], хотя в ее характеристике на тот период не содержалось минимума необходимых сведений для признания ее в качестве валидного стратона. Впрочем, это довольно типично для большинства местных стратиграфических подразделений, выделенных в 1950–60-х годах.

* Маринин В.В. и др., Отчет о геологической съемке и поисках. Владивосток, 1966 г.

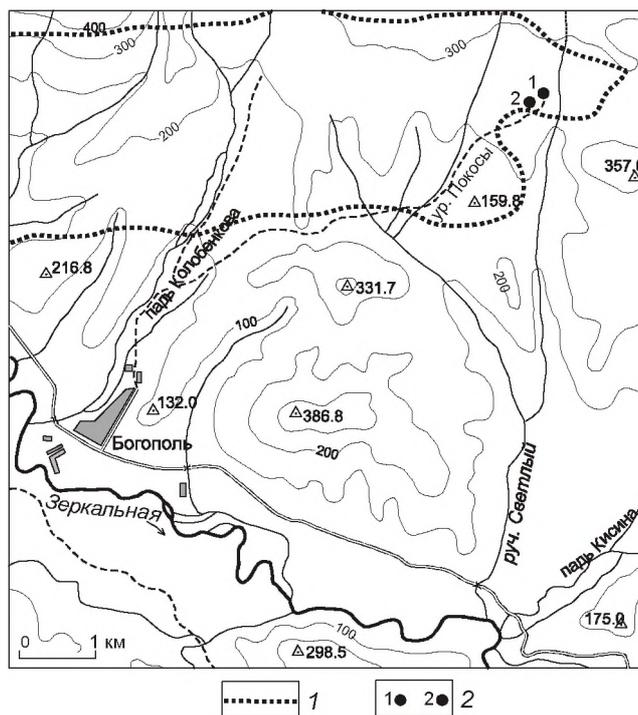


Рис. 2. Расположение типовых разрезов возновской свиты.

1 – контур депрессии, 2 – карьеры с типовыми разрезами.

До начала 1980-х годов возновская свита рассматривалась как олигоценовый стратон, одновозрастный с надеждинской свитой [26]. Однако позднее ее возрастное положение было пересмотрено: свита была помещена на уровень бикинского регионального горизонта (нижний–средний миоцен) с возможным смещением нижней границы в терминальный олигоцен [27]. Характеристика возновской свиты, как и основания для ревизии ее возраста, наиболее полно изложены в статье В.А. Михайлова с соавторами [20]. В указанной работе приведена серия разрезов свиты, составленных по данным бурения и горнопроходческих работ; для двух дано послойное описание, хотя и без указания, какой из них считать стратотипическим. Максимальная мощность свиты принимается равной 70 м.

Важно подчеркнуть, что в [20] ее авторы вернулись к первоначальному пониманию геологической позиции возновской свиты, которая, как четко зафиксировала Е.Б. Быковская [9], залегает на суворовских базальтах. Однако эти базальты были выведены ими из суворовского комплекса, а рассматривались (в пределах стратотипической местности возновской свиты) как более молодые вулканические образования. Вместе с залегающими под ними третичными

осадочными породами они составили новую, светлинскую свиту. За пределами распространения возновской свиты общий разрез кайнозоя Зеркальненской впадины, по мнению авторов [20], усложнился (книзу) за счет подстилающего светлинскую свиту последовательного ряда из туяновской, суворовской (базальты) и тадушинской свит.

Что касается предложенного в [20] пересмотра возраста возновской свиты в ее стратотипической местности (басс. руч. Светлого), то следует подчеркнуть, что никакой необходимости в этом не было. Изменение явилось, скорее всего, результатом проведенной в 1970-х годах кардинальной трансформации всей последовательности палеоген-неогеновых отложений Приморья. Сделано это было, вероятно, под влиянием стратиграфической схемы, разработанной к тому времени для сопредельной территории Кореи [33]. Заметим, что ошибочность этой схемы позднее была доказана в первую очередь японскими палеоботаниками [39] и подтверждена нами на основе данных по Приморью [21].

ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Возновская свита изучается нами комплексно, начиная с 2002 г. Этому способствовало заложение в ее стратотипической местности небольших карьеров по добыче бурого угля, позволившее получить наглядное представление о последовательности слоев, формирующих свиту, типе контактов между ними, обеспечило получение представительных материалов для макро- и микрофлористических исследований. Коллекция, собранная нами при участии геологов В.К. Попова и А.М. Паничева (ДВГИ и ТИГ ДВО РАН), насчитывает более 600 экземпляров отпечатков листьев, плодов и семян, а также облиственных и безлистных побегов. Из стратотипического разреза получено также 6 полноценных спорово-пыльцевых спектров. Кроме того нами изучены подстилающие возновскую свиту отложения, известные как светлинская свита. Новые данные позволили реконструировать соответствующие палеообстановки и послужили основанием для пересмотра возраста свиты и, соответственно, ее корреляции с другими близковозрастными стратонами Приморья.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Согласно нормам Стратиграфического кодекса [30] для признания местного стратона валидным, т.е. имеющим законную силу, необходима прежде всего его типификация, под которой понимается выбор стратотипического разреза. В случае с возновской свитой мы отдаем предпочтение новому разрезу,

вскрытому карьером № 1 (т. 9206, рис. 2). Это естественно, поскольку здесь прослеживается непрерывная последовательность слоев и возможно наблюдать их изменения по латерали. Из этого разреза происходит основная коллекция растительных остатков, отсюда отобраны образцы для спорово-пыльцевого анализа и петрографических исследований. Координаты его – 44°17' с.ш., 135°31' в.д. В настоящее время карьер отработан. Ниже приведено послыное описание вскрытого им разреза (снизу):

1. Пачка переслаивания светло-серых среднернстых песчаников и темно-серых углистых алевролитов до 8 м
 2. Угольный пласт: уголь буровато-черный, матовый, с линзами угля черного блестящего, с прослоями коричневых аргиллитов и фисташково-зеленых псаммитовых туфов, сильно измененных 2 м
 3. Алевролиты с прослоями туфоалевролитов, коричневые, буровато-коричневые, плитчатые; макрофитофоссилии средней степени сохранности до 5 м
 4. Пачка алевролитов окремненных, опоковидных, коричневых и светло-серых, с маломощными прослоями темно-коричневых аргиллитов и фисташково-зеленого псаммитового туфа; макрофитофоссилии хорошей сохранности до 15 м
 5. Алевролиты темно-коричневые, комковатые, интенсивно трещиноватые; макрофитофоссилии плохой сохранности до 10 м
- Общая мощность – до 40 м

Нижняя граница свиты в указанном карьере не достигнута. Согласно имеющимся данным бурения*, песчаники слоя 1 залегают на базальтах, выветрелых до состояния глин с характерным кирпично-красным цветом. В 150 м к северо-востоку слои возновской свиты прислонены к кислым эффузивам позднемел-палеоценовой богопольской свиты.

В 200 м к юго-западу в настоящее время отрабатывается карьер № 2 (рис. 2). Вскрываемый им разрез существенно не отличается от стратотипического и может рассматриваться как гипостратотип возновской свиты.

Ниже приведено его послыное описание (снизу):

1. Угольный пласт с прослоем ожелезненных алевролитов (около 30 см) и тонштейна (около 5 см) 1.5 м
2. Алевролиты желто-серые тонкоплитчатые 1.3 м

* Ростовский Ф.И. и др. Отчет по геологической съемке и поискам. Владивосток, 1965 г.

3. Алевролиты опоковидные, коричнево-серые, кремнистые, с прослоями (до 0.5 м) тонкоплитчатых алевролитов; макрофитофоссилии 5.0 м
4. Алевролиты, туфоалевролиты, песчаники, туфопесчаники коричневые, слоистые, в верхней части два прослоя (по 5–10 см) фисташково-желтого разложеного вулканического стекла; редкие макрофитофоссилии, диатомеи 7.0 м
5. Туфопесчаники коричневые, неслоистые; в них прослой (3 см) разложеного вулканического стекла 5.2 м
- Общая мощность – 20 м.

Алевролиты и песчаники, преобладающие в обоих разрезах, в различной степени силицитизированы, по прочности они относятся к категории полускальных и скальных пород, согласно градациям, принятым в инженерной геологии. Опоковидные породы основной флороносной пачки представляют собой глинисто-кремнистую алеврито-пелитовую криптозернистую массу с редкими мелкими включениями кварца, полевых шпатов и слюд.

Степень насыщенности пирокластикой пород, слагающих возновскую свиту, различна, но в целом невелика: туфоалевролитовые прослои – маломощные, встречаются единично. Более интересны линзовидные прослои (5–15 см) фисташково-желтых кислых туфов, сильно разложённых. Микроскопически они сложены спекшимися рогульками кислого вулканического стекла, почти полностью замещенного минералами группы смектита. Наличие в составе отложений возновской свиты кислой пирокластикой отражает кратковременные эпизодические проявления эксплозивного вулканизма в раннем олигоцене в пределах Зеркальненской впадины либо на ее обрамлении.

Определяющим в плане разработки стратиграфии палеоген-неогеновых отложений кайнозойских впадин Сихотэ-Алиня является вопрос о возрасте возновской свиты и ее аналогов. Выше нами отмечена необоснованность пересмотра ее стратиграфического положения, предпринятого в конце 1980-х годов [20] и зафиксированного позднее в Решениях стратиграфического совещания [27]. Последовавший перевод свиты на миоценовый уровень мы считаем ошибочным и придерживаемся первоначальной точки зрения [9], согласно которой ее возраст отвечает олигоцену.

Наше заключение о возрасте возновской свиты основывается на анализе ископаемой макро- и микрофлоры, полученной из стратотипического разреза, а также на корреляционных соотношениях свиты с другими, достаточно хорошо изученными стратона-

ми территории Сихотэ-Алиня. Остановимся прежде всего на особенностях возновской макрофлоры.

По результатам обработки коллекции растительных остатков, в ее составе выявлено присутствие 90 видов, принадлежащих 42 родам, входящим в 22 семейства (табл. 1). Кроме того пока не определена родовая принадлежность еще 4 и семейственная принадлежность 8 морфотипов. Следует заметить, что реальная численность видов может оказаться меньше, поскольку различные органы растений, в соответствии с требованиями Международного кодекса ботанической номенклатуры, рассматриваются как самостоятельные виды, хотя в действительности некоторые из них могли принадлежать одним и тем же растениям. Особенно это касается остатков хвойных. Впрочем, в приведенной таблице имеются исключения из вышеуказанного правила. Так, вид *Pseudolarix japonica* Tanai et Onoe представлен в коллекции хвоей, семенами и семенными чешуями, принадлежность которых к одному растению не доказана. Это принято априори авторами данного вида [36] в то время, когда ограничения еще не действовали.

Нами приведены фотоизображения ряда макро- и микрофоссилий, прежде всего, имеющих вполне определенное стратиграфическое значение, либо весьма редких в ископаемых флорах, а также заявленных как новые виды (рис. 3–5). Все они происходят из слоя 4 стратотипического разреза. В слое 3 достоверно определены только облиственные побеги метасеквойи и окрыленные семена сосновых, в слое 5, кроме метасеквойи и гинкго, присутствуют многочисленные остатки листьев бука.

Различные группы растений представлены в возновской флоре весьма неравноценно. Так, степень участия хвощей и папоротников ограничивается единичными экземплярами *Equisetum*, *Adiantum*. Группа голосеменных, напротив, доминирует по видовому разнообразию (45 видов) и численной представительности в коллекции (до 2/3 ее объема). Она представлена тремя порядками: *Ginkgoales*, *Pinales* и *Cupressales*, включающими 5 семейств. В составе рода *Ginkgo*, помимо обычного, близкого к современному *G. biloba* L., встречен морфотип, определенный как *Ginkgo* sp. Он отличается глубоко рассеченной листовой пластинкой – признаком, указывающим, по мнению некоторых исследователей, на принадлежность к какой-то архаичной группе рода. Необходимо подчеркнуть, что макро- и микроостатки гинкго, достаточно характерные для флор раннего кайнофита, в составе бесспорно неогеновых флор Приморья не обнаружены. Наиболее молодые стратона-

Таблица 1. Таксономический состав возновской флоры, по отпечаткам листьев и плодов.

Таксоны	Местонахождение 9206	
	№№ образцов	Всего (Σ)
1	2	3
сем. Equisetaceae		
<i>Equisetum</i> sp.-1 (клубни)	269	1
<i>Equisetum</i> sp.-2 (корневище)	466	1
сем. Polypodiaceae		
<i>Adiantum</i> sp.	105	1
сем. Ginkgoaceae		
<i>Ginkgo</i> ex gr. <i>adiantoides</i> (Ung.) Heer	268, 294, 489, 497 и др.	16
<i>Ginkgo</i> sp.	58	1
сем. Pinaceae		
<i>Abies</i> sp. (хвоя)	1346	1
<i>Abies</i> sp. (семя)	514	1
<i>Picea kaneharae</i> Tanai et Onoe (семя)	468	1
<i>Picea magna</i> MacGinitie (семя)	326	1
<i>Picea ugoana</i> Huz. (семя)	150, 601 и др.	5
<i>Picea</i> sp.-1 (семя)	322	1
<i>Picea</i> sp.-2 (семенная чешуя)	545	1
<i>Picea</i> sp.-3 (облиственная веточка)	500, 507	2
<i>Tsuga miyataensis</i> Huz. et Uemura (хвоя)	165 и др.	5
<i>Tsuga</i> sp.-1 (семя)	417	1
<i>Tsuga</i> sp.-2 (шишка)	420, 464	2
<i>Pseudotsuga</i> sp. (хвоя)	254	1
<i>Pseudolarix japonica</i> Tanai et Onoe (хвоя)	14, 72, 104, 154, 588 и др.	20
<i>P. japonica</i> Tanai et Onoe (семя)	11, 107, 152, 205, 524, 614 и др.	9
<i>P. japonica</i> Tanai et Onoe (семенная чешуя)	27, 134a, 564 и др.	11
<i>Pseudolarix klimovae</i> Akhmet. (семя)	113, 518	2
<i>Pseudolarix acuminata</i> Pavlyutkin sp. nov. (хвоя)	1a, 137, 260 (голотип), 479 и др.	12
<i>Larix</i> sp.-1 (семя)	202, 211	2
<i>Larix</i> sp.-2 (шишка)	49	1
<i>Larix</i> sp.-3 (побеги в т.ч. облиственные)	51, 106, 530 и др.	10
<i>Pinus miocenica</i> Tanai	431, 461, 490	3
<i>Pinus</i> ex gr. <i>trifolia</i> f. <i>longa</i>	1b, 2a, 10a, 437	4
<i>P.</i> ex gr. <i>trifolia</i> f. <i>brevis</i>	128, 328, 437 и др.	7
<i>P.</i> ex gr. <i>trifolia</i> f. <i>lanceolata</i>	442, 511	2
<i>Pinus</i> ex gr. <i>quadrifolia</i>	64, 71, 180a, 260 и др.	5
<i>Pinus</i> ex gr. <i>pentaphylla</i> f. <i>brevis</i>	13, 244, 278, 354, 456, 535 и др.	24
<i>P.</i> ex gr. <i>pentaphylla</i> f. <i>longa</i>	106, 79, 505 и др.	6
<i>Pinus</i> sp.-1 (семя)	91, 101, 187, 430 и др.	8
<i>Pinus</i> sp.-2 (семя)	28, 178, 248, 454 и др.	8
<i>Pinus</i> sp.-3 (семя)	116	1
<i>Pinus</i> sp.-4 (семя)	450, 457	2
<i>Pinus</i> sp.-5 (шишка)	99	1
<i>Pinus</i> sp.-6 (густооблиственный побег)	112, 288, 439	3
сем. Sciadopityaceae		
<i>Sciadopitys shiragica</i> Huz. (хвоя)	422, 429	2
сем. Taxodiaceae		
<i>Metasequoia occidentalis</i> (Newb.) Chaney (облиственные побеги)	74 и др.	246
<i>Metasequoia</i> sp.-1 (женские шишки)	198, 201 и др.	5
<i>Metasequoia</i> sp.-2 (микростробилы)	424, 462	2
<i>Sequoia langsdorfii</i> (Brongn.) Heer (побеги)	7, 142, 153	3
<i>Taxodium dubium</i> (Sternb.) Heer (побеги)	215, 264	3
<i>Glyptostrobus europaicus</i> (Brongn.) Heer (побег)	62, 94, 332, 362 и др.	8
<i>Cunninghamia protokonishii</i> Tanai et Onoe	333, 357	2

Таблица 1. (Продолжение).

1	2	3
сем. Cupressaceae		
<i>Thuja nipponica</i> Tanai et Onoe (веточки)	36, 82, 92a, 526 и др.	19
Cupressaceae sp. (побег с микростробилами)	379	1
сем. Tetracentraceae		
<i>Tetracentron piperoides</i> (Lesq.) Wolfe	19, 20, 146 и др.	18
(?) <i>Trochodendroides</i> ex gr. <i>arctica</i> (Heer) Berry	415	1
сем. Hamamelidaceae		
<i>Liquidambar europaea</i> A. Br.	53 (с противоотпечатком)	1
сем. Fagaceae		
<i>Fagus vornovica</i> Pavlyutkin sp. nov.	295 (голотип), 360, 369a, 395, 406 и др.	27
<i>Quercus protoserrata</i> Tanai et Onoe	469	1
сем. Betulaceae		
<i>Betula ovalifolia</i> Pavlyutkin sp. nov.	42, 164 (голотип), 181 и др.	15
<i>Betula</i> sp.-1	44, 131, 355, 448 и др.	12
<i>Betula</i> sp.-2	44, 266, 455 и др.	8
<i>Carpinus miocenica</i> Tanai	4, 25, 97, 381 и др.	44
<i>Ostrya aequiserrata</i> Pavlyutkin	516, 531 и др.	4
<i>Corylus auriculata</i> Klimova	100, 453, 529	3
<i>Corylus</i> cf. <i>ferrox</i> Wall.	85, 200, 348	3
<i>Palaeocarpinus sikhotealinensis</i> Akhmet. et Manchester	110	1
сем. Myricaceae		
<i>Myrica</i> sp.	432	1
сем. Flacourtiaceae		
<i>Poliothyrsis</i> sp.(?)	16, 281, 485	3
сем. Salicaceae		
<i>Salix</i> sp.	309	1
сем. Clethraceae		
<i>Clethra</i> sp.	413	1
сем. Ericaceae		
<i>Rhododendron vornovicum</i> Pavlyutkin	236, 493	2
<i>R. bogopolense</i> Pavlyutkin	54	1
<i>R. minosense</i> Huz. et Uemura	261	1
<i>Rhododendron zerkalnense</i> Pavlyutkin sp. nov.	301, 315, 321 (голотип), 609	4
<i>Rhododendron</i> sp.	298	1
<i>Menziesia protopentandra</i> Pavlyutkin	363	1
<i>Menziesia</i> sp. (?)	452	1
<i>Gaultheria primorica</i> Pavlyutkin	356	1
<i>Lyonia vornovica</i> Pavlyutkin	41	1
<i>Arbutus primorica</i> Pavlyutkin	17, 21, 49, 103, 210 и др.	12
Ericaceae sp.	473, 542	2
сем. Ebenaceae		
<i>Diospiros anomala</i> Pavlyutkin	252	1
сем. Rosaceae		
<i>Prunus</i> sp.	129	1
<i>Sorbus lanceolata</i> Tanai et N. Suz.	108	1
<i>Sorbus palaeojaponica</i> Murai	61	
<i>Rubus</i> sp.	572	1
Rosaceae sp.	416	1
сем. Fabaceae s. l.		
Leguminosae sp. (боб)	544	1
сем. Anacardiaceae		
<i>Rhus protoambigua</i> K. Suz.	445	1

Таблица 1. (Окончание).

1	2	3
сем. Aceraceae		
<i>Acer lebedevii</i> Akhmet. et Schmidt	127, 140	2
<i>Acer</i> cf. <i>crataegifolium</i>	75, 293	2
<i>Acer</i> sp.-1	346	1
<i>Acer</i> sp.-2	471	1
<i>Acer</i> sp.-3	384a и др.	3
<i>Acer</i> sp.-4	375	1
<i>Acer</i> sp.-5	171	1
<i>Acer</i> sp.-6	481	1
сем. Hippocastanaceae		
<i>Aesculus</i> sp.	68, 118, 414	3
Plantae insertae sedis		
<i>Carpites</i> sp.-1	946	1
<i>Carpites</i> sp.-2	4726, 521	2
<i>Carpites</i> sp.-3	120	1
<i>Dicotylophyllum</i> sp.-1	173	1
<i>Dicotylophyllum</i> sp.-2	222	1
<i>Dicotylophyllum</i> sp.-3	620	1
<i>Phyllites</i> sp.-1	543	1
<i>Phyllites</i> sp.-2 (ось шишки <i>Pseudolarix</i> ?)	383a	1

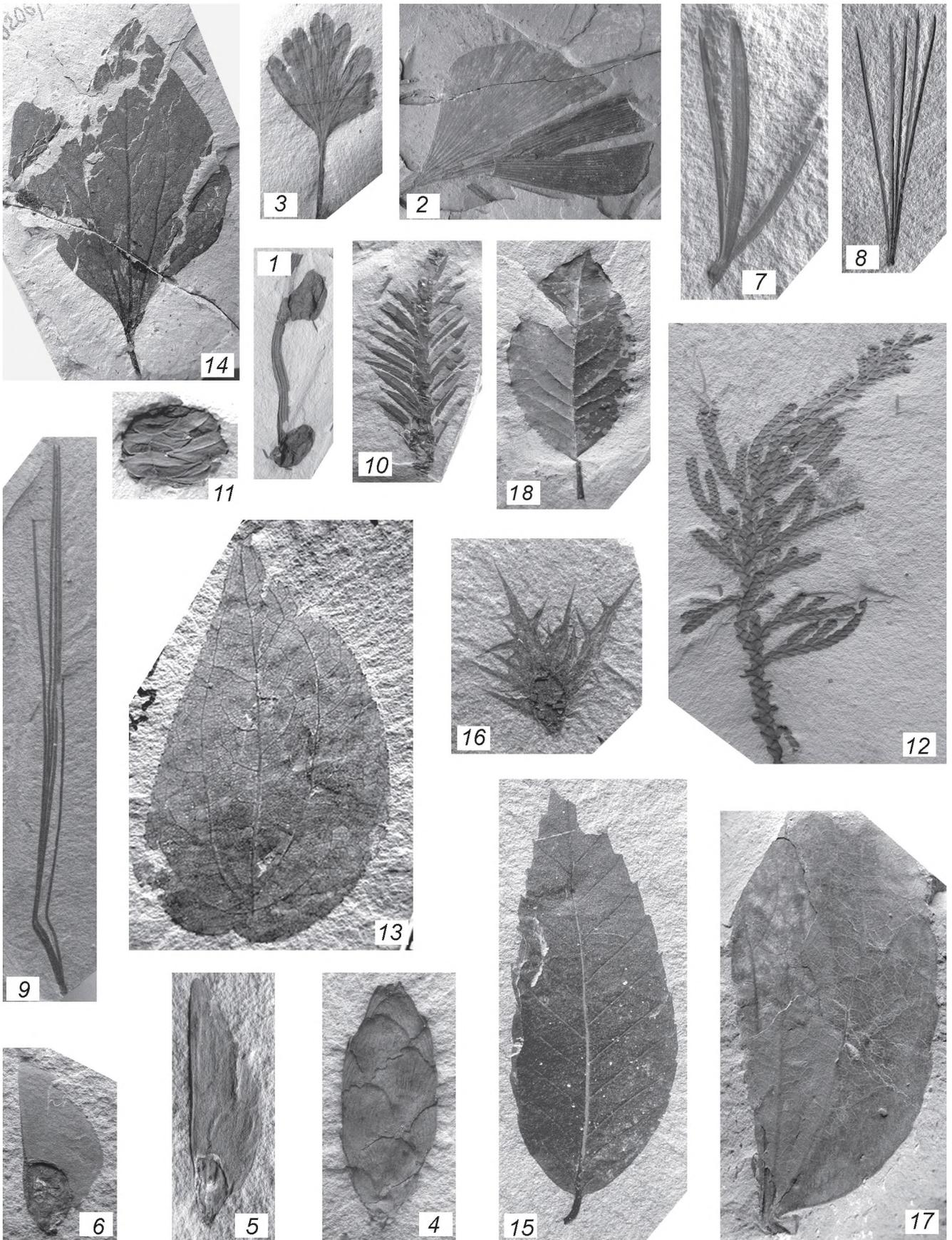
они еще изредка встречаются (в микрофоссилиях), характеризуют в западной части региона позднеолигоценый уровень (павловский горизонт).

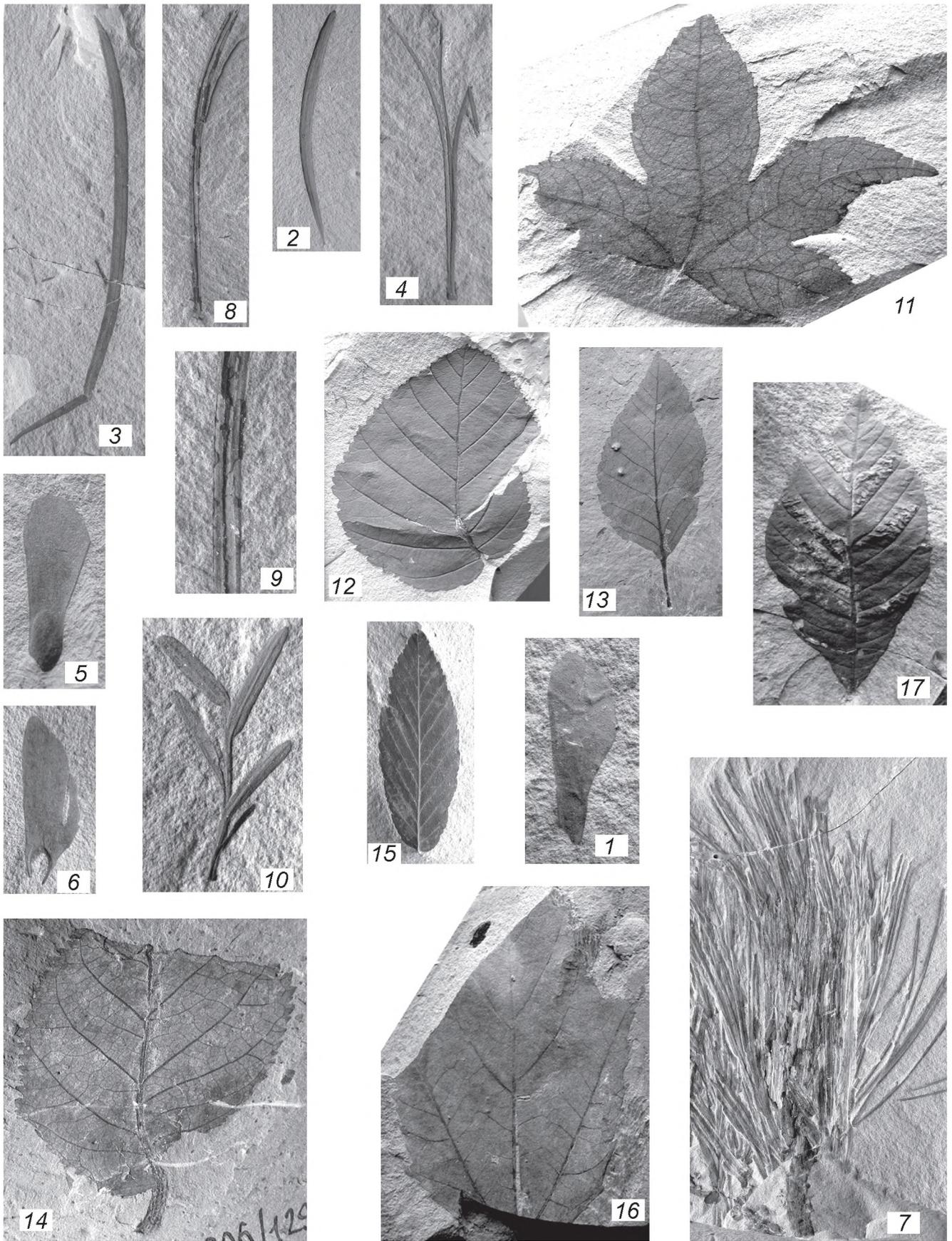
Наибольшим обилием и таксономическим богатством отличаются семейства Pinaceae (*Abies*, *Picea*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Pseudolarix*, *Larix*, *Pinus*) и Taxodiaceae (*Sequoia*, *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Cunninghamia*), менее разнообразны кипарисовые. Одни роды представлены остатками вегетативных органов, другие – только генеративных или тех и других. Абсолютно доминируют опадающие побеги *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney (□ 40 % от общей численности коллекции); гораздо реже встречаются женские шишки и собрания микростробилов метасеквойи. Обнаружены хвоя, шишки и семена *Abies*, *Pinus*, *Larix*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*, а также хвоя, семена, семенные чешуи и фрагменты удлиненных побегов *Pseudolarix*.

Род *Pseudolarix* представлен двумя морфологически четко отграниченными видами, выделяемыми по остаткам окрыленных семян: *P. japonica* Tanai et Onoe и *P. klimovae* Akhmet. Последний впервые описан в составе амгинской флоры Восточного Сихотэ-Алиня [4], первоначально рассматривавшейся, так же как и возновская, в ряду олигоценых флор [16], но позднее переведенных на миоценовый уровень [28]. С видом *Pseudolarix klimovae* (окрыленные семена), возможно, органически связана очень крупная (до 8 см длины) хвоя с длинно заостренной верхушкой. От присутствующей в коллекции также крупной хвои зонтичной сосны (*Sciadopitys*) она отличается тонкой текстурой, поперечной морщинистостью и слабо выраженной средней жилкой. Этот представитель рода *Pseudolarix* заявлен в данной статье в качестве нового вида.

Рис. 3. Растения возновской флоры; все изображения, кроме специально помеченных, приведены в натуральную величину.

1 – *Equisetum* sp., 9206/269; 2 – *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, 9206/497; 3 – *Ginkgo* sp., 9206/58; 4 – *Tsuga* sp. (женская шишка), 9206/464, ×2; 5 – *Pseudolarix japonica* Tanai et Onoe (семя), 9206/614, ×2; 6 – *P. klimovae* Akhmet. (семя), 9206/518, ×2.5; 7 – *Pinus* ex gr. *trifolia* f. *lanceolata*, 9206/442, ×2.5; 8 – *Pinus* ex gr. *pentaphylla* f. *brevis*, 9206/535; 9 – *P.* ex gr. *pentaphylla* f. *longa*, 9206/505; 10 – *Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe, 9206/333; 11 – *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney (женская шишка), 9206/201, ×1.5; 12 – *Thuja nipponica* Tanai et Onoe, 9206/526; 13 – *Tetracentron piperoides* (Lesq.) Wolfe, 9206/19, ×2; 14 – (?) *Trochodendroides* ex gr. *arctica* (Heer) Berry, 9206/415; 15 – *Fagus vohnovica* Pavlyutkin sp. nov., 9206/295, ×1.5 (голотип); 16 – *Palaeocarpinus sikhotealinensis* Akhmet. et Manchester (брактя), 9206/110, ×2.5; 17 – (?) *Poliothyrsis* sp., 9206/281, ×2; 18 – *Rhododendron zerkalnense* Pavlyutkin sp. nov., 9206/321 (голотип).





Род *Pinus* представлен в возновской флоре группой морфотипов с двумя, тремя, четырьмя и пятью хвоейми в пучке, причем трех- и пятихвойные сосны подразделяются на формы с короткой (4–6 см) и длинной (10–12 см) хвоей, которые, более вероятно, принадлежат различным видам. Отмечено присутствие остатков оригинальной сосны с тремя короткими, но довольно широкими ланцетовидными хвоейми в пучке, ранее нигде не отмеченной в Дальневосточных третичных флорах.

В семействе таксодиевых заслуживают внимания фрагменты облиственных побегов *Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe. В Приморье этот вид впервые обнаружен в “энгельгардиевой” флоре Реттиховки [14].

Цветковые растения характеризуются преобладанием березовых (*Betula*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Corylus*), реже буковых (преимущественно – *Fagus*, единично – *Quercus*). Листья бука довольно многочисленны в коллекции; в верхних слоях разреза свиты они явно преобладают, причем данный морфотип не имеет аналогов среди известных ископаемых видов и также заявлен как новый вид.

Весьма интересна находка брактеи (плодовой обертки) необычного, “устрашающего” вида, принадлежащей к вымершей древней группе березовых. Аналогичные находки, описанные в составе рода *Palaeocarpinus*, обнаружены в эоцен-олигоценовых флорах различных регионов, включая Приморье [5]. Единичными экземплярами встречены гаммелидовы (*Liquidambar*), мириковые, ивовые (*Salix*), эбеновые, розоцветные (*Sorbus*, *Prunus*, *Rubus*), бобовые и конскокаштановые. Более разнообразны клены, представленные в основном отпечатками крылаток (6 видов), реже листьев. Примечательно присутствие вида *Acer lebedevii* Ablaev et Schmidt, впервые описанного в составе реттиховской флоры.

Довольно необычно в группе цветковых таксономическое разнообразие вересковых (Ericaceae) – семейства, довольно редкого в составе ископаемых фитокомплексов. Не являются исключением в этом смысле и дальневосточные третичные флоры. Так, в

довольно хорошо изученных миоценовых флористических комплексах Приморья вересковые либо не обнаружены вовсе, либо указания на их присутствие малодостоверны.

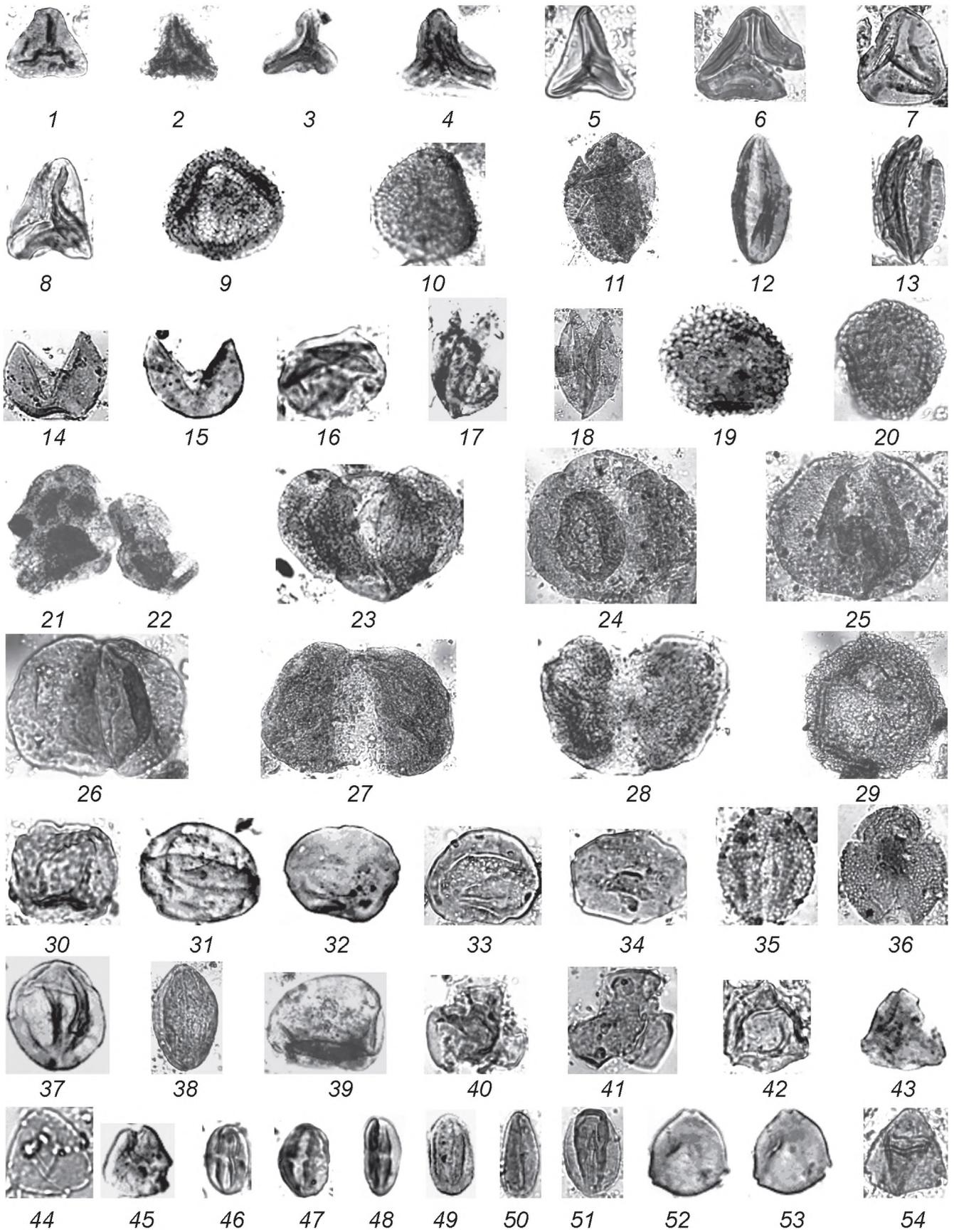
В возновской флоре семейство Ericaceae представлено пятью родами [22]: *Rhododendron* (*R. minasense* Huz. et Uemura, *R. vornovicum* Pavlyutkin, *R. bogopolense* Pavlyutkin,); *Menziesia* (*M. protopentandra* Pavlyutkin,); *Lyonia* (*L. vornovica* Pavlyutkin); *Gaultheria* (*G. primorica* Pavlyutkin); *Arbutus* (*A. primorica* Pavlyutkin). Дополнительно установлено присутствие еще двух видов рододендрона (*R. zerkalnensis* sp. nov., *Rhododendron* sp.) и *Menziesia* sp. Кроме того, обнаружены остатки близкого вересковым по экологическим условиям рода *Clethra*. Более обычен в ископаемых флорах Дальнего Востока род *Diospyros* (хурма), представленный в возновской флоре видом *D. anomala* Pavlyutkin.

Показательно присутствие в возновской флоре отпечатков листьев *Tetracentron piperoides* (Lesq.) Wolfe. Род *Tetracentron* монотипный, он представлен в современной флоре единственным видом *T. sinense* Oliv. – эндемиком горных лесов Юго-Западного Китая. Листья *Tetracentron* встречаются редко в составе ископаемых флор; известные его находки на Камчатке, в Японии и на Аляске [8, 38, 40] связаны с флорами эоценового уровня. В составе возновской коллекции обнаружен отпечаток неполного листа, отнесенного к другому монотипному роду – *Poliothyrsus* (сем. Flacourtiaceae), также обитающему в субтропических горных лесах Юго-Западного Китая. Интересна находка хорошо сохранившегося листа, отнесенного с некоторой условностью к сборному виду *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry. Возновский экземпляр представлен формой *cocculifolia* – центральной для этого полиморфного таксона. Как известно, его представители, столь характерные для раннего кайнофита, не переходят рубеж ранний/поздний олигоцен [7].

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что возновская флора характеризуется безусловной оригинальностью. С одной стороны, для нее

Рис. 4. Растения возновской флоры (продолжение).

1 – *Picea kaneharai* Tanai et Onoe, 9206/468, ×2; 2 – *Pseudolarix japonica* Tanai et Onoe (хвоя), 9206/154; 3 – *Pseudolarix acuminata* Pavlyutkin sp. nov., 9206/260 (голотип); 4 – *Pinus* ex gr. *trifolia* f. *brevis*, 9206/128; 5 – *Pinus* sp.-1, 9206/101, ×2.5; 6 – *Pinus* sp.-2, 9208/178, ×2; 7 – *Pinus* sp.-6, 9206/439; 8, 9 – *Sciadopitys* sp., 9206/422, то же, фрагмент, ×3; 10 – *Sequoia langsdorfii* (Stemb.) Heer, 9206/142, ×2; 11 – *Liquidambar europaea* A. Br., 9206/53, ×2; 12 – *Betula ovalifolia* Pavlyutkin sp. nov., 9206/164 (голотип); 13 – *Betula* sp.-2, 9206/266; 14 – *Prunus* sp., 9206/129, ×1.5; 15 – *Rubus* sp., 9206/572; 16 – *Acer* cf. *crataegifolium* Siebold et Zucc., 9206/75, ×1.5; 17 – *Aesculus* sp., 9206/118.



показательно единичное участие представителей родов, определяющих облик эоценовых флор – *Tetracentron*, (?) *Trochodendroides*, *Platanus*, древних видов тополей, гаммелидовых и ряда других таксонов, а с другой – очевидное обилие и таксономическое разнообразие хвойных, присутствующих весьма ограниченно в известных эоценовых флорах Дальнего Востока [1, 2, 8, 37]. Вместе с тем, она отличается от типовых, довольно хорошо изученных неогеновых флор Приморья, охватывающих интервал от начала раннего миоцена (флора Синего Утеса) до позднего миоцена (усть-суифунская флора, верхний фитоуровень). В составе последних реликты эоцена, как известно, пока никем не обнаружены. Таким образом, олигоценовый возраст возновской макрофлоры и включающей ее свиты представляется нам наиболее вероятным.

Здесь уместно добавить, что, по данным Р.С. Климовой [20], в составе фитокомплекса, отвечающего нижним слоям возновской свиты, обнаружены виды цветковых, известные в вышеупомянутых “энгельгардиевых” флорах прилегающего зарубежья (Корея, Япония), а также на территории Приморья и на юге Хабаровского края. К ним относятся *Cocculus* cf. *ezoensis* Tanai, *Cercidiphyllum palaeojaponicum* Endo, *Fothergilla* sp., *Porana macrantha* Heer, *Quercus kryshstofovichii* Klimova, *Engelhardia koreanica* Oishi. Присутствие этих растений указывает на очевидные связи возновской флоры с флорами “энгельгардиевого” типа. В Приморье к ним относятся флоры Краскино, Реттиховки, Ключа Тихого. Раннеолигоценовый возраст “энгельгардиевых” флор доказан японскими исследователями на основании анализа комплекса макро- и микрофауны, растительных остатков и подтвержден данными радиоизотопного датирования [39].

Рассмотрим, каким образом выводы, сделанные на основании изучения листовой флоры возновской свиты, согласуются с данными палинологического изучения проб из ее типового разреза (слои 4 и 5). Таксономический состав возновской палинофлоры

(табл. 2) характеризуется разнообразием споровых растений при невысокой количественной их представительности в спектрах. В этой группе примечательно присутствие глейхении, до сих пор не отмеченной в составе неогеновых палинофлор региона. В целом степень участия споровых в спектрах уменьшается к верхним слоям свиты.

Соотношение голосеменных и покрытосеменных не обнаруживает устойчивой тенденции: в одних пробах больше голосеменных, в других – покрытосеменных, но в том и другом случае – без явного преобладания. Для нас важно присутствие, хотя и нерегулярное, пыльцы *Ginkgo* и *Araucaria*, поскольку оба рода не известны в миоценовых флорах Приморья, зато они регулярно отмечаются в палеогеновых палинокомплексах. Почти во всех спектрах фиксируется присутствие *Podocarpus*. Сосновые по степени количественного участия преобладают над таксодиевыми; оба семейства таксономически разнообразны: они включают почти все известные роды. В семействе сосновых доминирует *Pinus* (оба подрода), отмечается присутствие южных родов (*Cedrus*, *Keteleeria*), среди таксодиевых наибольший процент приходится на пыльцу неустановленной родовой принадлежности (*Taxodiaceae* gen.).

В группе покрытосеменных преобладает пыльца березовых (*Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Carpinus*), ореховых (*Carya*, *Juglans*, *Pterocarya*). В одной пробе зафиксировано присутствие *Engelhardtia* – южного представителя *Juglandaceae*, регулярно отмечаемого в составе палеогеновых палинофлор Приморья. Показательно присутствие пыльцы *Quercus graciliformis*, *Q. conferta* – видов, принадлежащих, более вероятно, южным вечнозеленым дубам из подрода *Cyclobalanopsis*, также не известным в миоцене региона, но постоянно присутствующим в палеогеновых спектрах. Не менее значимо в плане определения возраста возновской палинофлоры участие пыльцы *Castanopsis*, *Fothergilla*, *Corylopsis*, *Platanus*, а также формальных родов *Triatriopollenites*, *Plicatopollis*.

Рис. 5. Споры и пыльца возновской палинофлоры; все изображения даны с увеличением $\times 400$.

1 – *Concavisporites* sp.; 2 – *Ornamentifera* sp.; 3–6 – *Gleichenia* sp.; 7 – *Leiotriletes* sp.; 8 – *Gleicheniidites* sp.; 9–11 – *Osmunda* sp.; 12, 13 – *Ephedra* sp.; 14 – *Taxodiaceae* sp.; 15 – *Taxodium* sp.; 16 – *Sequoia* sp.; 17, 18 – *Glyptostrobus* sp.; 19, 20 – *Sciadopitys* sp.; 21 – *Pinus* s/gen. *Haploxylo*; 22–24 – *Pinus* s/gen. *Diploxylo*; 25 – *Pinus mirabilis* (Rudolph) Anan.; 26 – *Podocarpus* sp.; 27, 28 – *Cedrus* sp.; 29 – *Tsuga canadensis* (L.) Carr.; 30 – *Zelkova* sp.; 31–33 – *Carya* sp.; 34 – *Juglans* sp.; 35 – *Hamamelis* sp.; 36 – *Hamamelidaceae* sp.; 37 – *Fagus* sp.; 38 – *Acer* sp.; 39 – *Campanulaceae* sp.; 40, 41 – *Platanus* sp.; 42 – *Triatriopollenites confusus* Zakl.; 43 – *Triporopollenites* sp.; 44 – *Platycarya* sp.; 45 – cf. *Actinidia* sp.; 46, 47 – *Castanea* sp.; 48 – *Castanopsis* sp.; 49 – *Quercus conferta* Boitz.; 50 – *Quercus graciliformis* Boitz.; 51 – *Quercus* sp.; 52, 53 – *Comptonia* sp.; 54 – *Myrica* sp.

Все они являются компонентами палеогеновых комплексов и в миоценовых палинофлорах не известны.

Таким образом, данные спорово-пыльцевого анализа проб из стратотипа возновской свиты вполне согласуются с результатами изучения листовой флоры из того же разреза в том смысле, что обе группы фоссилей указывают на донеогеновый возраст свиты. По степени же представительности конкретных групп растений в макро- и микрофлорах сходство наблюдается далеко не всегда. Расхождения, кстати весьма типичные при сравнении результатов этих двух методов, объясняются рядом причин: поступлением материала в захоронение из экологически разных растительных группировок (рипарийных и плакорных), способом транспортировки объектов к месту захоронения, устойчивостью при консервации в осадках и др. Впрочем, некоторые несоответствия в роли определенных таксонов в макро- и микрофлорах, полученных из одних и тех же слоев, остаются пока непонятными.

Что касается аналогов возновской свиты и соответствующей флоры, то в пределах восточного мегасклона Сихотэ-Алиня к возновской свите, по литологическому составу, близок вулканогенно-осадочный комплекс (гранатненская толща), сложенный опоквидными песчаниками и туфоалевролитами, чередующимися с базальтами, (т. 9302, рис. 1). В составе флоры из межбазальтовых слоев толщи в бассейне р. Амгу нами установлено присутствие *Ginkgo ex gr. adiantoides* (Ung.) Heer, *Podocarpus* sp. (листья). Среди хвойных, как и в возновской флоре, доминирует *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney (оппадающие побеги), кроме того присутствуют *Picea* sp. (окрыленные семена), *Pseudolarix klimovae* Akhmet. (семенные чешуи и семена), *Pinus* sp. (семена), *Cryptomeria*, *Thuja* (фрагменты веточек).

В группе цветковых растений также преобладают представители семейств, играющих ведущую роль в возновской флоре: Betulaceae, Ericaceae (*Menziesia*, *Epigaea*, *Enkianthus*, *Vaccinium*). Отмечено присутствие *Podocarpus* sp., *Cercidiphyllum palaeojaponicum* Endo, *Alnus ezoensis* Tanai, *Fagus antipovii* Heer, *Ribes* sp., *Rubus* sp., *Symplocos* sp., *Acer palaeoplatanoides* Endo. Сходство амгинской и возновской флор проступает достаточно отчетливо как по композиционным особенностям, так и по присутствию единичных реликтов позднего эоцена, а также видов узкого стратиграфического диапазона в группе хвойных и цветковых растений.

По данным М.А. Ахметьева [4], амгинская флора включает многочисленные сосновые из родов

Abies, *Picea*, *Larix*, *Pseudolarix*, *Pinus*, таксодиевые (*Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Cunninghamia*), кипарисовые (*Thuja*), ногоплодниковые (*Podocarpus*). Отмечено также присутствие листьев, окрыленных семян и фрагментов древесины рода *Keteleeria* [6]. Кроме многочисленных хвойных, в составе амгинской флоры Р.С. Климовой [15] описаны новые виды лещины (*Corylus auriculata* Klimova), комптонии (*Comptonia dentata* Klimova), таволги (*Spiraea minima* Klimova) и виноградовника (*Ampelopsis amgensis* Klimova). По поводу последнего вида необходимо сделать важное замечание. В его состав включены разнородные листья: один из экземпляров, изображенный как *Ampelopsis amgensis* [15: табл. 12, фиг. 4], более вероятно, относится к "*Acer*" *arcticum* Heer – архаичному виду спорной систематической принадлежности. Для нас это – существенно, поскольку верхняя стратиграфическая граница распространения этого вида, как известно, не поднимается выше рубежа ранний/поздний олигоцен. Заметим, что в составе амгинской флоры Р.С. Климовой описан в качестве нового вида *Platanus aculeata*, обнаруженный позднее в составе не только раннеолигоценовых "энгельгардиевых", но и более древних, эоценовых флор региона.

Вышесказанное позволяет нам считать возновскую свиту и гранатненскую толщу одновозрастными стратонами, отвечающими раннеолигоценовому этапу в геологической истории Сихотэ-Алиня. Здесь необходимо коснуться проблемы возраста этой горной системы. По этому вопросу существуют разные точки зрения. По мнению Г.С. Ганешина [11] и Н.А. Лебедевой [18], Сихотэ-Алинь – молодая горная страна, возникшая уже после формирования базальтовых плато, поскольку, по мнению этих исследователей, законсервированный добазальтовый рельеф не обнаруживает сильной расчлененности. Близкую позицию в этом вопросе занимал Е.П. Денисов, считавший, что в палеогене территория нынешнего Сихотэ-Алиня представляла собой пенеплен с отдельными невысокими горными кряжами [12]. Такое, несколько экзотическое предположение не нашло серьезного фактологического подтверждения, поэтому большинством геологов и геоморфологов [3, 28, 31] признается перманентное на протяжении всего кайнозоя существование Сихотэ-Алиня как горной страны.

Этот вывод полностью согласуется с нашими данными. Обилие и таксономическое богатство основных, а также присутствие ряда цветковых растений, тяготеющих в целом к горным склонам (*Tetracentron*, *Fagus*, *Betula*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Corylus*, *Acer*, *Sorbus*, Ericaceae.) указывает на горный тип возновского леса. Однако часть растений (*Glypto-*

Таблица 2. Таксономический состав возновской палинофлоры.

г. 9206	Слой 4											
	5В		6В		1В		2В		3В		4В	
№ пробы	600		540		595		497		607		425	
Общее кол-во спор и пыльцы	600		540		595		497		607		425	
	КОЛ-ВО	%										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кол-во спор	92	15.3	75	13.9	43	7.2	20	4.0	25	4.1	9	2.1
Кол-во ПЫЛЬЦЫ ГОЛОСЕМЕННЫХ	217	36.2	225	41.7	297	49.9	283	56.9	350	57.7	337	79.3
Кол-во ПЫЛЬЦЫ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ	291	48.5	240	44.4	255	42.9	194	39.0	232	38.2	79	18.6
Споровые												
<i>Sphagnum</i> sp.	1	0.2	1	0.2	1	0.2						
Polypodiaceae sp.	40	6.7	30	5.5	5	0.8	4	1.4	4	0.6	7	1.6
<i>Leiotriletes</i> sp.	20	3.3	8	1.5	11	1.8			2	0.3	1	0.2
<i>Osmunda</i> sp.	20	3.3	22	4.1	12	2.0	9	1.8	7	1.1	1	0.2
<i>Lophotriletes</i> sp.	5	0.8	4	0.7	1	0.2			1	0.2		
<i>Ophioglossum</i>			1	0.2								
<i>Botrychium</i> sp.	5	0.8	3	0.5	4	0.7			1	0.2		
<i>Gleichenia</i> sp.					4	0.7	2	0.4	6	1.0		
<i>Gleicheniidites</i> sp.							1	0.2				
<i>Ornamentifera</i> sp.					1	0.2						
<i>Cibotium</i> sp.					1	0.2			1	0.2		
<i>Cyathea</i> sp.			2	0.4			1	0.2	3	0.5		
<i>Lygodium</i> sp.	1	0.2										
<i>Concavisporites</i> sp.			2	0.4								
<i>Lycopodium</i> sp.			2	0.5	3	0.5						
Голосеменные												
<i>Ginkgo</i> sp.	1	0.2							2	0.3		
<i>Araucaria</i> sp.									3	0.5		
<i>Podocarpus</i> sp.	3	0.5			5	0.8	1	0.2	5	0.8	1	0.2
Pinaceae sp.			1	0.2					2	0.3		
<i>Abies</i> sp.	1	0.2	1	0.2	4	0.7			6	1.0	2	0.5
<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.	5	0.8	8	1.5	7	1.2	11	2.2	28	4.6	18	4.2
<i>T. diversifolia</i> (Maxim.) Mast							5	1.0	1	0.2		
<i>Tsuga</i> sp.			1	0.2	4	0.7			5	0.8	1	0.2
<i>Picea</i> sect. <i>Omorica</i>	14	2.3	12	2.2	18	3.4	10	2.0	45	7.4	40	9.4
<i>Cedrus</i> sp.			1	0.2	1	0.2	2	0.4	4	0.6		
<i>Larix</i> sp.					2	0.3	1	0.2	4	0.6		
<i>Keteleeria</i> sp.					1	0.2	2	0.4	1	0.2	1	0.2
<i>Pinus</i> s/gen. <i>Diploxylon</i>	45	7.5	40	7.4	60	10.1	68	13.7	35	5.8	32	7.5
<i>P.</i> s/gen. <i>Haploxylon</i>	55	9.2	60	11.1	90	15.1	65	13.1	85	14.0	115	27.1
<i>Pinus mirabilis</i> (Rudolph) Anan.			2	0.4	5	0.8	8	1.6	6	1.0	2	0.5
<i>Sciadopitys</i> sp.			2	0.4	10	1.7	7	1.4	22	3.6	14	3.3
Taxodiaceae sp.	78	13.0	77	14.3	50	8.4	75	15.1	45	7.4	80	18.8
<i>Taxodium</i> sp.	4	0.7	4	0.7	3	0.5	3	0.6	5	0.8	3	0.7
<i>Glyptostrobus</i> sp.			4	0.7	18	3.0	14	2.8	18	3.0	4	0.9
<i>Sequoia</i> sp.	7	1.2	6	1.1	2	0.3	5	1.0	6	1.0	15	3.5
<i>Cryptomeria</i> sp.			1	0.2					1	0.2	2	0.5
<i>Metasequoia</i> sp.									1	0.2		
Cupressaceae sp.	2	0.3	4	0.7	17	2.9	4	0.8	15	2.5	6	1.4
<i>Ephedra</i> sp.	2	0.3	1	0.2			2	0.4	5	0.8	1	0.2
Покрытосеменные												
<i>Salix</i> sp.									1	0.2		
<i>Myrica</i> sp.	7	1.2	8	1.5	6	1.0	8	1.6	2	0.3		
<i>Comptonia</i> sp.			1	0.2	5	0.8	3	0.6	4	0.6		
<i>Pterocarya</i> sp.			1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.2		

Таблица 2. (Продолжение).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Juglans</i> sp.	26	4.3	21	3.9	10	1.7	6	1.2	13	2.1	6	1.4
<i>Carya</i> sp.	26	4.3	22	4.1	24	4.0	17	3.4	35	5.7	10	2.4
<i>Engelhardtia</i> sp.									2	0.3		
<i>Carpinus</i> sp.	1	0.2	3	0.5			3	0.6	8	1.3		
<i>Corylus</i> sp.	31	5.2	19	3.5	6	1.0	10	2.0	4	0.6	1	0.2
<i>Betula</i> sp.	60	10.0	40	7.4	48	8.1	28	5.6	22	3.6	7	1.6
<i>Alnus</i> sp.	48	8.0	35	6.5	10	1.7	16	3.2	6	1.0	3	0.7
<i>Quercus</i> sp.	2	0.3	1	0.2								
<i>Quercus graciliformis</i> Boitz.	1	0.2	1	0.2					1	0.2		
<i>Q. conferta</i> Boitz.	5	0.8	2	0.4	1	0.2	3	0.6	1	0.2		
<i>Fagus</i> sp.	2	0.3	2	0.4	5	0.8	10	2.0	11	1.8	5	1.2
<i>F. grandifoliiformis</i> Pan.	1	0.2					1	0.2			1	0.2
<i>Castanea</i> sp.	3	0.5	1	0.2	3	0.5	5	1.0	6	1.0	5	1.2
<i>Castanopsis</i> sp.			2	0.4	3	0.5	4	0.8	3	0.5		
<i>Ulmus</i> sp.	11	1.8	15	2.8	10	1.7	8	1.6	8	1.3	5	1.2
<i>Zelkova</i> sp.	2	0.3	2	0.3	1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.2
Hamamelidaceae sp.					2	0.3			3	0.5		
<i>Fothergilla</i> sp.					1	0.2			1	0.2		
<i>Corylopsis</i> sp.					4	0.7	1	0.2	6	1.0	1	0.2
<i>Hamamelis</i> sp.					1	0.2			3	0.5	4	0.9
<i>Liquidambar</i> sp.	5	0.8	12	2.2	22	3.7	11	2.2	28	4.6	5	1.2
<i>Platanus</i> sp.			2	0.4	4	0.7	2	0.4	12	1.9	2	0.5
<i>Ilex</i> sp.	4	0.7	2	0.4			1	0.2	2	0.3	2	0.5
Oleaceae sp.			2	0.4								
<i>Acer</i> sp.	2	0.3	1	0.2	1	0.2	4	0.8				
<i>Cardiospermum</i> sp.			1	0.2								
<i>Parthenocissus</i> sp.	2	0.3										
Cf. <i>Actinidia</i>							1	0.2				
Vitaceae sp.					1	0.2			1	0.2		
<i>Tilia</i> sp.	2	0.3	4	0.7	2	0.3					1	0.2
Nyssaceae sp.					1	0.2						
<i>Eucommia</i> sp.	1	0.2	3	0.5	2	0.3	2	0.4	6	1.0		
Araliaceae sp.									1	0.2		
<i>Sambucus</i> sp.							1	0.2				
<i>Diervilla</i> sp.	4	0.7	2	0.4					1	0.2		
<i>Lonicera</i> sp.					1	0.2			1	0.2		
<i>Viburnum</i> sp.					1	0.2			1	0.2		
<i>Tripoporollenites</i> sp.							1	0.2				
<i>Triatriopollenites confusus</i> Zakl.									1	0.2		
<i>Triatriopollenites plicoides</i> Zakl.									1	0.2		
<i>Plicatopollis plicatus</i> R. Pot.									1	0.2		
3-х бороздная ПЫЛЬЦА	5	0.6	5	0.9	8	1.3	5	1.0			3	0.7
3-х поровая ПЫЛЬЦА	2	0.3	4	0.7	11	1.8	7	1.4	5	0.8	1	0.2
3-х бороздно-3-х поровая ПЫЛЬЦА	1	0.2	2	0.4	6	1.0			2	0.3	1	0.2
<i>Sparganium</i> sp.			2	0.4								
Alismataceae sp.									1	0.2		
Campanulaceae sp.					1	0.2	1	0.2				
<i>Rosaceae</i> sp.	20	3.3	10	1.9	30	5.0	18	3.6	14	2.3	14	3.3
Leguminosae sp.	1	0.2	1	0.2	3	0.5	1	0.2	1	0.2		
<i>Pleurospermum</i> sp.	1	0.2							1	0.2		
<i>Ericales</i> sp.	15	2.5	10	1.9	20	3.4	12	2.4	10	1.6	1	0.2
cf. <i>Actinidia</i> sp.							1	0.2				
Liliaceae sp.			1	0.2					1	0.2		

strobilus, *Liquidambar*, *Aesculus*) более типична для низинных лесных сообществ, а присутствие в разрезе возновской свиты угольных пластов свидетельствует о развитии заболоченных ландшафтов. Более вероятно, возновская флора политопна; она отражает растительные группировки горных склонов и низменных участков в обрамлении проточных озерных водоемов. Последние, по-видимому, возникли вследствие блокирования речных систем потоками базальтовых лав. Наблюдения в областях молодого, четвертичного вулканизма [19] показывают, что такие озера в геологических масштабах времени недолговечны, лавовые плотины сравнительно быстро размываются; в результате происходит осушение озерных ванн с последующим заболачиванием и формированием (при благоприятных условиях) торфяников – основы для будущих угольных пластов.

Что касается амгинской флоры, то ее горный облик также представляется весьма вероятным, судя по богатому набору хвойных из семейства сосновых, присутствию подокарповых, родовому разнообразию верескоцветных, многочисленным кленам, березовым, розоцветным. Также достаточно очевидно и ее сходство с возновской флорой. Примечательно, что для обеих флор характерно почти полное отсутствие остатков ивовых (*Salix*, *Populus*) и ильмовых (*Zelkova*, *Ulmus*), столь типичных для ископаемых фитокомплексов, связанных с отложениями аллювиальных фаций. Вероятно, палеоводотоки, питавшие плотинные озера, были низкопорядковыми при отсутствии у них сколько-нибудь выраженной поймы и соответственно открытых участков, что препятствовало расселению светолюбивых ивовых и ильмовых.

Что касается упомянутой светлинской свиты, то идея выделить ее в качестве самостоятельного стратона нам представляется перспективной, но пока об этом можно говорить только применительно к восточному сектору Зеркальненской впадины, при этом возраст свиты трудно оценивать в ином интервале, поскольку между ней и возновской свитой залегают базальты краевой части лавового покрова. Последние большинством исследователей, включая авторов новейшего варианта геологической карты*, относятся к суворовскому комплексу, возраст которого, согласно радиоизотопным измерениям, составляет 47 ± 1.2 млн лет [34] или 45.8 ± 1.1 млн лет [35].

* Лосив В.М. Геологическое строение и полезные ископаемые листов L-53-XXVIII, L-53-XXXIII, L-53-XXXIV, L-53-XXXV. Владивосток. 2002 г.

Согласно нашим предварительным данным, светлинская свита отвечает позднепалеоценовому интервалу с возможным заходом ее верхней границы в базальный эоцен и может параллелизоваться (по макрофлоре и палинологическим данным) с туяновской свитой, выделяемой в западной части впадины. В стратотипической местности возновская свита перекрыта пачкой галечников и рыхлых конгломератов с прослоями песков и глин, известной как крушевская толща. Ее формирование условно датируется миоценом, но, поскольку достоверных данных о ее возрасте нет, нами предполагается более широкий интервал ее образования, включающий также и плиоцен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обоснованность перевода возновской свиты, ранее считавшейся олигоценовой, на уровень миоцена, зафиксированный в [27], нашими данными не подтверждается. Соответствующая флора характеризует олигоценовый этап в геологической истории Сихотэ-Алиня. Возраст свиты принят нами как раннеолигоценовый (рюпель, по Международной ярусной шкале).

2. Исходный комплекс осадков возновской свиты формировался в условиях подпрудного водоема, возникшего при блокировании речной артерии перемычкой, созданной потоками базальтовых лав. При обмелении озера, вызванного разрушением базальтовой плотины, его акватория подвергалась заболачиванию с образованием торфяников, давших начало бурным углям. Подобный тип седиментационных бассейнов был особенно характерен для Восточного Сихотэ-Алиня на протяжении всего третичного времени.

3. Возновская макро- и микрофлора еще удерживают в своем составе единичных представителей эоценовых флористических комплексов, обнаруживая при этом отчетливые связи с “энгельгардиевыми” флорами региона (Краскино, Реттиховка, Ключ Тихий и др).

4. Таксономический состав возновской макро- и микрофлоры указывает на ее горный экотип. Близкие современные эквиваленты большинства ископаемых видов – обитатели горных склонов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке проектов ДВО РАН: 09-III-A-08-406 и 09-III-B-08-462.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аблаев А.Г. Биостратиграфия палеогена побережья юга Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2000. 116 с.
2. Аблаев А.Г. Палеоген Придумганского угленосного бассейна (юг Дальнего Востока). Владивосток: Дальнаука, 2001. 67 с.

3. Ахметьев М.А. Фитостратиграфия континентальных отложений палеогена и миоцена внетропической Азии. М.: Наука, 1993. 143 с. (Тр. ГИН РАН. Вып. 475).
4. Ахметьев М.А., Шевырева Н.А. Ископаемые голосеменные Амгу (Восточный Сихотэ-Алинь) // Палеофлористика и стратиграфия фанерозоя. М.: ГИН АН СССР, 1989. С. 104–117.
5. Ахметьев М.А., Манчестер С.Р. Новый вид *Palaeosarpinus* (Betulaceae) из палеогена Восточного Сихотэ-Алиня // Палеонтол. журн. 2000. № 4. С. 107–112.
6. Блохина Н.И., Климова Р.С. *Keteleeria* из третичных отложений Среднего Сихотэ-Алиня (Приморье) // Палеонтол. журн. 2000. № 1. С. 99–106.
7. Буданцев Л.Ю., Мохов Е.Р. Морфологическая изменчивость листьев и таксономия рода *Trochodendroides* в раннеэоценовой флоре Западной Камчатки // Проблемы палеоботаники. Л.: Наука, 1986. 19–27.
8. Буданцев Л.Ю. Раннепалеогеновая флора Западной Камчатки // Тр. БИН РАН. Вып. 22. СПб.: Наука, 2006. 160 с.
9. Быковская Е.В., Подгорная Н.С. Стратиграфия и петрология верхнемеловых и третичных вулканогенных образований Ольго-Телюхинского района // Информ. сб. ВСЕГЕИ. 1959. № 17. С. 29–40.
10. Власов Г.М. Схема стратиграфии третичных отложений южной части советского Дальнего Востока // Совещание по разработке унифицированных стратиграфических схем Дальнего Востока, Хабаровск, 1956 г. (тезисы). Хабаровск: ПГУ Дальгеология, 1956. С. 70–72.
11. Ганешин Г.С. Геоморфология Приморья. Л.: Госгеотехиздат, 1957. 134 с. (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. Т. 4.).
12. Денисов Е.П. Новейшая тектоника и позднекайнозойский вулканизм Южного Приморья и прилегающих областей. Владивосток: 1965. 82 с.
13. Климова Р.С. О возрасте стратотипов надеждинской и усть-давыдовской свит // Информ. сб. ПГУ. Владивосток: 1971. № 7. С. 38–40.
14. Климова Р.С., Крамчанин А.Ф., Демидова Т.И. Новые данные по стратиграфии Ретгиховского угольного разреза // Стратиграфия кайнозойских отложений Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 66–75.
15. Климова Р.С. Миоценовая флора и фитостратиграфические горизонты Приморского края // Палеоботаника и фитостратиграфия Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 65–76.
16. Криштофович А.Н. Третичные растения с р. Амагу Приморской области, собранные А.Г. Кузнецовым // Матер. по геол. и пол. ископ. Дальн. Востока. 1921. № 15. С. 1–15.
17. Кундышев А.С. О возрасте угловской, надеждинской и усть-давыдовской свит Южного Приморья в стратотипическом разрезе // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока. Хабаровск: 1990. С. 279–280 (Тез. докл. 4-го Дальневост. регион. стратигр. совещания).
18. Лебедева Н.А. Геоморфология, неоген-четвертичных отложений и неотектоника западной части Южного Приморья (Приханкайский район) // Тр. комис. по изуч. четверт. периода. М.: Наука, 1957. Вып. 13. С. 221–227.
19. Мелекесцев И.В. Вулканизм и рельефообразование. М.: Наука, 1980. 212 с.
20. Михайлов В.А., Феоктистов Ю.М., Климова Р.С. Новые данные по фитостратиграфии кайнозоя восточной части Зеркальненской депрессии // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 38–49.
21. Павлоткин Б.И., Неволлина С.И., Петренко Т.И., Кутуб-Заде Т.К. О возрасте палеогеновых назимовской и хасанской свит Юго-Западного Приморья // Стратиграфия. Геол. коррел. 2006. Т. 14. № 3. С. 116–129.
22. Павлоткин Б.И. Представители надпорядка *Egicapeae* из олигоценовой возновской флоры Приморского края // Бот. журн. 2007. Т. 92. № 2. С. 293–307.
23. Павлоткин Б.И. Эоценовая усть-давыдовская флора юга Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2007. 148 с.
24. Павлоткин Б.И. Геология и условия формирования кайнозойских отложений континентального юга Дальнего Востока. Автореф. док. дис. Владивосток: 2008. 48 с.
25. Решения Межведомственного совещания по выработке унифицированных стратиграфических схем для Дальнего Востока. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 51 с.
26. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Дальнего Востока СССР (Владивосток, 1978 г.). Магадан: ГКП СВНГО, 1982. 182 с. (препр.)
27. Решения 4-го Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.). Хабаровск: ХГТГП, 1994. 124 с. (препр.)
28. Рыбалко В.И., Овечкин В.Н., Климова Р.С. Кайнозойские базальтоиды амгинской серии (Северо-Восточное Приморье) // Сов. геология. 1980. № 12. С. 59–71.
29. Скороход В.З. Основные черты геологического строения южной части советского Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во Прим. геогр. общества, 1941. 265 с.
30. Стратиграфический кодекс; издание третье. С-Пб.: ВСЕГЕИ, 2006. 95 с.
31. Худяков Г.И. Закономерности становления материковых морфоструктур (южная часть советского Дальнего Востока) // Региональная морфотектоника, геоморфология и четвертичная геология Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 3–16.
32. Штемпель Б.М. Угловский район. Отчет о геологическом исследовании осенью 1924г. // Матер. по геол. и пол. ископ. Дальн. Востока. 1926. № 45. С. 1–88.
33. Huzioka K. Tertiary Floras of Korea // J. Minn. Coll. Akita Univ. Ser. A. 1972. V.5. N 1. P. 1–83.
34. Okamura S., Martynov Y.A., Furuyama K., Nagao K. K-Ar ages of the basaltic rocks from Far East Russia: Constraints on the tectono-magmatism associated with the Japan Sea opening // The Island Arc. 1998. № 7. P. 271–282.
35. Otofujii Y., Matsuda T., Itaya T., Shibata T., Matsumoto M., Yamamoto T., Morimoto Ch., Kulinich R.G., Zimin P.S., Matunin A.P., Sakhno V.G., Kimura K. Late Cretaceous to early Paleogene paleomagnetic results from Sikhote Alin, far eastern Russia: implications for deformation of East Asia // Earth Planet. Sci. Lett. 1995. Vol. 130. P. 95–108.
36. Tanai T., Onoe T. A Mio-Pliocene flora from the Ningyo-toge Area on the border between Tottori and Okayama Prefecture, Japan // Rep. Geol. Surv. Japan. 1961. N 187. P. 1–62.
37. Tanai T. The Oligocene floras from the Kushiro coal field, Hokkaido, Japan // J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 4. 1970. Vol. 14. N 4. P. 383–514.

38. Tanai T. The revision of the so-called *Cercidiphyllum* leaves from the Paleogene of the North Japan // *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 4*. 1981. Vol. 19. N 4. P. 451–484.
39. Tanai T., Uemura K. Lobed oak leaves from the Tertiary of East Asia with reference to the oak phytogeography of the Northern Hemisphere // *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N.S. 1994. N 4. P. 343–365.
40. Wolfe J.A. Paleogene Floras from the Gulf of Alaska Region // *Geol. Surv. Prof. Pap.* 1977. N 997. P. 1–108.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

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

Voznovskaya suite as an image of the Early Oligocene stage in the geologic history of the East Sikhote-Alin

New evidence is offered of the Voznovskaya suite, one of the key Tertiary strata of the East Sikhote-Alin. The analysis of the corresponding macro- and microflora allowed a conclusion on the invalidity of the decision (Resheniya..., 1994 (Decisions..., 1994)) to transpose the suite to the Miocene stratigraphic level. Its Early Oligocene age has been justified. It is shown that the rocks making up the suite formed in conditions of a subpond lake. The paper gives the ecological characteristics of the Voznovskaya taphoflora, testifying to its mountain ecotype and, as a result, to the antiquity of the Sikhote-Alin mountain system. Correlation of the Voznovskaya suite with other similar-age strata of the region has been accomplished.

Key words: stratigraphy, Early Oligocene, Voznovskaya suite, fossil florae, Sikhote-Alin.