

СТРАТИГРАФИЯ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ИВАНОВСКОЙ ДЕПРЕССИИ, ЮЖНОЕ ПРИМОРЬЕ

*Б.И. Павлюткин**, *Т.И. Петренко***

**Дальневосточный геологический институт, ДВО РАН, г. Владивосток.*

***Приморгеолком, Министерство природных ресурсов РФ, г. Владивосток*

На базе новых данных впервые предложена схема расчленения палеоген-неогеновых вулканогенно-осадочных образований Ивановской депрессии – кайнозойской тектонической структуры, расположенной на южной окраине Ханкайского массива. Дана литологическая и палеоботаническая характеристика выделенных стратиграфических единиц, проведено сопоставление с соседними кайнозойскими впадинами и определено место рассматриваемой депрессии в ранее принятой схеме структурно-формационного районирования юга Приморья для палеоген-неогенового времени.

Ключевые слова: стратиграфия, палеоген, неоген, Приморье.

Кайнозойские отрицательные тектонические структуры Приморья по степени изученности и, как следствие, частоте цитируемости в геологической литературе четко делятся на две группы. Одна включает впадины, где изучение палеоген-неогеновых образований возможно в естественных обнажениях или карьерных выработках, связанных с угледобычей; другая (более многочисленная) группа объединяет депрессионные структуры, в которых таких условий нет. И если первая группа служит объектом непреходящего интереса геологов и биостратиграфов, то впадины второй группы остаются вне поля зрения специалистов. Между тем, по площади распространения и мощности кайнозойского чехла они часто превосходят многих представителей первой группы. Таким своеобразным "белым пятном" на карте ареала палеоген-неогеновых отложений юга Приморья является Ивановская депрессия – структура, традиционно даже не упоминаемая в Региональных стратиграфических схемах. Это вполне объяснимо, так как до недавнего времени сведения о ней ограничивались данными сейсмических исследований.

Но после проведения поисково-разведочных гидрогеологических работ, сопровождавшихся большим объемом бурения (Самусенко и др., 1989 г.)*, были получены представительные данные о строении кайнозойского чехла в пределах указанной

структуры. Это дало возможность не только предложить схему стратиграфического расчленения кайнозойского комплекса, но и провести корреляцию разрезов с соседними впадинами Южного Приморья, а также определить положение Ивановской депрессии в ранее принятой схеме [16] структурно-формационного районирования указанной территории для палеоген-неогенового времени.

В основу статьи положены геологические и палеоботанические материалы авторов, полученные при участии в вышеупомянутых работах. Маршрутные наблюдения, передокументация керна и его комплексное опробование проведено Б.И. Павлюткиным; спорово-пыльцевой анализ выполнила Т.И. Петренко. Привлечены также заключения Р.С. Климовой о составе и возрасте отпечатков листьев из коллекций, собранных первым автором из кернов скважин.

Ивановская депрессия находится в бассейне р. Илстой (Лефу), в ее среднем течении (рис. 1). В плане она имеет форму неправильного овала размерами 25×14 км, с длинной осью, ориентированной в субширотном направлении, и площадью 230–240 км². Границы депрессии на западе нечеткие: здесь она переходит в Осиново-Даниловскую группу мульд, а на востоке через локальные впадины бассейна р. Снегуровки (Сандуган) прослеживается ее связь с Реттиховской мульдой.

Третичные отложения на большей части площади Ивановской депрессии перекрыты базальтами Шкотовского плато, расчлененными четвертичной речной сетью. Мощность кайнозойского чехла де-

*Самусенко А.Н. и др. Результаты детальных поисков подземных вод в пределах Ивановского артезианского бассейна. 1989 г. (Фонды Гидрогеологической экспедиции Приморгеолкома).

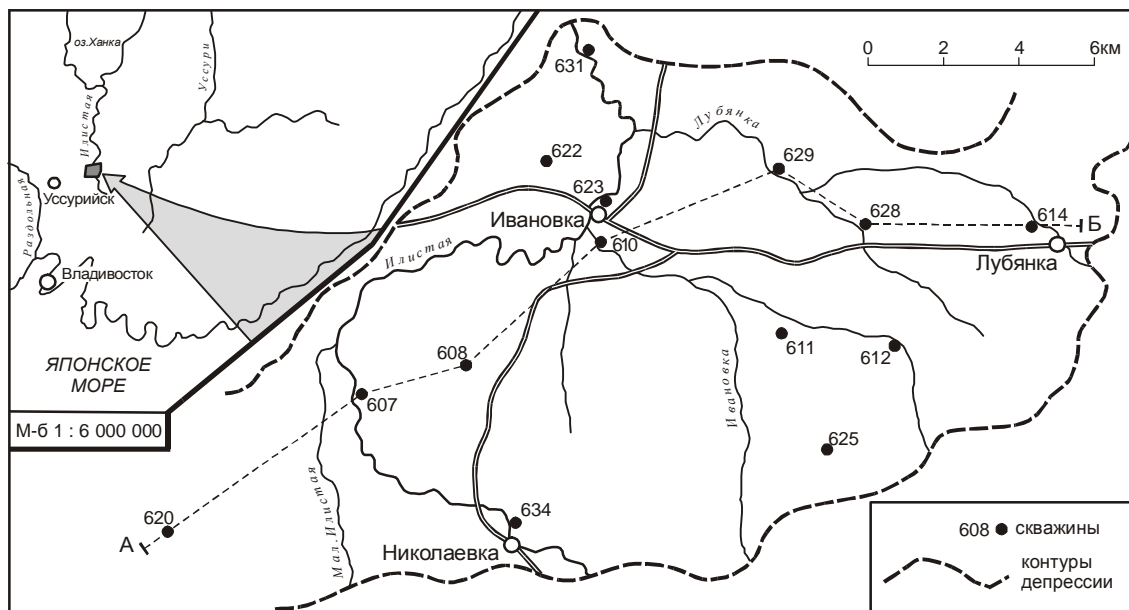


Рис. 1. Ивановская депрессия: расположение изученных разрезов.

прессии составляет, по материалам сейсмических работ, около 800 м. Наиболее глубокие (400–500 м) скважины в центральной ее части не вскрыли докайнозойских пород, поэтому приведенная цифра суммарной мощности представляется вполне реальной. В северо-западном секторе впадины мощность чехла значительно меньше (около 100 м). Скважины там достигли докайнозойского фундамента, сформированного палеозойскими лавами и туфами риодацитового состава, в различной степени выветрелыми. На участках, где в нижней части разреза третичных отложений залегают тонкообломочные, угленосные породы (скв. 622), под ними сохранились зрелые коры выветривания мощностью до 30 м (без учета зоны трещиноватости). Верхняя, глинистая часть сложена чистыми белыми каолинами (90–100% каолинита с незначительным участием гидрослюды).

Данные бурения показывают, что разрезы в восточном секторе депрессии отличаются от разрезов в остальной ее части, где наиболее полно кайнозойские отложения изучены по скв. 610 (рис. 2). В интервале 0–404 м вскрыты следующие толщи (снизу вверх):

1. Алевролиты (преобладают) серые с буровато-коричневым оттенком, с характерным волнисто-раковистым изломом, ритмично чередующиеся с песчаниками серыми, мелко-среднезернистыми, отчетливо слоистыми и галечниками с плотным песчано-глинистым заполнителем. В составе толщи – 3 седиментационных ритма мощностью 24.5, 50.5 и 32.0 м, начинающиеся с галечников и завершающиеся алевролитами. В алевролитах верхнего ритма – тонкий (0.2 м) пропласток бурого угля. Алевролиты толщи крепкие, с сидеритовым цементом. По всему разрезу – тонкий растительный шлам, а в песчаниках –

растительный углефицированный детрит и обрывки отпечатков листьев..... 107 м

2. Ритмичное чередование алевролитов светло-серых (преобладают в разрезе), песчаников светло-серых, мелко-, реже среднезернистых и галечников с песчано-глинистым заполнителем; ритмы чаще неполные, бинарные; в составе толщи – несколько маломощных (первые см) угольных пропластков в ее верхней части, а также три пласта угля рабочей мощности 11.0, 4.5, и 5.0 м, приуроченные к алевролитовым пачкам в интервалах глубин 285–296, 273–277.5, 190–195 м соответственно; по всему разрезу – растительный детрит и углефицированные древесные остатки, в нижней части – отпечатки листьев.....193 м
 3. Валунно-галечные отложения с разномелкозернистым серым песком, фрагментами лигнитизированной древесины и с подчиненными прослоями зеленовато-серых, сине-зеленых аргиллитов и алевролитов, включающих растительный шлам и отпечатки листьев. В верхней части толщи породы заметно выветрелые, железистые.....74 м
 4. Базальты (два потока) серые мелкопористые; в кровле потоков – ноздревато-пузыристые фиолетово-красные.....22.8 м
 5. Гравий, мелкая галька с песчано-суглинистым заполнителем, в кровле – буровато-коричневый суглинок..7.2 м
- Общая мощность.....404 м

Окатанность обломков в галечниковых прослоях первой – третьей толщ невысокая: она, как правило, не более 2–2.5 баллов (по пятибалльной шкале А.В. Хабакова) и лишь немного превышает окатанность галек в современной аллювии р. Илистой на участке пересечения ею Ивановской депрессии. Состав обломков довольно однообразный: доминиру-

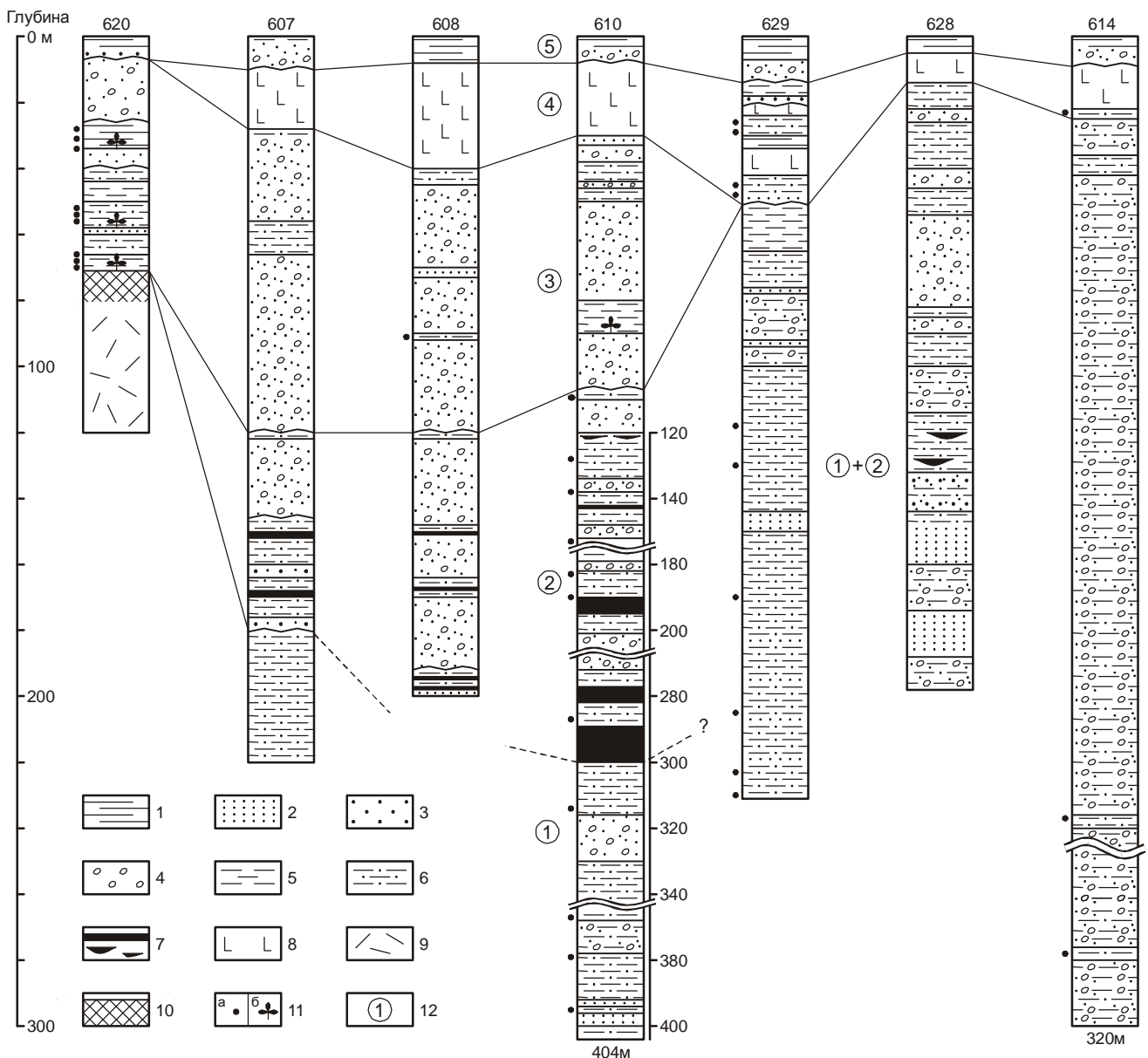


Рис. 2. Корреляция кайнозойских отложений по линии А-В (рис. 1).

1 – глины, суглинки, 2 – пески, песчаники, 3 – гравийники, 4 – галечники, 5 – аргиллиты, 6 – алевролиты, 7 – угли, 8 – базальты, 9 – риолиты, 10 – коры выветривания, 11 – спорово-пыльцевые пробы (а), листовая флора (б), 12 – номера литологических толщ (по тексту).

ют риодациты; редко встречаются кварцы и окремненные алевролиты.

Степень зрелости материала, слагающего песчано-алевритовую фракцию, довольно низкая. В тяжелом остатке преобладают неустойчивые минералы: роговые обманки (16.3–35.0%), эпидот (18.7–61.7%), эпидотизированные пироксены с включением рудных минералов (2.3–19.6%). Устойчивые титансодержащие минералы играют подчиненную роль. Минеральные новообразования, представлен-

ные марказитом и лимонитом, присутствуют с оценкой "единично" кроме толщи 2, где отмечен еще и сидерит (до 7.5%). Легкая фракция соответствует граувакковому аркозам; доля кварца в ней лишь иногда достигает 25%. Глинистая составляющая – полиминеральная: каолинит (45–67%), гидрослюды (17–40%), группа смектитов (5–40%). В палеогеографическом плане такое соотношение минералов в псаммито-пелитовой части осадков в сочетании с пачками галечников, характеризующихся невысокой ока-

танностью и преимущественно местным составом слагающих их обломков, указывает на наличие горного рельефа в обрамлении депрессии и служит индикатором контрастности тектонических движений.

По результатам палинологического анализа образцов из толщ 1 и 2 (далее – алевролитовая и угленосная, соответственно) выделено 17 полноценных (более 300 зерен на препарат) спектров, не обнаруживающих принципиальных различий и потому рассматриваемых в составе единого спорово-пыльцевого комплекса (СПК-1). Он характеризуется нечетко выраженным преобладанием пыльцы голосеменных над покрытосеменными (реже наоборот) при подчиненной роли спор. Группа споровых растений малоинформативна: в ней безусловно доминируют представители сем. Polypodiaceae. Среди голосеменных преобладает пыльца *Taxodiaceae* gen. indet. (11.9–39.6%) и *Pinus* s/g *Haploxylon* (12–36.2%); относительно меньше пыльцы *Picea* sect. *Omorica* и *P.* sect. *Eupicea* (до 14.7% в сумме); другие представители темнохвойных (*Abies*, *Tsuga*) содержатся в количестве не более 1–2%. Столь же незначительно (с оценкой "ед. – нет") в спектрах отмечена пыльца таких родов, как *Podocarpus*, *Keteleeria*, *Cedrus*, *Sciadopitys*, *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Metasequoia*, *Cryptomeria*. Показательно присутствие единичных пыльцевых зерен архаичных хвойных *Dacrydium*, *Araucaria*, ныне произрастающих преимущественно или исключительно в Южном полушарии, но в палеогене широко распространенных и в северной полусфере [12].

Группа покрытосеменных очень разнообразна в таксономическом отношении, но без явных доминантов. Относительно преобладают буковые (до 18.8%); ведущую роль играет бук (три морфотипа пыльцы). Кроме того присутствуют (с оценкой "нет – первые %") пыльца *Castanea*, *Castanopsis*, предположительно вечнозеленых жестколистных дубов *Quercus graciliformis* Boitz., *Q. conferta* Boitz., *Q. forestdalensis* Trav., а также вида *Quercites sparsus* (Mart.) Samoil., характерных, согласно Е.П.Бойцовой [3], для палеогеновых палинофлор бореальной Азии и не переходящих в неоген.

Несколько уступают буковым в процентном отношении ильмовые (до 10.5%, ильм преобладает), березовые (до 11.7%) и ореховые (до 5.1%). В составе последних отмечена единичная пыльца энгельгардии. Довольно разнообразны гаммелидовые (*Hamamelis*, *Corylopsis*, *Fothergilla*, *Sycopsis*, *Altingia*), с оценкой "ед." присутствует пыльца платана, лорантовых (*Loranthus elegans* I. Kulkova), миртовых, анкардиевых, включая *Rhus ustjurtensis* Boitz., сапиндовых (*Cardiospermum notabile* I. Kulkova).

Показательным является также спорадическое присутствие пыльцы формальных таксонов *Pseudoplicapollis palaeocenicum* W. Kr., *Tricolpites* sp.,

Tricolporopollenites liblarensis (R. Pot.)Th. et Pfl., *T. cingulum* (R.Pot.)Th. et Pfl., *T. pseudocingulum* (R. Pot.)Th. et Pfl., *Verrutricolpites* sp., *Pokrovskaja gracilis* Pan. – представителей стемм *Normapolles* Pfl. и *Postnormapolles* Pfl., определяемых по искусственной классификации и характерных исключительно для палеогена [5]. Лишь немногие из них доживают до рубежа средний / поздний олигоцен [1].

Таким образом, состав пыльцевых спектров указывает определенно на палеогеновый возраст вмещающих пород толщ 1 и 2. Палинологическим данным не противоречат и результаты анализа небольшой коллекции листовой флоры из толщи 2 с глубины 287 м (определения Р.С. Климовой), в которой установлены: *Osmunda* cf. *heeri* Gaudin – 1*, *Taxodium* cf. *dubium* (Sternb.) Heer – 5, *Sequoia* cf. *langsдорфii* (Brongn.) Heer – 3, *Glyptostrobus* sp. – 1, *Equisetum* sp. – 1, *Populus* sp. – 1, *Styrax* sp – 1, *Betula* gen. indet – 1. Р.С.Климова считает, что возраст данного комплекса флоры соответствует, более вероятно, среднему миоцену. Однако все растения, имеющие видовые определения, хотя бы со знаком подобию, в том числе *Osmunda heeri*, пользуются широким распространением и в составе палеогеновых флор Евразии [4]. Из имеющегося в нашем распоряжении набора эталонных палинофлор по кайнозою Приморья наибольшее сходство рассмотренный выше СПК-1 обнаруживает с палинокомплексами позднего эоцена – начала олигоцена стратотипического разреза надеждинской и устьядавыдовской свит на п-ове Речной [13].

Полноценные палинологические данные по толще 3 (далее – галечниковой) из керна скв. 610 получить не удалось. Единичные спектры выделены из алевролитовых прослоев в указанной толще по скв. 623, 608, вскрывающим аналогичные разрезы с той же последовательностью литологических единиц (рис. 2). В палиноспектре, полученном по скв. 623 (гл. 85 м), покрытосеменные преобладают (56.7%) над голосеменными (38.7%) и споровыми растениями (4.6%). В группе голосеменных ведущая роль принадлежит *Taxodiaceae* – 13.8%, *Pinus* s/g *Haploxylon* – 6.1%, *P.* s/g *Diploxylon* – 4.5%, *Picea* sect. *Omorica* – 5.2%. Род *Tsuga* представлен разнообразно (5 видов – 4.9% в сумме). Встречена пыльца *Glyptostrobus*, *Cunninghamia*, *Cedrus*, *Abies*, *Larix*. Среди покрытосеменных выделяются *Fagus* – 20.7%, *Ulmus* – 8.6%, *Juglans* – 5.6%. Подчиненное значение имеют *Carpinus* – 3%, *Acer* – 3%, *Liquidambar* – 1.2%, *Alnus* – 2.4%, *Betula* sp. – 4%, *Betula* sect. *Costatae* – 1%, *Carya* – 1%, единично присутствуют *Castanea*, *Aesculus*, *Symplocos*, *Fraxinus*.

* Цифра здесь и далее – количество отпечатков.

Аналогичный спектр получен из галечниковой толщи по скв. 608 (гл. 90 м); различия проявляются лишь в деталях: *Taxodiaceae* – 20.2%, *Pinus* s/g *Haploxyton* – 2.2%, *P. s/g Diploxyton* – 1.0%, *Picea* sect. *Omorica* – 12.2%, *Tsuga* – 4.2%, *Glyptostrobus*, *Abies*, *Larix* – ед., *Fagus* – 12.1%, *Ulmus* – 5.4%, *Juglans* – 8.5%, *Carpinus* – 2.6%, *Acer* – 5.7%, *Betula* sp. – 2.2%, *Alnus* – 3.5%, *Carya* – 0.9%.

Поскольку приведенные спектры единичны, возникают сомнения в их репрезентативности. С целью избежать возможной ошибки мы привлекаем более представительные материалы по скв. 620, вскрывающей толщу 3 в зоне перехода к Осиновско-Даниловской мульде. Разрез здесь отличается более тонкообломочным составом пород: в нем преобладают зеленовато-серые и сине-зеленые алевролиты, аргиллиты с подчиненными прослоями слабосцементированного песчаника, в кровле – пачка галечника. Мощность – 57 м. В основании разреза сохранилась кора выветривания каолинового типа, развитая на кварцевых порфирах палеозоя.

Палинокомплекс из 9 проб (СПК-2) практически повторяет по набору таксонов и их процентному содержанию оба вышеописанных спектра. Во всех пробах покрытосеменные заметно преобладают в процентном отношении (53.8–73.5%) над голосеменными (20.3–40.6%) при малом количестве спор (2.1–8.7%). Среди последних безусловно доминируют представители сем. *Polypodiaceae*. В группе голосеменных ведущую роль играет пыльца *Taxodiaceae* (до 20.4%) при незначительном участии сосновых, среди которых выделяются *Picea* sect. *Omorica* (до 13.2%), *Pinus* s/g *Haploxyton* (до 8.6%) и *P. s/g Diploxyton* (до 6.2%), *Abies* (до 3%) и *Tsuga* spp. (до 9% в сумме). Остальные представители сосновых и таксодиевых отмечаются непостоянно с оценкой "ед".

Группа покрытосеменных разнообразна; преобладает в ней пыльца буков (12.1–30.2% – в сумме), из остальных – заметны ореховые (*Juglans* – до 6.0%), березовые (*Carpinus* – 1.1–4.6%, *Betula* – до 16%, *Alnus* – 3.1–6.9%), ильмовые (*Ulmus* – 1.9–7.2%, *Zelkova*, *Celtis* – ед.) и кленовые (*Acer* – до 3.1%). Непостоянно и в незначительном количестве (ед. – редко 1–2%) отмечаются ликвидамбр, падуб, каштан, конский каштан, эвкоммия, нисса, аралиевые, жимолостевые, виноградные и другие представители умеренных и теплоумеренных семейств.

Рассматриваемый комплекс несколько богаче и разнообразнее спектров по скв. 623 и 608 за счет вышеприведенных таксонов, присутствующих эпизодически с оценкой "ед.". Это вполне логично, ибо, чем большее число проб анализируется, тем выше вероятность того, что в комплексе окажутся редкие виды, не обнаруживаемые при работе с единичными про-

бами. Интересно, что в составе комплекса по скв. 620 и в пробе по скв. 608 обнаружены (единичные) пыльцевые зерна таких родов, как *Symplocos*, *Schima*, *Hamamelis*, придающих указанной палинофлоре субтропический оттенок. На самом деле – это типичная теплоумеренная флора. Род *Symplocos* действительно характерен для субтропиков и тропиков, но в него входит небольшая группа теплоумеренных листопадных видов, в частности *Symplocos paniculata* Wall., ныне произрастающий на Корейском п-ове и в Северо-Восточном Китае. Плоды сем. *Theaceae*, включающего род *Schima*, установлены П.И. Дорофеевым (БИН АН СССР) в миоценовых отложениях Павловской впадины [14], а листья *Schima* sp. обнаружены в составе среднемиоценовой флоры Мамонтовой Горы [6]. Что касается рода *Hamamelis*, то такой его представитель, как *H. japonica* Sieb. et Zucc., входит в состав широколиственных лесов юго-западного Хоккайдо.

Разумеется, присутствие таких относительно термофильных элементов определяет «теплый» характер изучаемых спектров и позволяет соотносить их с временем так называемого главного неогенового оптимума (интервал, приуроченный к зоне перехода от раннего к среднему миоцену). В спектрах нет коррелятивных таксонов палеогена, в них отсутствуют представители формальных родов – все это дает нам основание рассматривать СПК-2 в составе неогеновых палинофлор. От эталонных позднемиоценовых СПК он отличается преобладанием покрытосеменных, обилием пыльцы буков, а среди голосеменных – представителей семейства *Taxodiaceae* (в спектрах позднего миоцена преобладают сосновые и прежде всего – темнохвойные компоненты этого семейства). В наибольшей степени он обнаруживает сходство со спектрами подбазальтовых отложений в Сандуганской мульде, а также с ранне-среднемиоценовыми СПК Раковской депрессии и тефроидной толщи Павловской впадины [14].

По имеющимся у нас на сегодня данным, – это наиболее вероятный вариант возрастной интерпретации спорово-пыльцевых спектров толщи 3. И все же отсутствие в составе слагающих ее пород тефрогенной компоненты, столь характерной для нижне-среднемиоценовых разрезов соседних Павловской, Воздвиженской, Пушкинской впадин, где результаты спорово-пыльцевого анализа контролируются радиоизотопными датировками [14], настораживает. Поэтому нельзя полностью исключить возможность иного возрастного положения толщи 3. Она может соответствовать какой-то части верхнего олигоцена, пока нам совершенно не известного. В этой связи отметим, что возраст надеждинской свиты продолжает рассматриваться как позднеолигоценовый [16], скорее, в силу инерции мышления стратиграфов. Полу-

ченные из нее палинокомплексы и макрофлора имеют четко выраженный эоценовый облик [2, 8, 10, 13].

Одновозрастность галечниковой толщи по скв. 610 и разреза по скв. 620 подтверждается, помимо палинологических данных, результатами изучения листовой флоры из кернов указанных скважин (заключения Р.С. Климовой). Из прослоя алевролита (скв. 610, гл. 89 м) определены следующие растения: *Fagus cf. antipovii* Heer – 1, *Castanea cf. miomollissima* Hu et Chaney – 1, *Ostrya cf. oregoniana* Chaney – 1, *Pterocarya asymmetrosa* Konno – 1, *P. kamshatica* (Krysht.) Cheleb. – 1, *Populus* sp. – 1.

Из кернов скв. 620 определены: *Pinus cf. miocenica* Tanai – 3, Pinaceae gen. indet. – 1, *Magnolia cf. nipponica* Tanai – 1, *Celtis cf. nathorstii* Tanai et Onoe – 1, *Fagus cf. stuxbergii* (Nath.) Tanai – 2, *F. cf. oblongus* Suz. – 2, *Fagus* sp. – 1, *Quercus miocrispula* Huzioka – 1, *Q. cf. miovariabilis* Hu et Chaney – 2, *Alnus cf. usyuensis* Huzioka – 1, *A. cf. tiulinae* Iljinskaja et Pnevа – 1, *Betula palibinii* Akhmet. – 1, *Betula* sp. – 1, *Clethra* sp. – 1, *Acer akagawaensis* K.Suzuki. – 5.

Наиболее вероятный возраст данных флористических комплексов, по мнению Р.С. Климовой, отвечает среднему миоцену. К этому выводу, как и к приведенному списку растений по скв. 620, необходимо сделать некоторые замечания. *Acer akagawaensis* – вид, установленный К. Suzuki в позднемиоценовой флоре Tennoji [17], – отвергнут Т. Tanai, а типовой образец переведен в *Liquidambar miosinica* Hu et Chaney [18]. Не имея изображения отпечатков «*A. akagawaensis*» из керна скв. 620, трудно судить о степени обоснованности сходства их с типом вида.

Fagus antipovii (скв. 610), если определение выполнено верно, не переходит во флорах Дальнего Востока России рубеж ранний/средний миоцен [7]. Однако некоторые прежние находки этого вида в Приморье после ревизии переведены в *Fagus evenensis* Cheleb., верхняя возрастная граница распространения которого достигает рубежа средний/поздний миоцен. Высказанные замечания не меняют существа выводов Р.С. Климовой; они лишь дают нам основание оценивать возраст указанных комплексов флоры, как и вмещающих их пород толщи 3, в более широких пределах (ранний – средний миоцен).

Таким образом, палеоботанические данные свидетельствуют о наличии стратиграфического перерыва между толщами 2 и 3, охватывающего по времени большую часть олигоцена. В разрезах Ивановской депрессии не установлены аналоги флорносуфодиадомитовой толщи Реттиховской депрессии. На наличие стратиграфического перерыва между галечниковой и угленосной толщами и доверительно глубокого размыва последней указывают ее сокращенные мощности на ряде участков. Так, в скв. 607 мощность угленосной толщи составила всего

53 м; ниже залегают однообразные коричнево-серые алевролиты толщи 1, сопоставляемой нами с надеждинской свитой.

В восточной части Ивановской депрессии разрезы существенно отличаются от рассмотренных выше (рис. 2). В частности, возрастные аналоги толщи 3 здесь отсутствуют: базальты и парагенетически связанные с ними "межбазальтовые" осадочные породы ложатся непосредственно на нерасчлененные отложения палеогенового возраста. Последние не содержат угольных пластов и представляют собой ритмичное чередование алевролитов, песчаников и галечников. В верхней части разрезов породы заметно выветрелые; цвет их здесь белесый, в отдельных прослоях охристый, лимонно-желтый; содержание каолинита в глинистой фракции достигает 80–90%. В северной части восточного сектора роль алевролитов в палеогеновой части разреза все еще остается высокой (скв. 628, 629), но южнее доминируют галечники (скв. 611, 612, 625). Их суммарная мощность превышает 280 м. Угленосная толща 2 в ее типовом виде здесь также не установлена. Вместе с тем, мы не исключаем того, что какая-то верхняя часть нерасчлененных палеогеновых отложений одновозрастна угленосной толще 2 и замещает ее по латерали. Более определенное решение проблемы соотношения нерасчлененных палеогеновых отложений с алевролитовой и угленосной толщами пока не возможно из-за сходства полученных из них палинологических комплексов. Кстати, с аналогичной проблемой своеобразной нивелировки состава пыльцевых спектров мы столкнулись и при изучении палинологических материалов по типовым разрезам надеждинской и устьдавыдовской свит на п-ове Речной [13].

На палеогеновый возраст подбазальтовых отложений восточного сектора депрессии указывают данные спорово-пыльцевого анализа. Так, из алевролитовой пачки неполной мощностью 160 м (скв. 629) получен палинокомплекс, включающий пыльцу жестколистных вечнозеленых дубов: *Quercus gracilis*, *Q. graciliformis*, *Q. conferta* и формальных родов *Pseudoplicapollis*, *Rhoipites*, *Verrutricolpites*, относящихся к типичным коррелятивным таксонам палеогена.

Полученные данные позволяют нам выполнить, хотя бы в самых общих чертах, некоторые палеогеографические реконструкции. В палеогене обломочный материал поступал в депрессию преимущественно с востока – юго-востока. В направлении центра впадины грубообломочные аллювиальные отложения сменялись более тонкими аллювиально-озерными и озерными осадками; в западном секторе преобладали фации болот. В раннем – среднем миоцене депрессия дренировалась речной системой, с деятельностью которой связано формирование толщи хорошо промытого аллювия преимущественно галечного

состава (толща 3, скв. 610), прослеживающейся от села Николаевка (скв. 634) на север – северо-запад. Вероятно, это была другая, отличная от палеогеновой, речная система, совпадавшая по направлению в общих чертах с современной Илистой, но сток она имела в направлении Осиновско-Даниловской группы мульд, где преимущественное развитие получили озерные, озерно-болотные фации (скв. 620 и др.).

Восточная часть Ивановской депрессии в миоцене оказалась вне зоны активного осадконакопления и подверглась эрозионному расчленению. Здесь широкое развитие получили процессы каолинитового выветривания в условиях теплого влажного климата раннего – среднего миоцена. Кровля палеогеновых отложений на этом участке имеет абсолютные отметки +100 м, в то время как в центральной и западной частях они составляют -10–20 м. Разумеется, в эти цифры нужно внести поправку на то, что какая-то часть палеогеновых отложений на западе впадины, как уже отмечалось, подверглась размыву.

Выше, при характеристике общей геологической ситуации в Ивановской депрессии отмечалось, что на большей ее части развиты платобазальты, завершающие разрез третичных отложений. На изданной геологической карте Приморья [11] указанные базальты отнесены к плиоценовой шуфанской свите. Мы полностью разделяем эту точку зрения с той лишь поправкой, что возраст шуфанского лавового комплекса, по нашим данным, отвечает более широкому временному интервалу: от позднего миоцена до раннего плейстоцена включительно. Необходимо отметить, что определение нижней возрастной границы базальтового покрова в Ивановской депрессии затруднено отсутствием здесь достоверных аналогов верхнемиоценовых устьсуйфунских галечников. Возможно, им синхронна самая верхняя часть толщи 3, возраст которой мы оцениваем в пределах раннего – среднего миоцена, хотя состав галек в ней иной. Здесь нет кремнистых пород, доминирующих в петрографическом спектре галечников всех типовых разрезов устьсуйфунской свиты. Кроме того, в толще 3 не установлены прослойки кислых туфов, столь характерных для устьсуйфунской свиты в ее типовой местности.

В Ивановской депрессии, как и в Пушкинской впадине (басс. р. Раздольной, типовой район шуфанской свиты), в нижних частях базальтового покрова развиты маломощные пачки осадочных пород, фиксирующие перерывы в формировании лавового плато. По ним имеются достаточно представительные палинологические данные, подтверждающие изложенную выше нашу точку зрения на возраст платобазальтов. Полученные спорово-пыльцевые спектры объединены в СПК-3. Для него характерно устойчивое преобладание в спектрах пыльцы голосеменных

над покрытосеменными при малом количестве спор. В группе голосеменных отчетливо доминируют основные с обилием пыльцы темнохвойных пород (*Tsuga* spp. – до 20.5%, *Abies* – до 4.9%, *Picea* – до 20.4%) при подчиненной роли таксодиевых, хотя в отдельных единичных пробах роль последних довольно высока (до 21%). В целом спектры "межбазальтовых" осадочных пород близки типовым спектрам устьсуйфунской свиты, отличаясь от них в среднем несколько более высоким содержанием пыльцы бука. Более детально эта часть общего разреза, включая анализ ископаемой флоры, охарактеризована нами в предыдущей публикации, посвященной вопросу стратиграфии кайнозоя указанного района [15].

В палеогеографическом плане образование лавово-осадочного комплекса связывается нами с явлением блокирования речных русел базальтовыми перемычками, игравшими роль своеобразных плотин. Как следствие, возникали подпрудные озерные водоемы, существовавшие относительно недолго и оставившие после себя маломощные пачки тонкообломочных песчано-глинистых пород. В результате эрозионного пропиливания перемычек происходил спуск озер, а осушенные понижения заполнялись новыми порциями базальтовой лавы.

Что касается верхней возрастной границы формирования базальтов, то эта проблема продолжает оставаться дискуссионной. Ее решение затруднено в частности тем, что аллювий современных рек, расчленяющих вулканическое плато, грубообломочный, гравийно-галечный. В нем не обнаружены перспективные для спорово-пыльцевого анализа интервалы, которые могли бы дать материал для суждения о времени начала расчленения плато. Можно лишь предполагать, основываясь на общих для Приморья данных о времени заложения современной речной сети [9], что завершение базальтового вулканизма приходится на начало четвертичного периода.

Более конкретные данные получены для северной окраины Шуфанского плато (правобережье р. Раздольной), где базальты ложатся на галечники суйфунской свиты, возраст которой по современным представлениям отвечает концу плиоцена – эоплейстоцену. Сами базальты в указанном районе имеют прямую остаточную намагниченность (данные А.П. Сокарева по нашим образцам), но для того, чтобы распространить полученные результаты на район Шкотовского плато, необходимы дополнительные палеомагнитные исследования базальтов.

Четвертичный комплекс в пределах Ивановской депрессии представлен грубообломочным гравийно-галечным аллювием в долинах рек и щебнистыми суглинками на прилегающих склонах. В разрезе аллювия прослеживается один седиментационный ритм, включающий русловые галечники и поймен-

Общая стратиграфическая шкала			Региональные стратиграфические подразделения *	Местные стратиграфические разрезы	
			Ивановская депрессия		
система	отдел	подотдел	свита, толща	Западный и центральный районы	Восточный район
Q				Аллювиальные галечники, пески, суглинки склонового ряда	
				15 м	
Н Е О Г О Ц Е Н	П Л И О Ц Е Н		шурфанская	Базальты, "межбазальтовые" глины, пески, суглинки склонового ряда. СПК-3 (Г>П>>С)** : в группе "Г" - преобладает темнохвойное сем. Pinaceae, при подчиненной роли Taxodiaceae; в группе "П" - <i>Betula, Alnus, Fagus, Ulmus</i> ; в группе "С" - Polypodiaceae.	
			верхний	40-110 м	
			средний	усть-суйфунская	Галечники, алевролиты, аргиллиты СПК-2 (П>>Г>С): в группе "Г" преобладает Taxodiaceae; в группе "П" - <i>Fagus, Ulmus, Juglans</i> ; в группе "С" - Polypodiaceae. Флора: <i>Pinus miocenica, Magnolia nipponica, Fagus antipovii, F. stuxbergii, Castanea miomillissima, Quercus miovariabilis, Alnus usyuensis, Betula palibinii.</i>
	нижний	тефроидная	75 м		
Н Е О Г О Ц Е Н	О Л И Г О Ц Е Н			Нерасчлененные отложения. Галечники, песчаники, алевролиты, выветрелые, ожелезненные в верхней части. СПК-1.	
			устьдавидовская		
П А Л Е О Ц Е Н	Э О Ц Е Н		Угленосная толща. Алевролиты, галечники, угли. СПК-1 (П≥Г>С): в группе "Г" преобладает Taxodiaceae, <i>Pinus s/g Haploxyton</i> ; в группе "П" - <i>Fagus, Ulmus</i> ; в группе "С" - Polypodiaceae. Ед. присутствуют <i>Araucaria, Dacrydium, Quercus conferta, Q. graciliformis, Q. gracilis, Quercites sparsus.</i>	>300 м	
			надеждинская		
			Алевролитовая толща. Алевролиты, песчаники, галечники. СПК-1		

Рис. 3. Стратиграфическая схема кайнозойских отложений Ивановской депрессии.

* – авторский вариант, ** – группы растений: Г - голосеменные; П - покрытосеменные; С - споровые.

ные суглинки и супеси. Общая мощность ритма не превышает 15 м, из них большая часть (12 м) приходится на осадки русловой фации. В составе обломков доминируют базальты и риодациты. К зоне перехода от галечников русловой фации к пойменным суглинкам приурочены линзы тонкообломочных осадков старичной фации, насыщенных растительным детри-

том, обломками древесины. По ним получены палинологические данные, а также радиоуглеродные датировки, отвечающие позднему плейстоцену – голоцену. Террасовая лестница не выражена: всего насчитывается 2-3 пойменные террасы и одна низкая надпойменная (не более 4 м над меженным уровнем в реках). На пойменных террасах изредка отмечаются

маломощные (около 1 м) торфяники, не имеющие сколько-нибудь широкого площадного распространения. Мощность склоновых суглинков не превышает 5 м. Столь маломощный и просто устроенный четвертичный чехол служит косвенным подтверждением молодости подстилающих базальтов.

Изложенные материалы по палеоген – неогеновой составляющей кайнозойских разрезов дают нам основание говорить о большом сходстве в геологическом строении Ивановской, Раковской и Пушкинской депрессий, что предопределяет целесообразность помещения их в одну структурно-формационную зону. Палеогеновая часть разрезов имеет много общих черт с разрезами Артемо-Тавричанской и Майхинской впадин (зона Б-IV) [16], но существенно отличается по мощности, набору литофаций и угленасыщенности от разрезов впадин Павловской группы. В Решениях...[16] территория, занятая Ивановской депрессией, включена в структурно-формационную зону А-IV (Ханкайский массив). В свете вышесказанного, представляется более целесообразным разделить зону А-IV на две подзоны: 1) А-IVа (Пушкинская, Раковская, Ивановская депрессии) и 2) А-IVб (Павловская, Реттиховская впадины). В качестве своеобразного итогового документа нами предлагается авторский вариант стратиграфической схемы палеоген-неогеновых образований Ивановской депрессии (рис. 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова А.Н., Ясаманов Н.А. Климаты раннего кайнозоя юго-запада Сибирской платформы // Климаты Земли в геологическом прошлом. М.: Наука, 1987. С. 181–190.
2. Ахметьев М.А. Фитостратиграфия континентальных отложений палеогена и миоцена внетропической Азии. М.: Наука, 1993. 143 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 275).
3. Бойцова Е.П. Ископаемая пыльца рода *Quercus* и ее значение для расчленения палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности и Западного Казахстана // К методике палеопалинологических исследований. Л.: Недра, 1966. С. 236–246.
4. Буданцев Л.Ю. История арктической флоры эпохи раннего кайнофита. Л.: Наука, 1983. 148 с.
5. Заклинская Е.Д. Пыльца покрытосеменных и ее значение для обоснования стратиграфии верхнего мела и палеогена. М.: Изд-во АН СССР, 1973. 256 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 74).
6. Ильинская И.А., Пнева Г.П. Новые данные о флоре Мамонтовой Горы // Ботан. журн. 1962. Т. 47, № 2. С. 161–174.
7. Ископаемые цветковые растения СССР. Л.: Наука, 1982. Т. 2. 216 с.
8. Климова Р.С. О возрасте стратотипов надеждинской и усть-давыдовской свит // Информ. сб. ПГУ (г. Владивосток). 1971. № 7. С. 38–40.
9. Короткий А.М., Павлюткин Б.И. Плиоцен-четвертичная граница в зоне перехода от материка к океану (юг Дальнего Востока) // Стратиграфия пограничных отложений неогена и антропогена Сибири. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1984. С. 85–100.
10. 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.
11. Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А. Геология Приморского края. Препр. Ч.1. Стратиграфия. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. 66 с.
12. Основы палеонтологии. Т. 15: Голосеменные и покрытосеменные. М.: Госнаучтехиздат, 1963. 743 с.
13. Павлюткин Б.И., Петренко Т.И. Новые материалы по стратиграфии третичных отложений п-ова Речной (Южное Приморье) // Тихоокеан. геология. 1993. № 5. С. 42–50.
14. Павлюткин Б.И., Петренко Т.И. К стратиграфии третичных угленосных отложений юго-восточной окраины Ханкайского массива // Там же. 1994. № 2. С. 18–29.
15. Павлюткин Б.И., Петренко Т.И., Царько Е.И. Третичная сандуганская свита Приморья: проблемы возраста и корреляции. // Там же. 1999. Т. 18, № 5. С. 69–79.
16. Решения 4-го Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.). Хабаровск, 1995. 124 с.
17. Suzuki K. On the Flora of the Upper Miocene Tennoji Formation in Fukushima Basin, Japan, and its paleontological aspect. Monograph. Assoc. Geol. Collab. Japan. 1959. N 9. 47 p.
18. Tanai T. Revisions of Tertiary *Acer* from East Asia // J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 4. 1983. V. 20, N 4. P. 291–390.

Поступила в редакцию 24 февраля 1999 г.

Рекомендована к печати А.П. Сорокиным

B.I.Pavlyutkin, and T.I.Petrenko

Stratigraphy of Cenozoic deposits of the Ivanovsky Basin, South Primorye

On the basis of new data, a scheme of division of Paleogene-Neogene volcanogenic-sedimentary deposits has been first suggested for the Ivanovsky basin, a Cenozoic tectonic structure, which is located in the southern margin of the Khanka massif. The distinguished stratigraphic units are described in terms of their lithological and paleobotanic composition and correlated with adjacent Cenozoic basins. The basin under consideration is placed in earlier adopted scheme of structural and formational zonation of South Primorye for the Paleogene-Neogene.