В. А. КРАСИЛОВ

КАЙНОЗОЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ СХЕМА, ОПОРНЫЕ РАЗРЕЗЫ, ФЛОРОГЕНЕЗ

Все три проблемы, вынесенные в заголовок этой статьи, еще очень слабо изучены, и я не подвожу итоги, а, скорее, пытаюсь делать наметки на будущее. Общей геодинамической схемы развития обширного Дальневосточного региона пока не существует, хотя отдельные его блоки неоднократно рассматривались в этом плане. Опорные разрезы выделены лишь для отдельных частей стратиграфической схемы и очень немногие из них монографически описаны. В кайнозойских разрезах содержатся крупнейшие местонахождения ископаемых растений, начало изучению которых положено в конце XIX — начале XX в. работами О. Геера и А. Н. Криштофовича. В дальнейшем заметный вклад в их изучение внесли М. О. Борсук, А. М. Ахметьев, Л. И. Фотьянова, А. И. Челебаева, Р. С. Климова и другие исследователи. Однако ни одна тафофлора пока не изучена всем комплексом современных палеоботанических методов. Так что здесь еще непочатый край работы.

Геодинамическая схема

Для участка литосферы, расположенного на границе континента и океана, геодинамическая ситуация определяется в первую очередь взаимодействием двух типов коры различной плотности, которые подвергаются дифференциальному вращению под действием ротационных сил. Вращение океанической плиты относительно континентальной осуществляется по системе разломов, ориентированных вдоль их границы (продольных) и поперечно ей (поперечных) в пределах подвижной буферной зоны, каковой и является Дальний Восток. Движения по этим разломам носят преимущественно характер левосторонних сдвигов с раздвиговой или надвиговой компонентой.

Продольные разломы сравнительно хорошо изучены, особенно в Приморье [5], тогда как поперечным пока не уделяется должного внимания.

Система продольных поясов контролируемых соответствующими разломами, в основных чертах унаследована от мелового периода, когда оформились наземный вулканический, миогеосинклинальный и островодужный пояса. Восточная граница первого проходила вблизи современного побережья материка, второй простирался от бассейна Анадыря до Западного Сахалина, третий — от Олюторского хребта до Малой Курильской гряды. На рубеже мела и палеогена наземный вулканизм частично охватил миогеосинклинальный пояс, проявившись на Западном Сахалине (бошняковская свита). Несмотря на эти и некоторые другие события мел-палеогенового рубежа, о которых будет сказано позднее, вулканический пояс продолжал развиваться примерно в тех же границах, что и в конце мела. Отчетливо выделяется пояс флишоидных отложений, известных на Восточной Камчатке (охончеваямская свита), Восточном и Южном Сахалине (холмская свита). Важным событием было появление во флишевом поясе относительно мощных вулканитовых толщ (андезиты успенской свиты Восточной Камчатки, хойнджинские и чеховские эффузивы на Сахалине), означавшее продвижение вулканической дуги на место флишевого желоба, который закрылся или мигриро-

вал к востоку. Точная датировка этого события имеет большое значение, так как с ним связано существенное изменение геодинамического режима. Пока, к сожалению, она колеблется от позднего олигоцена до конца раннего миоцена [15, 20]. Поэтому нет уверенности и в сопоставлении с Большой Курильской грядой, на месте которой вулканическая дуга могла возникнуть тогда же или несколько раньше.

Складывается впечатление, что вулканическая дуга, мигрируя в сторону океана, прошла по флишевому трогу за относительно короткое время. В дальнейшем здесь установился паралический режим прибрежной равнины — верхнего шельфа, отлагались миоценовые угленосные толщи типа верхнедуйской и сертунайской свит или корфовской серии.

В начале палеогена господствовал режим растяжения, широко проявился рифтогенез, контролируемый как продольными, так и поперечными разломами. Значение поперечных разломов было впервые показано еще И. И. Берсеневым [5], но до сих пор полностью не раскрыто. Возникшие в результате растяжения поперечные грабенообразные впадины прослеживаются как субширотные зоны повышенной угленосности и (или) вулканизма, проникающие далеко в глубь континента. В Южном Приморье намечаются по крайней мере три такие зоны, расположенные на примерно равных расстояниях друг от друга: Кавалеровско-Приханкайская, Сергеевско-Тавричанская и Посьетская. В Кавалеровском районе палеогеновый разрез начинается темноцветными тонкослоистыми аргиллитами — отложениями стратифицированных озер, характерными для рифтовых впадин. Их перекрывают базальты, выше которых залегают вулканогенно-осадочные угленосные толщи. На западном фланге той же зоны находятся приханкайские угольные месторождения. Аналогично угольные месторождения Артемовско-Тавричанской группы расположены на продолжении субширотной разломной зоны, проходящей через верховья р. Партизанская (см. статью С. В. Коваленко в наст. сборнике). На побережье зал. Посьета палеогеновый разрез начинается назимовской свитой, аналогичной тадушинской Кавалеровского района. Она перекрыта зайсановскими андезито-базальтами, соответствующими суворовским северной зоны. Разломные зоны рассекают палеозойские гранитоиды в районе ст. Гвоздево [5] и, по-видимому, определяют морфологию самого залива, как и южного края Приморья в целом.

Зоны поперечных разломов на континенте, по-видимому, той же природы, что и так называемые трансформные разломы океанической коры. Их детальное исследование имеет определенное практическое значение в связи с их ролью в магматизме и угленакоплении.

Опорные разрезы границ стратиграфических подразделений

Одна из первоочередных задач развития стратиграфии континентальных кайнозойских отложений Дальнего Востока заключается в обстоятельном изучении опорных разрезов, особенно тех из них, которые содержат палеонтологически обоснованные границы стратонов международной шкалы. Выбор таких разрезов сопряжен с определенными трудностями. Ниже обобщен главным образом опыт владивостокской группы палеоботаников в этой области фитостратиграфических исследований.

Мел-палеоген. Открытие иридиевого слоя на границе маастрихта и дания породило импактную гипотезу вымирания, завоевавшую широкую популярность. Обнаруженный первоначально в морских разрезах иридиевый слой затем был выявлен в континен-

тальных отложениях у подножия Скалистых гор на всем их протяжении от Нью-Мексико до Монтаны, включая классические разрезы свит Ланс и Форт-Юнион [23]. В то же время иридиевый пик не может служить главным критерием мел-палеогеновой границы, так как его стратиграфическое положение, в свою очередь, устанавливается по палеонтологическим данным. Палинологические комплексы ниже иридиевого репера типично маастрихтские, с обычными Aquilapollenites, Proteacidites, Cranwellia, Wodehousia spinata, выше роль этих меловых морфотипов резко падает, некоторые из них полностью исчезают. В самом иридиевом или в смежных с ним слоях нередко наблюдается резкий «всплеск» спор, причиной которого могло быть нарушение коренной растительности и зарастание пустошей папоротниками, хотя следовало бы учесть также бо́льшую устойчивость оболочек спор по сравнению с пыльцой к окислению и выщелачиванию. Иридиевый слой по описанию в ряде случаев напоминает глинистую кору выветривания на пепловом туфе. Во всяком случае его минеральный состав свидетельствует о значительном диагенетическом изменении [23].

На Дальнем Востоке, по-видимому, лучшим из содержащих мел-палеогеновую границу в континентальных фациях остается разрез по р. Августовка на Сахалине [13]. Здесь на морских отложениях красноярковской свиты нижнего маастрихта с Pachydiscus gollevilensis — P. subcompressus залегает паралическая слабоугленосная песчаниковая пачка с позднемаастрихтским комплексом флоры Parataxodium — Trochodendroides arctica, перекрытая туфами и туффитами бошняковской свиты с комплексом Metasequoia occidentalis — Corylites protoinsignis переходного облика, содержащая реликтовые сенонские Cladophlebis frigida (Heer) Sew., Nilssonia gibbsii Newb, Liriophyllum sachalinense Krysht. Смена флоры чрезвычайно резкая, что может быть частично связано с небольшим перерывом в основании туфогенной пачки. Во всяком случае на о-ве Юрий Малой Курильской гряды нами недавно описан переходный комплекс, содержащий примерно в равных количествах остатки меловых (Sequoia reichenbachii) и палеоценовых (Corylites protoinsignis) доминантов [17]. Здесь же наряду с преимущественно палеоценовой пыльцой встречено до 11% типичных маастрихтских палиноморф. Переходная флора приурочена к алевролитовой пачке юрьевской толщи, залегающей выше маастрихтского флиша и связанных с ним щелочных базальтоидов. Она отложилась на склоне воздымающейся островной дуги и содержит фораминиферовый комплекс с Silicosigmoilina, относящийся к зоне Rzehakina epigona, соответствующей маастрит-датскому экотону. На Сахалине эта зона включает синегорские слои, замещающие бошняковскую свиту в южной части острова. Опорный для этих районов разрез по р. Найба здесь подробно не рассматривается, так как он включает только морские отложения мела и палеогена. Однако в них содержатся палиноморфы, изученные Е. Д. Заклинской [7]. Нижний комплекс палиноморф выделен из верхней пачки красноярковской свиты, залегающей выше слоев с Pachydiscus gollevillensis, и содержит разнообразное Aquilapollenites, Integricorpus, Cranvellia, Orbiculapollis. Его позднемаастрихтский возраст не вызывает сомнений. В залегающих согласно на красноярковской свите базальных слоях синегорского горизонта обнаружена обедненная пыльца переходного комплекса Aquilapollenites, Wodehouseia, Ulmoideipites, Myricaceae, а в верхних слоях — раннепалеоценового Myricites, Ulmoideipites, Triprojectacites.

Для внутриконтинентальных районов, не имеющих морских реперов, опорным служит разрез цагаянских отложений возле устья р. Бурея (Буреинское Белогорье). В линзах глин среднецагаянской

подсвиты еще встречаются меловые реликты Gleichenites и Protophyllum, хотя флора в целом сходна с раннепалеоценовой Форт-Юнион США. Верхнецагаянская подсвита (грубообломочная часть мегаритма, завершаемого угленосной кивдинской свитой) содержит относительно обедненную раннепалеоценовую флору с Trochodendroides и Tiliaephyllum [11]. Данные по макрофоссилиям в целом согласуются с палинологическими. В среднецагаянской палинофлоре преобладают Tricolpites и Ulmoideipites в сочетании с Triatriopollenites, Triprojectacites и Orbiculapollis, в верхнецагаянской участие меловых элементов незначительно [6].

Я уже обращал внимание на сходство цагаянской флоры с хулгунской Западной Камчатки [10]. Для Сихотэ-Алиня я предлагаю в качестве опорного разрез белогорской и тадушинской свит по р. Зеркальная Кавалеровского района (в наст. сборнике). На их границе происходит резкое изменение флоры, климат становится более континентальным. Одновременно во всем многеосинклинальном поясе морские отложения сменяются паралическими или континентальными, что свидетельствует о воздымании окраины континента как наиболее общей причине изменения биоты.

Палеоцен-эоцен. Три района заслуживают наибольшего внимания в связи с определением этой границы в континентальных фациях: 1) западное побережье Северного Сахалина на участке м. Спасенный — устье р. Огородная, 2) Райчихинский прогиб Амурской области, обнажения по рекам Кивда и Райчиха и угольные карьеры Райчихинского месторождения, 3) северо-западное побережье Камчатки.

На Сахалине севернее м. Спасенный на черных ариллитах с иноцерамами залегают песчаники с углистыми прослойками (около 4 м) с Metasequoia occidentalis (Newb.) Chaney, Trochodendroides arctica (Heer) Berry, Platanus heeri Lesq., Ulmus ex gr. longifolia и другими видами умеренной раннепалеоценовой флоры. Выше с размывом залегают базальные слои каменской свиты — крупногалечные конгломераты (45 м) и пачка песчаников (18 м) с Trochodendroides arctica (Heer) Berry, Cinnamomum sp., Dryophyllum curticellense (Wat.) Saporta et Marion, Pterospermites undulatus Knowlt., Populus aff. kryshtofovichii Iljinsk., Byttneriophyllum ex gr. tiliaefolium (Al. Braun) Knobl. et Kvacek. Остальной разрез каменской свиты (около 100 м) носит характер переслаивания конгломератов и песчаников и содержит бедные захоронения растений вышеприведенного комплекса [8]. На каменской согласно залегает нижнедуйская свита — угленосная часть мегаритма, граница между ними проведена условно по последнему мощному конгломератовому слою. В базальной песчаниковой пачке нижнедуйской свиты (25—30 м) содержится комплекс Magnolia khyshtofovichii Borsuk, Dryophyllum curticellense, Populus celastrophylla (Bors.) Sychova, Byttneriophyllum tiliaefolum. Над первым мощным угольным пластом (до 3 м) на границе песчаников и аргиллитов обнаружена листовая кровля из крупнолистных Platanus aceroides Goepp. и Aesculus magnificum (Newb.) Iljinsk. в сочетании с относительно редкими Magnolia krychtofovichii, Byttneriophyllum tiliaefolium, Platycarya hokkaidoana Tanai, Betula nansenii Budants, Carya ezoensis Tanai, Cocculus ezoensis Tanai и другими видами [16]. По сравнению с тафофлорой базальных слоев здесь существенно возрастает участие видов с нецельным листовым краем, обычных для арктотретичных флор. Не имея морских реперов, мы вынуждены ориентироваться в основном на фитоклиматическую последовательность. К сожалению, ситуация на рубеже палеоцена и эоцена представляется довольно сложной. В литературе можно найти указания на температурный максимум в позднем палеоцене

с последующим похолоданием, в позднем палеоцене—раннем эоцене, в среднем эоцене и т. д. Эти разночтения частью связаны с неоднозначным определением интересующей нас границы в международной шкале. Ее проводят между танетом и спарнасом (илердием, нижним ипром и т. д.) или между спарнасом и кюизом (верхним ипром). Наиболее обстоятельные работы по европейским листовым и палинофлорам показывают, что климатический оптимум приходится на спарнас и кюиз [24—26]. Мало отличается от них по климатическим условиям лютет, чаще всего относимый к среднему эоцену. Заметное похолодание устанавливается с бартона или людия, т. е. примерно в конце среднего — начале позднего эоцена [22, 25]. Исходя из этого, я склонен датировать наиболее термофильный комплекс нижней пачки нижнедуйской свиты спарнасом—лютетом, тогда как крупнолистный комплекс первого междупластия, возможно, относится к позднему эоцену.

На Камчатке довольно определенно устанавливается положение в разрезе теплолюбивого комплекса, названного Л. И. Фотьяновой чемрыльским (в настоящем сборнике). В разрезе северо-западного побережья в районе бух. Чемурнаут—м. Ребро он находится выше слоев с флорой более умеренного облика (верхи камчатской—низы ткапровеемской свит), которые, в свою очередь, залегают на морских отложениях датско-монтского возраста. Судя по фитоклиматическим признакам и положению в разрезе, нижний умеренный комплекс может оказаться танетским, верхний паратропический — спарнас-кюизским. Отмечу, что остатки пальм, свойственные этим флорам [4], сопоставимы не столько с субтропической Sabal, сколько с более умеренной по своим климатическим предпочтениям Chamaerops [31].

В Тигильском разрезе аналоги чемрыльской флоры пока достоверно не установлены, хотя в напанской свите, по моим данным, встречаются крупнолистные группировки, сходные с вышеописанной нижнедуйской. Над напанским здесь выделяется еще один умеренный позднеэоценовый комплекс — иргирнинский [19]. В Амурской области верхнецагаянские отложения составляют нижнюю грубозернистую часть мегаритма, завершаемого угленосной кивдинской свитой. В районе г. Райчихинск в подугольных слоях естественных обнажений по рекам Кивда, Райчиха и их притокам содержатся небольшие местонахождения цаганских растений [11]. Собственно кивдинская флора происходит из междупластий и кровли верхнего угольного пласта. В 1966—1967 гг. мною была собрана большая коллекция растений преимущественно из глин кровли верхнего пласта в нескольких угольных карьерах: в верховьях р. Дармакан, южнее пос. Зельвино (юго-западный разрез) и Аллочкином карьере. Коллекция была передана для изучения В. В. Федотову, и в дальнейшем я пользовался лишь полевыми определениями. Доминирующие растения кивдинской флоры были определены как Woodwardia, Metasequoia, Glyptostrobus, Phragmites, Trochodendroides, Magnolia, Nelumbites, Menispermites, Pterospermites, Corylus, Ulmus, Viburnum. В Аллочкином карьере над верхним пластом угля залегают белые глины с песчаными прослойками (6,5 м). Выше следует песок светлый среднезернистый, диагонально-слоистый (6 м) и уплотненный глинистый песок коричневато-серый с прослойками глины (3 м), содержащий остатки райчихинской флоры (locus typicus), состоящей в основном из мелких листьев Lauraceae и Leguminosae, а также относительно крупных Magnolia и Menispermites. Кивдинская и райчихинская флоры могут быть предварительно сопоставлены с нижним и верхним комплексами чемурнаутского горизонта Камчатки.

В Южном Приморье расчленение палеогеновой угленосной тол-

щи выполнено в основном по палинологическим данным. Выделяют подугольную речновскую свиту и угленосную угловскую, на которую приходится климатический оптимум [3]. В средней части разреза заметно участие лавролистных покрытосеменных, принадлежность которых к семейству лавровых подтверждена кутикулярным анализом [1]. Однако верхние слои угловской свиты содержат палинологические остатки менее термофильной флоры [3] и могут принадлежать верхнему эоцену.

Эоцен — олигоцен. Опорным для этого рубежа мы считаем разрез западного побережья Сахалина возле устья р. Огородная [14, 16]. Здесь под вышеописанными слоями с крупнолистной флорой позднего эоцена залегает угленосная пачка (18 м) с тремя флороносными слоями, в которых доминируют относительно мелколистные Alnus onorica Bors., Populus celastrophylla, Zelkova kushiroensis Oishi et Huzioka и (в верхнем слое) Trochodendroides arctica. Угленосная пачка срезана аргиллитами геннойшинской свиты с морскими моллюсками олигоценового возраста. Палеомагнитный анализ позволяет отнести безугольную пачку и нижний пласт угля к магнитохрону С13, внутри которого на уровне 36—37 млн. лет находится граница эоцена и олигоцена (один из ее вариантов). Однако в свете того, что сейчас известно о флоре позднего эоцена, мне представляется более правильным провести ее в нескольких метрах выше, чем это сделано в статье [16], а именно между крупнолистной группировкой Platanus — Aesculus magnificum и мелколистной Alnus onorica — Populus celastrophylla, по основанию второго мощного пласта угля. В таком варианте граница больше соответствует фиксируемой по разным группам организмов кардинальной перестройке морских и наземных экосистем, связанной с началом оледенения в Антарктике [22, 27, 30]. В принятой нами интерпретации палеомагнитной зональности она приходится на границу магнитохронов С13 и С12, интервалов переменной и преимущественной прямой полярности, распространяющейся, по данным В. И. Ремизовского, и на нижнюю часть геннойшинской свиты.

На Камчатке наиболее перспективен для определения эоцен-олигоценового рубежа интервал вблизи границы напанской и снатольской свит Тигильского района, в Приморье — разрез п-ова Речной, базальные слои которого, обычно относимые к угловской свите, содержат относительно крупнолистный комплекс Platanus aceroides — Ulmus drepanodonta, тогда как в вышележащей надеждинской свите, особенно в ее верхней части, известна олигоценовая флора [12]. Точное местоположение границы, однако, не установлено.

Олигоцен-миоцен. Опорного разреза этой границы в континентальных фациях пока не существует. Я отдал бы предпочтение разрезу по р. Кринка в Макаровском районе восточного побережья Южного Сахалина, включающему чеховскую и верхнедуйскую свиты [16], однако наша датировка чеховской свиты по флоре (поздний олигоцен) существенно расходится с определением ее возраста по морским моллюскам (ранний миоцен). Эти вулканогенно-осадочные отложения залегают на флишоидах холмско-невельского горизонта. Флора, содержащаяся в туффитах, состоит главным образом из папоротников Osmunda sachalinensis Krysht и Woodwardia arctica (Heer) Brown — видов, характерных для палеогена, хвойных Araucaria, Glyptostrobus, Pityostrobus, покрытосеменных Corylites ex gr. macquarrii (Forbes) Gardner, Fagus protojaponica K. Suzuki, Fraxinus cf. dubia Budantsev, Myrica sp., Coriaria sp. и др. При составлении этой переходной по списочному составу флоры с эоцен-олигоценовой нижнедуйской и миоценовой верхнедуйской обнаруживается большее сходство с первой по составу папоротников и

хвойных, а также по заметному участию Myrica, Fraxinus, Coriaria, что и послужило основанием для отнесения ее к олигоцену. Флороносные слои попадают в зону обратной полярности, тогда как выше следует большой протяженности зона прямой полярности, включающая границу чеховской и верхнедуйской свит и сопоставимая с палеомагнитной эпохой 19-й стандартной шкалы (до 21 млн. лет). В верхних слоях чеховской свиты над флороносной частью найдены морские моллюски, изучение которых еще не завершено. Базальная пачка нижнедуйской свиты по р. Кринка плохо обнажена, но в параллельном разрезе по р. Шахтная, в 7 км севернее, она состоит из глинистых песчаников и алевролитов с линзовидным угольным пластом, содержащим шишки Pityostrobus. Если в чеховском комплексе всего один экземпляр таких шишек, то здесь они гораздо более многочисленны — свидетельство распространения темнохвойного леса в связи с похолоданием на рубеже олигоцена и миоцена. Более высокие слои нижнедуйской свиты в обоих разрезах изобилуют остатками Metasequoia Comptonia, Acer, Quercus и других миоценовых растений.

На западном побережье Северного Сахалина чеховской свите, возможно, соответствует вулканогенная толща м. Хойнджо, залегающая на олигоценовых аргиллитах геннойши. Она почти не содержит растительных остатков и перекрывается пачкой черных алевролитов и аргиллитов с флорой, изученной А. М. Ахметьевой, Л. И. Фотьяновой, А. С. Кундышевым и автором, в которой преобладают хвойные Picea, Abies, Pseudolarix, Tsuga и разнообразные Betulaceae при значительном участии Fagus cf. antipovii Heer, Ulmus protojaponica Tanai и злаков [14]. Этот комплекс имеет некоторое сходство с чеховским, отличаясь от него фитоклиматически более умеренным обликом, и, по-видимому, наиболее близок японским флорам Аниаи, относящимся к основанию миоцена (аквитану). Миоцен-плиоценовый рубеж здесь не рассматривается, так как он нигде не определен по крупномерным растительным остаткам.

Флорогенез

Ряд обстоятельств мешает в настоящее время представить полную картину эволюции флоры и растительности Дальнего Востока в кайнозое. Не завершена таксономическая обработка наиболее крупных тафофлор, весьма фрагментарен физиономический анализ по таким важнейшим фитоклиматическим показателям, как строение листового края и размеры листьев. Поэтому краткий перечень основных этапов, приведенный ниже, должен рассматриваться не более как предварительный. Поскольку желательно проследить смену тафофлор в единой последовательности, за основу взят разрез западного побережья Северного Сахалина от м. Спасенный до р. Дуэ (Хойнджинский) как единственный, охватывающий стратиграфический интервал от верхнего мела до миоцена. Этот разрез к тому же содержит морской олигоценовый репер в средней части и венчается также морскими отложениями сертунайской свиты среднего миоцена. Он разбит многочисленными сбросами, амплитуда которых обычно не превышает нескольких метров и не нарушает общей стратиграфической последовательности. В то же время здесь есть крупные пробелы в палеоцене и второй половине олигоцена. Всего выделено девять последовательных комплексов, пять из них, приуроченные к палеогеновой части разреза — стратотипам каменской и нижнедуйской свит, охарактеризованы выше. Это комплексы: 1) Metasequoia — Trochodendroides — Platanus базальных слоев; 2) Dryophyllum — Trochodendroides каменской свиты; 3) Dryophyllum —

Magnolia подугольной пачки нижнедуйской свиты; 4) Platanus — Aesculus первого междупластия нижнедуйской свиты; 5) Alnus onorica — Populus celastrophylla — Trochodendroides (несколько слоев, различающихся по доминантам) верхней угленосной пачки той же свиты. На морском олигоцене залегает вулканическая толща м. Хойнджо и выше согласно относительно мощный разрез верхнедуйской свиты, подразделенный на четыре пачки, каждая из которых содержит свой комплекс флоры: 6) черных алевропелитов с Picea cf. ugoana Huzioka, Abies pterofirma Tanai, Betula spp., Alnus spp., Carpinus cordatus Nath. и другими, в основном мелкозернистыми видами; 7) песчаноалевролитовая слабоугленосная с Acer, Ulmus, Carya; 8) песчаниковая с Quercus furuhjelmii Heer, Castanea miomollissima Hu et Chaney, Acer subpictum Sap.; 9) угленосная с Fagus antipovii Heer, Betula protoermanii Endo, Alnus schmalhausenii Grub., Populus balsamoides Goepp., Acer spp., Byttneriophyllum tiliaefolium [14].

Миоценовая последовательность, отчетливо подразделяющаяся на фитоклиматический пессимум (6), оптимум (8) и постоптимальную относительно умеренную «буковую» стадию, аналогична последовательности японских миоценовых флор Аниаи — Дайдзима — Абура (Кудо, Сакипенпецу). В разрезе п-ова Ога на рубеже нижнего и среднего миоцена развиты морские слои Нисикуросава, перекрывающие и частично замещающие флороносную свиту Дайдзима. В Приморье реттиховская флора соответствует оптимальной стадии, а приханкайская «буковая» — постоптимальной [12]. Здесь, кроме того, выделяются еще два комплекса, надстраивающие миоценовую последовательность [15]. Непосредственные стратиграфические взаимоотношения между ними не наблюдались. Определенное значение для их корреляции имеет сопоставление с последовательностью основных климатических событий в миоцене: пессимум на границе с олигоценом, оптимум в бурдигале, похолодание в среднем миоцене, кульминирующее на границе с поздним миоценом (серравал/тортон), некоторое потепление в тортоне с последующим похолоданием на его границе с мессином [21]. Дополняя хойнджинскую последовательность данными по разрезам, в которых лучше представлены палеоценовый, олигоценовый и позднемиоценовый этапы, получаем 13 последовательных стадий развития растительности, для каждой из которой наиболее характерны следующие группировки:

1. Хвойно-широколиственная с Metasequoia, Trochodendroides, Platanus, Corylites, меловыми реликтами Gleichenites, Nilssonia, Protophyllum, Liriophyllum. Листья средние, реже крупные, цельнокрайних до 25%. Бошняковская флора Сахалина (типичный комплекс), юрьевская Малой Курильской гряды, белогорская Сихотэ-Алиня, среднецагаянская Амурской области. Маастрихт-датский стратоэкотон.

2. Хвойно-широколиственная с Metasequoia, Taxodium, Trochodendroides, Platanus, локально обильными бетулоидными, ульмоидными и тилиодными цветковыми (Betcorya, Tiliaephyllum), относительно крупнолистная, цельнокрайних 10—15%. Верхнецагаянская флора Амурской области (типичный комплекс), тадушинская Сихотэ-Алиня, возможно, назимовская Южного Приморья, кемская Сахалина [2], базальных слоев палеогена Хойнджинского разреза, хулгунская Западной Камчатки.

3. Хвойно-широколиственная с Metasequoia, Glyptostrobus, Trochodendroides, Ulmaceae, Betulaceae, Juglandaceae, с примесью Dryophyllum и лавролистных родов, листья средние, цельнокрайних до 25%. Кивдинская флора Амурской области (типичное местонахож-

дение), камчатская Чемурнаутского разреза Камчатки, нижних слоев конгломератовой свиты Хойнджинского разреза. Поздний палеоцен (танет).

4. Широколиственная с Trochodendroides, Dryophyllum, Magnolia, Lauraceae, Leguminosae, локально с пальмами. Листья средние до крупных, цельнокрайних до 50%. Пальмовый горизонт Северо-Западной Камчатки (типичный комплекс), флора каменской свиты — безугольной пачки нижнедуйской свиты Сахалина, райчихинских слоев Амурской области. Ранний—средний эоцен (спарнас—лютет).

5. Широколиственная с Platanus, Aesculus, Salicaceae, Juglandaceae, Ulmaceae, незначительным участием лавролистных родов. Листья крупные, цельнокрайних до 20%. Флора междупластия I и II угольных пластов нижнедуйской свиты Хойнджинского разреза (типичный комплекс), вероятно, тастахская [18] и иргирнинская Камчатки [19]. Поздний эоцен.

6. Хвойно-мелколиственная с Metasequoia, Alnus, Salicaceae, а также Zelkova, Trochodendroides, Aesculus, Juglandaceae. Листья мелкие и средние, цельнокрайних до 10%. Верхние слои нижнедуйской свиты Хойнджинского разреза под морским олигоценом. Начало олигоцена.

7. Хвойно-широколиственная с Metasequoia, Zelkova, Ulmus, Platanus, Liquidambar, Lauraceae. Листья мелкие, средние, реже крупные, цельнокрайних до 30%. Верхняя часть надеждинской свиты в стратотипе на п-ове Речной, Южное Приморье [12]. Оптимум олигоцена (рюпель?).

8. Хвойно-широколиственная с Glyptostrobus, Nyssa, Corylites, Myricaceae, Aesculus, Fagus, примесью темнохвойного элемента, цельнокрайних листьев до 30%. Чеховская флора Сахалина. Поздний олигоцен?

9. Хвойно-мелколиственная с Picea, Abies, Tsuga, Betulaceae, с мелколистными Ulmaceae, цельнокрайних не более 10%. Флора пачки черных алевропелитов над хойнджинскими вулканитами в Хойнджинском разрезе, базальных слоев верхнедуйской свиты в Макаровском разрезе Сахалина. Начало миоцена (аквитан).

10. Хвойно-широколиственная с Metasequoia, Acer, Quercus, Castanea, Juglandaceae, в том числе Engelhardtia, Magnolia. Листья средние, цельнокрайних до 30%. Песчаниковая пачка Хойнджинского разреза верхнедуйской свиты ниже главных угольных пластов (типичный комплекс), реттиховская флора Приморья (надугольные слои Реттиховского месторождения). Оптимум миоцена (бурдигал).

11. Широколиственная с Fagus, Comptonia, Salicaeae, Ulmaceae, Betulaceae, Juglandaceae. Листья средние, цельнокрайних около 20%, участие хвойных незначительно. Флора верхней части верхнедуйской свиты Хойнджинского разреза (типовой комплекс), приханкайская «буковая» флора Южного Приморья [9, 15], возможно, сазанковская флора р. Зея, Амурская область, раннемедвежкинская Камчатки [20]. Первая половина среднего миоцена (ланг, ранний серравал—баден).

12. Широколиственная с Fagus, Ulmus, Carpinus, Acer, Platanus, Fraxinus, Betulaceae, доминирование бука менее выражено, чем на предыдущем этапе. Листья средних размеров, цельнокрайних около 10—15%. Флора р. Раздольная Южного Приморья [15], типовой комплекс, возможно, позднемедвежкинская Камчатка [20]. Вторая половина среднего или начало верхнего миоцена (поздний серравал, тортон — сармат?).

13. Мелколистная монодоминантная с Alnus schmalhausenii, а также с Ulmus, Populus, Acer, без бука и платана. Листья в основном мелкие, цельнокрайних менее 10%. Верхний флористический

горизонт усть-суйфунской свиты бассейна р. Раздольная, Южное Приморье, возможно, флора классической свиты Камчатки [20]. Терминальный миоцен (мессний — паннон?).

Эта последовательность, несомненно, будет изменена и дополнена в ходе дальнейших исследований. Пока не вполне определенным остается положение стадий 7, 8, 12 и 13 относительно стандартных шкал. Тем не менее уже очевидно, что наиболее крупные фитоклиматические изменения на рубеже мела — палеогена (66—65 млн. лет), эоцена — олигоцена (37—36 млн. лет), в конце миоцена (7—5 млн. лет) подчинены $30 \cdot 10^6$-летнему циклу. Менее крупная периодичность (порядка $6 \cdot 10^6$ лет) определяет границы стадий 1, 2, 3 (около 66, 60, 55 млн. лет) и 9—10, 11, 12, 13 (около 24—33, 17, 11, 6 млн. лет). Более детальное изучение листовой морфологии выявляет циклы порядка 400 тыс. лет [16], что, вероятно, составляет предел дробности дочетвертичной шкалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ахметьев А. М., Болотникова М. Д., Братцева Г. М., Красилов В. А.** Стратиграфия и палеофлористика опорного разреза кайнозоя Южного Приморья//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1978, № 4. С. 61—75.

2. **Ахметьев М. А., Заклинская Е. Д., Медюлянов В. Н.** Палеоботаническая характеристика датских, палеоценовых и нижнеэоценовых отложений Западного Сахалина//Сов. геология. 1978. № 5. С. 77—89.

3. **Баскакова Л. А., Громова Н. С.** Фитостратиграфическое расчленение палеогеновых отложений Юго-Западного Приморья//Сов. геология. 1982. № 11. С. 68—77.

4. **Буданцев Л. Ю.** Находка пальмы Sabal в эоценовых отложениях Северо-Западной Камчатки//Ботан. журн. 1979. Т. 64, № 12. С. 1777—1783.

5. Геология СССР. Т. 32. Приморский край. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Наука, 1969. 696 с.

6. **Заклинская Е. Д., Братцева Г. М., Красилов В. А.** О полинофлоре стратотипа цагаянской свиты//Палеоботаника на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 28—31.

7. **Калишевич Т. Г., Заклинская Е. Д., Серова М. Я.** Развитие органического мира Тихоокеанского пояса на рубеже мезозоя и кайнозоя. М.: Наука. 1981. 163 с.

8. **Красилов В. А.** Новые данные по флоре и фитостратиграфии верхнего мела Сахалина//Ископаемые флоры и фитостратиграфии Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 52—77.

9. **Красилов В. А.** Экспансия Comptonia и редукция хвойных в среднем миоцене//Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 43—46.

10. **Красилов В. А.** Роль берингийских связей в формировании кайнозойской флоры Восточной Азии и Северной Америки//Берингия в кайнозое. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 129—134.

11. **Красилов В. А.** Цагаянская флора Амурской области. М.: Наука, 1976. 92 с.

12. **Красилов В. А., Алексеенко Т. М.** Смена растительных сообществ в палеогене и неогене Южного Приморья//Палеоботаника на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 7—17.

13. **Красилов В. А.** Меловая флора Сахалина. М.: Наука, 1979. 182 с.

14. **Красилов В. А., Кундышев А. С.** Смена флоры в опорном кайнозойском разрезе западного Сахалина и корреляция континентального миоцена//Тихоокеан. геология. 1982. № 4. С. 90—96.

15. **Красилов В. А., Кундышев А. С., Ремизовский В. И., Шмидт И. Н.** Флора чеховской свиты и граница олигоцена—миоцена на Южном Сахалине//Тихоокеан. геология. 1984. № 5. С. 106—109.

16. **Красилов В. А., Шмидт И. Н., Ремизовский В. И.** Граница эоцена и олигоцена в опорном разрезе западного Сахалина//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986, № 12. С. 59—65.

17. **Красилов В. А., Блохина Н. И., Маркевич В. С., Серова М. Я.** Мел — палеоген Малой Курильской гряды. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1988.

18. **Криштофович А. Н.** Ископаемая флора Пенжинской губы, оз. Тастах и хр. Рарыткин//Палеоботаника. М.; Л.: Наука, 1958. Вып. 3. С. 74—120.

19. **Фотьянова Л. И., Серова М. Я.** Биостратиграфия палеогена Северо-Западной Камчатки (бухта Подкатерная)//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 10. С. 65—72.

20. **Челебаева А. И.** Миоценовые флоры Восточной Камчатки. М.: Наука, 1978. 154 с.

21. **Bizon G., Muller C.** Remarks on some bistratigraphic problems in the Mediterranean Neogene. P.: Symp. intern. Hist. struct. bassins mediterr. 1977. P. 381—390.
22. **Boersma A., Shackleton N.** Tertiary oxygen and carbon isotope stratigraphy, site 357//Deep Sea Drilling Project., Wash., 1977. Vol. 39. P. 911—924.
23. **Bohor B. F., Triplehorn D. M., Nichols D. J., Millard H. T. Jr.** Dinosaurs, spherules, and the «magic» layer: a new K—T boundary site in Wyoming//Geology. 1987. Vol. 15. P. 896—899.
24. **Châteauneuf J.-J.** Palynostratigraphie et paleoclimatologie de l'eocéne supérieur et de l'oligicéne du bassin de Paris (France)//Mem. Bur. rech. 1980. N 116. P. 1—377.
25. **Plaziat J.-C.** Late Cretaceous to late Eocene palaeogeographic evolution of south-western Europe//Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1981. Vol. 36. P. 263—320.
26. **Savin S. M. Douglas R. G., Stehli F. G.** Tertiary marine paleotemperatures//Geol. Soc. Amer. Bull. 1975. Vol. 86. P. 1499—1510.
27. **Stainforth R. M., Lamb J. L.** An evaluation of planktonic foraminiferal zonation of the Oligocene//Univ. Kansas Paleont. Contrib. 1981. Vol. 104. P. 1—34.
28. **Tanai T.** The Oligocene floras from the Kushiro coal field, Hokkaido, Japan// J. Fac. Sci. Hokkaido. Univ. 1970. Vol. 14. P. 383—514.
29. **Tanai T., Suzuki N.** Late Tertiary floras from northwestern Hokkaido, Japan//Palaeont. Soc. Jap. Spec. Pap. 1965. Vol. 10. P. 1—117.
30. **Thunell R. C.** Cenozoic paleotemperature changes and planktonic foraminiferal speciation//Nature. 1981. Vol. 289, N 5799. P. 670—672.
31. **Vaudois-Miéja N.** Nouvelles considérations sur les frondes de palmiers tertiaires de l'uest de la France//C. r. Acad sci. 1980. Vol. 219D, N 2. P. 191—194.

3 зак. 9288

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

КАЙНОЗОЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ВЛАДИВОСТОК
1989

УДК 551.78(571.6)

Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 248 с.

Содержит новые стратиграфические и палеонтологические материалы, подготовленные к Межведомственному совещанию по стратиграфии палеогена и неогена Дальнего Востока и предназначенные для совершенствования корреляционных схем, их более полного стратиграфического обоснования. Особое внимание уделено спорным проблемам корреляции и определения геологического возраста угленосных отложений Приморья, морского и континентального палеогена Камчатки и Сахалина. Описаны новые таксоны беспозвоночных и растений.

Сборник рассчитан на геологов и палеонтологов.

Издано по решению Редакционно-издательского совета
Дальневосточного отделения АН СССР

Редакторы **В. А. Красилов, Р. С. Климова**
Рецензенты **Ю. Д. Захаров, Ю. И. Оноприенко**

© ДВО АН СССР, 1989 г.