

СТРАТИГРАФИЯ

УДК 551.78(571.63)

ТРЕТИЧНАЯ САНДУГАНСКАЯ СВИТА ПРИМОРЬЯ: ПРОБЛЕМЫ ВОЗРАСТА И КОРРЕЛЯЦИИ

Б.И. Павлюткин*, Т.И. Петренко*, Е.И. Царько**

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г.Владивосток

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

Рассмотрены вопросы топонимики третичной сандуганской свиты и типификации ее разрезов. На базе новых данных по вулканическим плато Приморья, включая стратотипическую местность сандуганской свиты, показана неправомочность сопоставления ее с усть-давыдовской свитой (нижний-средний миоцен, согласно официальным документам). Результаты палинологического и диатомового анализа осадочных межбазальтовых слоев, а также минералогического и петрохимического изучения вулканических составляющих сандуганской свиты в типовом разрезе указывают на разновозрастность ее с шуфанскими базальтами, кроме, быть может, самого верхнего их уровня, который имеет четвертичный возраст. Время формирования сандуганских базальтов - вторая половина позднего миоцена - плиоцен. Возможность присутствия в составе сандуганской свиты четвертичных базальтов, в принципе, не отвергается.

Среди третичных стратиграфических подразделений Приморья имеется немало объектов с весьма сложной, а иногда и запутанной историей. К их числу относится сандуганская свита, фигурирующая в Решениях 2-го и 3-го стратиграфических совещаний [17,18], но отсутствующая в стратиграфической схеме, принятой на 4-ом Совещании [19]. Не упоминается она и в перечне упраздняемых таксонов. В то же время, отложения, коррелируемые с сандуганской свитой, были выделены в различных районах Приморья. Теперь их положение, как и самой свиты, становится неопределенным. В частности, в Майхинской впадине - одном из типовых районов сандуганской свиты - она изъята из корреляционной колонки без всяких пояснений, в другом типовом районе (западное побережье Амурского залива) ее как самостоятельного стратона тоже нет. Подобные трансформации отдельных секций Стратиграфической схемы вызывают недоуменные вопросы у геологов-практиков, в частности у специалистов, работающих в рамках программы по геологическому доизучению Приморского края в м-бе 1:200 000. По нашему мнению, внести ясность в эту проблему можно, только вернувшись к исходной точке.

Весьма вероятно, что читатель, не знакомый в деталях с географией и третичной стратиграфией

Приморского края, но пожелавший узнать о сандуганской свите несколько больше, чем это сказано в "Решениях...", обратится прежде всего к изданиям справочного содержания. Последуем его примеру и мы.

Итак - "Стратиграфический словарь СССР" [21]: сандуганская свита - по р.Сандуга (ныне р.Нежинка), Южн. Приморье, Дальний Восток, стратотип в басс. р.Нежинка; базальты, андезито-базальты, туфобрекчии, мощность 120-300 м; возрастной аналог верхов усть-давыдовской свиты, перекрывается усть-суифунской свитой; возраст - средний миоцен; автор - И.И. Берсенев(1961).

Как известно, в Приморье существуют две реки со сходным названием: Сандуга (Нежинка) - правый приток р.Раздольной (Суифун) и Сандуган (Снегуровка) - правый приток р.Илистой (Лефу). Согласно правилам образования названий стратонов [20], наименование "сандуганская" должно происходить от "Сандуган", а не от "Сандуга", иначе было бы "сандугинская". Но в бассейне р.Сандуган нет даже аналогов усть-суифунской свиты, которая могла бы ограничивать сверху возраст сандуганской свиты средним миоценом, как отмечено в Стратиграфическом словаре. Кроме того, в работе, где якобы содержится информация о сандуганской свите и ее

авторе [3], соответствующие сведения ограничиваются лишь констатацией того, что она (свита) является аналогом нижнесовганской подсвиты миоценового возраста.

Слегка разочарованный, но настойчивый читатель продолжит поиски в другом не менее авторитетном издании: “Стратиграфия СССР. Неоген, 1986” [22]. Но здесь сказано лишь, что сандуганская свита местами (западное побережье Амурского залива) перекрывает нижнюю часть усть-давыдовской свиты и фациально замещает ее среднюю и верхнюю части, и далее - краткие сведения о составе.

Логично теперь обратиться к более ранней обобщающей работе по геологии Приморья [5]. В ней зафиксировано, что “...свита (сандуганская - авт.) была выделена И.И. Берсеневым (1959) по названию одноименной (Сандуган? - авт.) реки, в бассейне которой был доказан ее миоценовый возраст” (с.355). Однако в упомянутой исходной работе [2], как и в [3], мы не обнаруживаем никаких признаков первичной характеристики сандуганской свиты: она там вообще не упоминается.

Остается надежда на неопубликованные работы. В одной из них (Струве и др., 1959 г.), включающей описание бассейна р.Сандуган, содержится раздел, посвященный сандуганской свите. В нем отмечено, что “...И.И. Берсенева предложил выделить толщу эффузивов (основных - авт.) миоценового возраста под названием сандуганская свита. Это предложение было утверждено на заседании редколлегии Сихотэ-Алинской серии, протокол от 13 февраля 1959 г.” (с.105). В этом же отчете далее говорится, что наиболее характерный разрез сандуганской свиты вскрыт скважиной 297 в окрестностях с.Снегуровка. В то время типификация разрезов еще не была обязательной при выделении новых стратонамов, поэтому разрез по скв.297 можно считать типовым (лектотипом). Он включает три потока базальтов мощностью (снизу): 19.4 (залегают на плотных белых глинах усть-давыдовской свиты, по версии авторов отчета), 17.4, 10.0 м, разделенных двумя прослоями осадочных пород (снизу) - глина плотная серая - 0.2 м и глина плотная белая с растительными остатками - 8.0 м.

Материалы буровых работ при поисках на уголь (М.И.Проскураков, 1954 г.; М.Т. Бибик, 1959 г.) подтверждают наличие в бассейне р.Сандуган осадочно-вулканического комплекса, включающего серию потоков андезибазальтовых лав, разделенных прослоями осадочных пород. В сопредельной к юго-западу Ивановской депрессии, по данным бурения при поисках подземных вод (А.Н. Самусенко, 1989 г.), аналогичный комплекс завершает мощный (свыше 500 м) разрез третичных отложений. Здесь он изучен нами по нескольким скважинам (рис.1), корреляционные колонки по которым приве-

дены на рис.2. Таким образом, есть все основания полагать, что типовой местностью сандуганской свиты является все же бассейн р.Сандуган, а не Сандуга.

Поскольку при выделении свиты ее объем не был четко определен, мы принимаем его как сумму нижнего комплекса базальтов, межбазальтовых осадочных образований и верхних базальтов, т.е.

$(P_3^3 - N_1^1)^{b,c,d}$ - по индексации Ю.Я. Громова (1959 г.),

включая и базальты $N_2 - Q_1$, которые он рассматривал как аналог шуфанских. Осадочный комплекс, залегающий под нижними базальтами, нами не рассматривается в составе сандуганской свиты, поскольку он включает образования самого различного возраста до олигоцена включительно. Контур распространения свиты приняты в границах сандуганского плато (см. рис.1). Подстилается сандуганская свита в типовом районе либо слабосцементированными песчаниками и конгломератами с растительными остатками палеогенового возраста, либо выветрелыми докайнозойскими породами. В кровле ее развиты маломощные (2-3 м) глинисто-щербнистые коры выветривания, а на отдельных участках - красноцветные глины. По данным спорово-пыльцевого анализа (материалы Н.С. Громовой по скв.123 [6]), комплекс пород, выделенный позднее как санду-

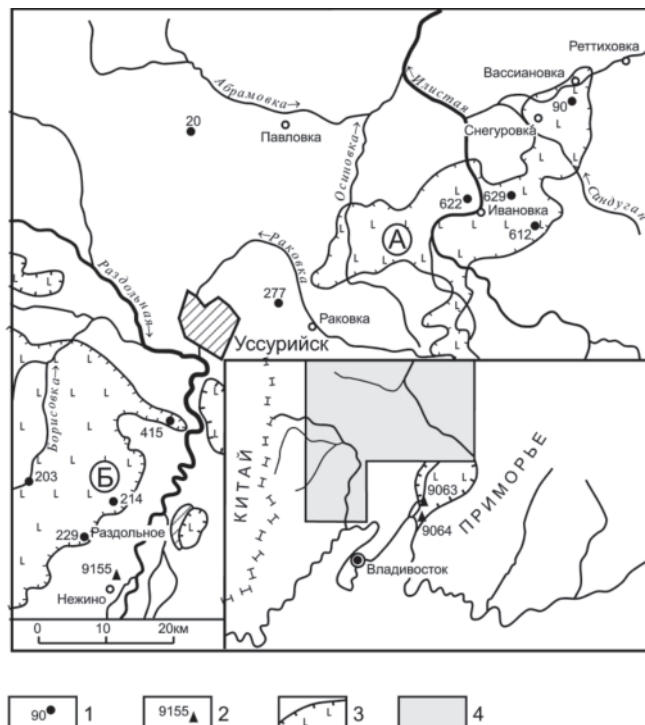


Рис. 1. Расположение изученных разрезов: А - Сандуганское плато, Б - Шуфанское плато.

1 - скважины, 2 - обнажения, 3 - границы вулканических плато, 4 - район исследований.

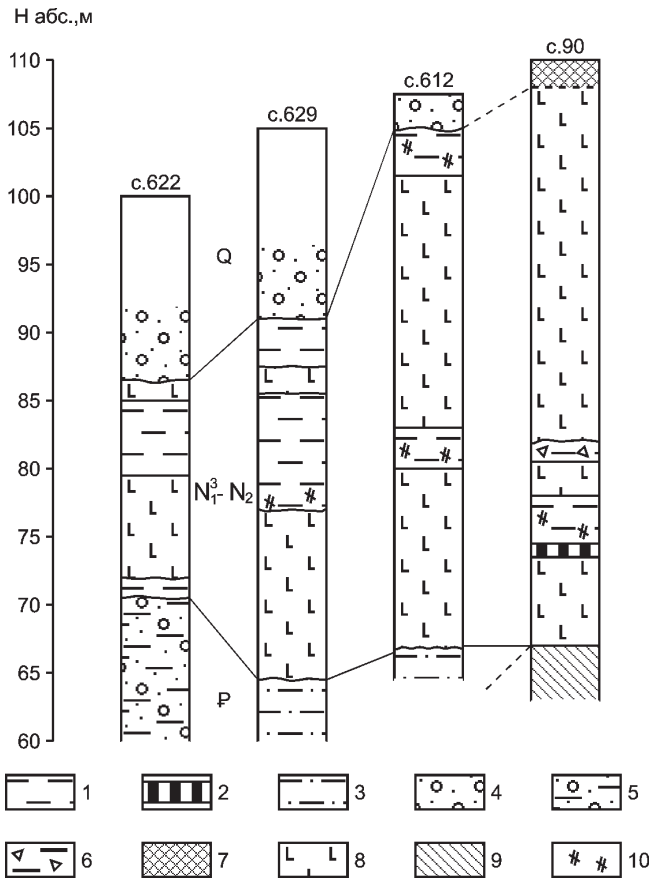


Рис.2 Корреляция частных разрезов сандуганской свиты. 1- глины, аргиллиты, 2 - углистые аргиллиты, бурые угли, 3- алевролиты, 4 - галечники, 5 - слабые конгломераты, 6 - щебнистые глины, 7 - красноцветные глины, 8 - базальты, 9 - докайнозойские породы, 10 - лигнитизированные древесные остатки.

сандуганская свита, отвечает по возрасту раннему миоцену с переходом к олигоцену в нижней части. На изданной геологической карте Приморского края м-ба 1:1 000 000 [13] индекс сандуганской свиты - N_1^{1-2} .

При рассмотрении упомянутых выше данных спорово-пыльцевого анализа и с учетом накопленных к настоящему времени материалов по опорным разрезам третичных отложений Приморья возникли сомнения в принадлежности выделенных палинокомплексов к указанному возрастному уровню и сходстве их с палинокомплексами усть-давыдовской и надеждинской свит в их стратотипе. С целью получения собственных материалов, по инициативе первого автора статьи, буровым подразделением Гидрогеологической экспедиции ПГО Приморгеология была пробурена скважина № 90 в стратотипической местности сандуганской свиты (см. рис.1). Поинтервальное описание керна, по нашей документации, выглядит следующим образом.

На выветрелых туфолавах палеозоя залегают: мощн., м

1. Базальт микрокристаллический синевато-серый мелкопористый слаботрешиноватый невыветрелый6.5
 2. Углистый аргиллит с линзочками бурого сажистого угля, в основании - уголь бурый землистый.....1.5
 3. Аргиллит буровато-черный с линзочками серого аргиллита и многочисленными лигнитизированными древесными остатками.....1.7
 4. Аргиллит буровато-серый с лигнитизированными растительными остатками.....1.8
 5. Аргиллит буровато-черный.....1.0
 6. Базальт синевато-серый крупнопористо-ноздrevатый трещиноватый.....3.0
 7. Щебень базальтов в грязно-сером суглинке, обломки - до 5 см.....1.0
 8. Базальт синевато-серый массивный, иногда мелкопористый.....8.0
 9. Базальт ноздреватый буровато-серый выветрелый трещиноватый, с налетами и примазками кирпично-красной глины по трещинам и кавернам.....12.5
 10. Базальт сильно выветрелый, постепенно переходящий кверху в буровато-красную глину с дресвой сильно выветрелых базальтов.....7.5
- 44.5

Данный разрез нами комплексно изучен и потому с полным основанием может рассматриваться в качестве гипостратотипа сандуганской свиты. Палинологические исследования выполнила Т.И. Петренко, изучение диатомей провела Е.И. Царько. Результаты спорово-пыльцевого анализа по скв.90 отражены на диаграмме (рис.3). Для сравнения здесь же приведены материалы по скв.612 (Ивановская депрессия). Сопоставление их с данными, полученными ранее Громовой [6], указывает на несомненное сходство сравниваемых спектров как по набору таксонов, так и по их процентному содержанию. Заметим, что выводы о возрасте сандуганской свиты [6] основывались не только на результатах палинологических исследований, но и на общегеологических критериях. Утверждалось, в частности, что состав глинистых образований на базальтах верхнего потока отвечает каолининовой коре выветривания, а поскольку, согласно данным Берсенева, последняя эпоха каолининового выветривания в Приморье закончилась до образования суйфунской свиты (т.е. до плиоцена), то время формирования коры не выходит за пределы миоцена, и сами базальты, естественно, миоценовые. Подобный аргумент в обоснование возраста вряд ли может удовлетворить нас на современном уровне знаний по палеоклиматологии третичного времени и стратиграфии соответствующих отложений.

Что касается мнения об одновозрастности сандуганской и усть-давыдовской свит [13], то они базируются на палинологических данных по разрезу скв.123 [6]. Между тем, в последние годы были получены обширные представительные палеоботанические

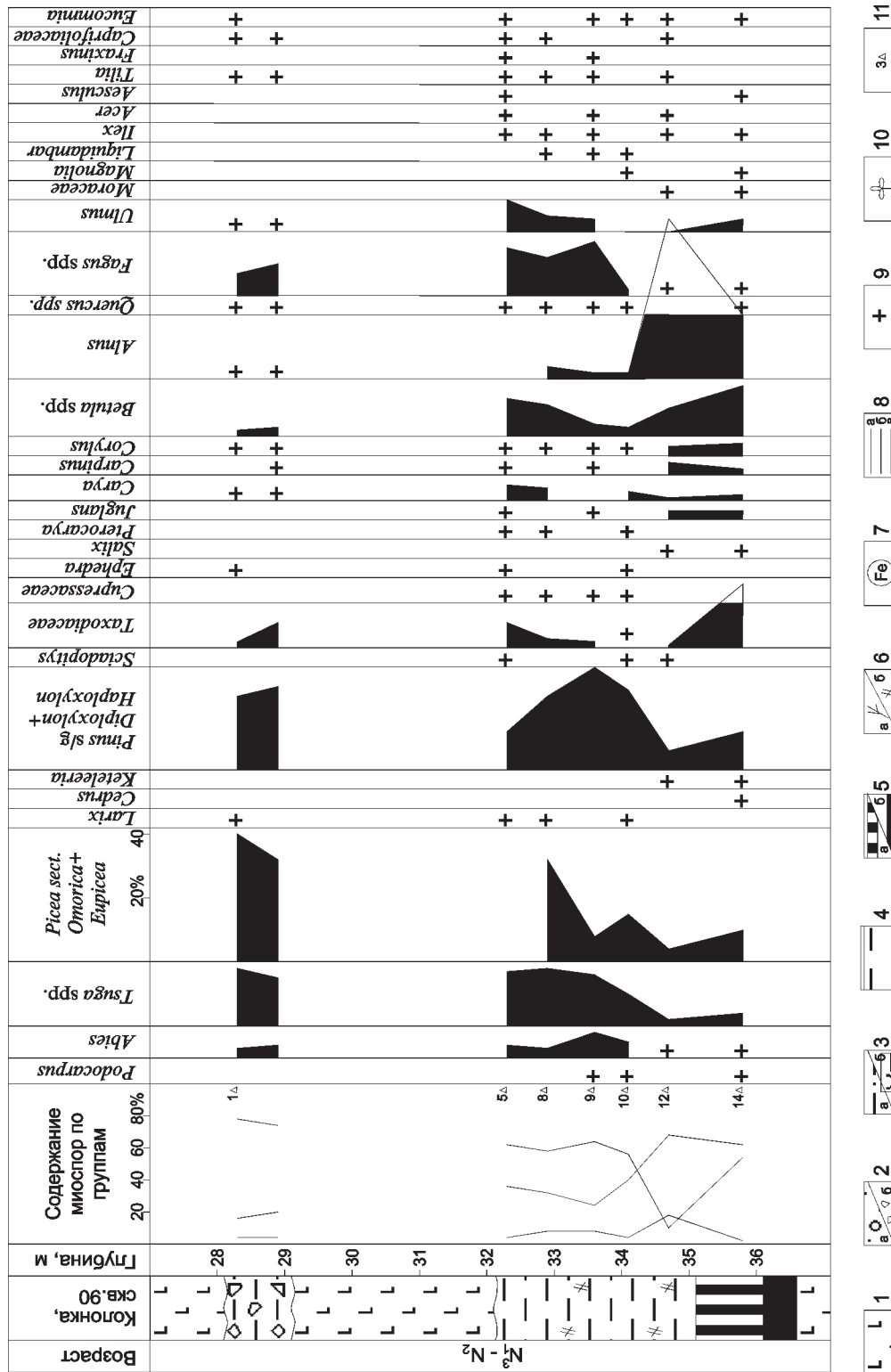


Рис.3 Распределение спор и пыльцы в разрезах сандуганской свиты (скв. 90 и 612).
 1 - базальты, 2 - галечники (а), щебни (б), 3 - алевролиты (а), туфоалевролиты (б), 4 - аргиллиты, глины, 5 - углистые аргиллиты (а), бурые угли (б), 6 - углефицированный детрит (а), лигнитизированные древесные остатки (б), 7 - интервалы интенсивно ожелезненных пород, 8 - группы мiosпор: покрытосеменные (а), голосеменные (б), споры (в), 9 - содержание мiosпор в количестве менее 2%, 10 - листовая флора, 11 - уровни отбора спорово-пыльцевых проб и их номера.

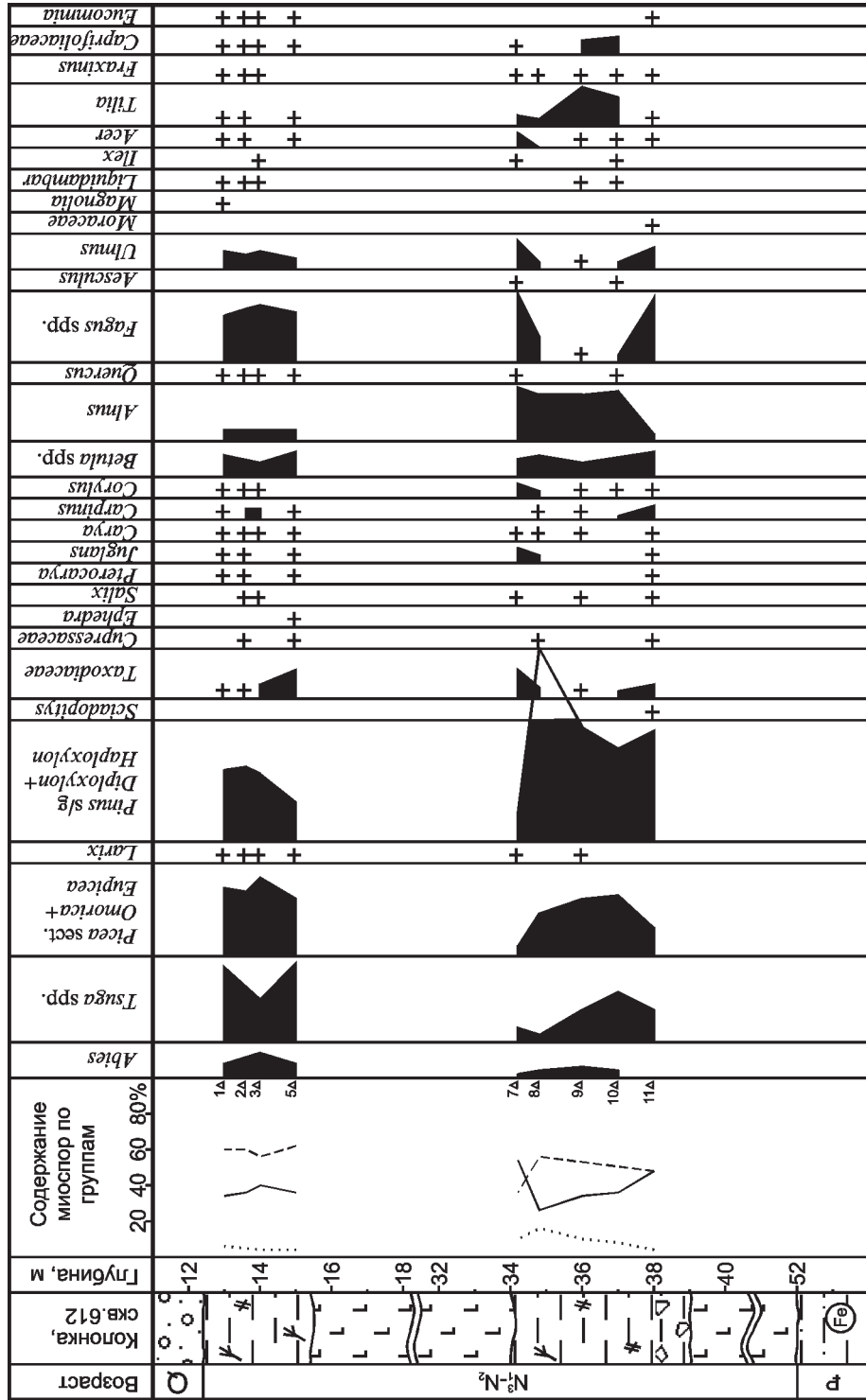


Рис. 3. Продолжение

кие материалы, подтвердившие вывод о палеогеновом (эоценовом или эоцен-раннеолигоценном) возрасте усть-давыдовской свиты в ее стратотипе на п-ве Речном [7,9,14], сформулированный еще в 20-е годы Б.М. Штемпелем [23].

Палиноспектры сандуганской свиты имеют иную, отличную от усть-давыдовских и, тем более, надеждинских структуру по всем группам растений; они не содержат видов-индексов, свойственных палеогеновым флорам на всем пространстве бореальной Азии. К таковым относятся пыльца жестколистных, вероятно вечнозеленых, дубов *Quercus gracilis* Boitz., *Q. graciliformis* Boitz., *Q. conferta* Boitz., южных родов буковых, включая каштаны и кастанопсисы, разнообразных гаммелисовых (*Hamamelis*, *Fothergilla*, *Corylopsis*, *Sycopsis*, *Disanthus*), платанов, лорантовых, стеркулиевых, миртовых, формальных таксонов *Tricolpopollenites liblarensis* (Thoms.) Pfl., *Triatriopollenites confusus* Zakl. и др., таксонов нечеткого систематического положения *Quercites sparsus* (Mart.) em Samoil., а также реликтов позднемиоценовых флор: *Araucaria*, *Dacrydium*, *Gleichenia*.

Однако все это свидетельствует лишь о неправомерности размещения усть-давыдовской и сандуганской свит на одном стратиграфическом уровне, но не снимает вопроса о возможном ранне-среднемиоценовом возрасте последней. Для решения его необходимы материалы по другим впадинам Южного Приморья. В таких хорошо изученных депрессиях, как Пушкинская, Раковская и Воздвиженская, имеются детально опробованные разрезы ниже-среднемиоценовых отложений, соответствующий возраст которых, определенный по данным палинологических исследований, подтвержден радиоизотопными датировками [16].

Наиболее подробные материалы получены по скв.203, 277 и 20 (см. рис.1). Ниже-среднемиоценовые палиноспектры характеризуются стабильным преобладанием пыльцы покрытосеменных над голосеменными и спорами (в разрезе скв.90 это соотношение неустойчивое с попеременным преобладанием миоспор той и другой групп). Среди голосеменных заметно более разнообразны таксодиевые, постоянно присутствуют *Cedrus*, *Keteleeria*, при весьма скромном (не более первых процентов) участии темнохвойных компонентов.

В группе покрытосеменных более полно представлены теплоумеренные ильмовые (*Zelkova*, *Celtis*, *Planera*), березовые (*Carpinus*, *Ostrya*), а среди буковых кроме *Castanea* постоянно присутствует пыльца дубов (до 8%), буков (до 30%). Отмечается с оценкой "единично" пыльца стеркулиевых, симплоковых, гаммелисовых, мириковых и ряда других семейств южной, переходной к субтропикам, части теплоумеренной области.

Следует заметить, что в недавно принятой Стратиграфической схеме [19] эквивалентом ранне-среднего миоцена в данном районе является павловская свита. И хотя мы (во всяком случае первые два автора) не разделяем официальную точку зрения, это не меняет существа дела, ибо спектры павловской свиты термофильнее и экзотичнее привлеченных для сравнения по скв.203, 277 и 20. Естественно, что они еще более отличаются от спектров сандуганской свиты.

Относительно умеренные палинофлоры пограничных олигоцен-миоценовых слоев характеризуются почти полным отсутствием пыльцы бука. Это т.н. "безбуковые" слои [15]. Уже по этому признаку и ряду других особенностей они не сопоставимы с палинокомплексами сандуганской свиты, где пыльца буков присутствует постоянно и в заметном количестве (8-16%).

Остается провести сравнение с палинофлорами усть-суйфунской свиты и более молодых образований. Мы располагаем набором полноценных пыльцевых спектров из флороносных слоев усть-суйфунской свиты в ее стратотипической местности. Кроме того, для целей корреляции будут использованы спектры из межбазальтовых слоев, перекрывающих усть-суйфунскую свиту на Шуфанском плато (скв.214).

В качестве эталона усть-суйфунской палинофлоры рассмотрим спорово-пыльцевые спектры из флороносной пачки разреза в районе с.Нежино (т.9155, см рис.1). Листовая флора отсюда изучалась Т.Н. Байковской [1] и Р.С. Климовой. Она является одной из типовых усть-суйфунских (поздний миоцен с возможным отклонением нижних комплексов в средний миоцен). Возраст флороносных слоев, приуроченных к подошве свиты в данном пункте, определен калий-аргоновым методом по монофракции вулканического стекла в Институте геологии АН УССР (г. Киев). Он составил 12.5 ± 0.7 млн л.

Все спектры из нее характеризуются преобладанием в количественном отношении пыльцы голосеменных (47.2-70.3%) над покрытосеменными (23.4-37.7%) и спорами (6.4-16.5%). В группе голосеменных доминирует пыльца *Pinus* s/g *Haploxylon* (27.2-38.7%) при существенно меньшей роли темнохвойных пород: *Picea* sect. *Omorica* (5.5-6.9%), *Abies* (0.8-4.7%), *Tsuga* (2.3-2.8%). Пыльца таксодиевых по процентному содержанию (не более 6.5%) заметно уступает сосновым. Группа покрытосеменных представлена преимущественно умеренными и теплоумеренными растениями. В ней относительно больше березовых (*Betula* - 4.2-9.4%, *Carpinus* - 1.9-3.1%, *Alnus* - 0.5-2.8%), ильмовых (*Ulmus* - 0.8-8.0%, *Celtis* - ед.), буковых (*Fagus* - 0.5-5.0%, *Quercus* - ед.), кленовых (*Acer* - 0.4-1.4%), ореховых (*Juglans* - 0.8-5.9%, *Carya* - 0.8-

3.3%, *Pterocarya* - ед.). Спорадически отмечается пыльца миррики, ликвидамбра, падуба, аралиевых. В группе споровых растений распространены *Polypodiaceae* (2.9-7.5%), *Osmunda* (2.1-9.4%), *Equisetum* (ед).

Сравнивая данный палинокомплекс с полученными по скв.90 и 612, можно убедиться в их сходной структуре; отличия проявляются в большей роли темнохвойных пород и бука в спектрах сандуганской свиты. Аномально высокое содержание пыльцы ольхи и таксодиевых в основании нижней межбазальтовой пачки скв.90 имеет, более вероятно, экологическую природу: спектры подобного типа характеризуют растительность заболоченных низин, где указанные растения играли роль основных углеобразователей. В пользу этого свидетельствует наличие пласта низкокаричного бурого угля в указанном интервале.

Результаты спорово-пыльцевого анализа более молодых по отношению к усть-суйфунской свите слоев осадочных пород, чередующихся в разрезе с потоками базальтов, отражены на диаграмме (рис.4). Сходство спектров по скв.214, 612 и 90 более очевидно; отклонения в процентном содержании некоторых таксонов в отдельных пробах не способны изменить общей картины.

Теперь необходимо хотя бы коротко остановиться на проблеме сандуганских базальтов в Майхинской впадине в свете замечаний, сделанных в начале статьи. Здесь этот комплекс залегает на мало мощной толще галечников, похожих, по мнению В.В. Медведева [10], на галечники усть-суйфунской свиты бассейна р.Раздольной. Мы согласны с подобной трактовкой после изучения геологической ситуации на буроугольном разрезе "Шкотовский" (т.9063, 9064). Однако позднее Медведев [11], вероятно под влиянием трудностей при увязке угленосных толщ Майхинской и Артемо-Тавричанской депрессий, отнес (на наш взгляд совершенно необоснованно) указанные галечники к усть-давыдовской свите. Это позволило ему удревить возраст залегающего выше осадочно-лавого комплекса, сопоставив его с сандуганской свитой.

Между тем, результаты спорово-пыльцевого изучения проб из межбазальтовых осадочных слоев (данные Громовой в работе Г.С. Ганешина [4]) свидетельствуют об явном сходстве структуры спектров в Майхинской впадине с рассмотренными выше по скв.90, 612, 214. В них доминирует пыльца темнохвойных пород: *Abies* (до 5%), *Tsuga* (7.8-12.7%), *Picea* (30-43%). Подчиненную роль играют таксодиевые, в составе которых кроме преобладающей пыльцы *Taxodiaceae* gen. indet. присутствуют с оценкой "единично" *Sequoia*, *Glyptostrobus*. Среди покрытосеменных наибольшим распространением пользуются

Fagus, *Betula*, *Carya*, *Juglans*, *Ulmus*. Ольха присутствует во всех пробах в количестве 4.6-8.6%. В цитируемой работе Ганешина имеется указание на то, что Громова датировала данный палинокомплекс миоценом, более вероятно - поздним.

Из межбазальтовых слоев в Майхинской впадине известна небольшая коллекция листовой флоры (определения М.О. Борсук по сборам Г.Д. Петровского). Поскольку эта флора не раз использовалась при обсуждении возраста базальтов, имеет смысл дать к ней хотя бы краткие комментарии, разумеется, в сугубо предположительной форме, поскольку описания и изображения растений отсутствуют.

Итак: *Phragmites oeningensis* A.Br. - вид, выделенный в западноевропейской флоре Энингена. Под этим названием объединены фрагменты крупного злака, часто находимые в третичных отложениях Евразии. Встречены они и в усть-суйфунской флоре. Вид не имеет узкостратиграфического значения. *Ulmus carpinoides* Goerr. - вид преимущественно европейский; выделен Геппертом во флоре Сосницы. Близкий вид присутствует в составе усть-суйфунской флоры, обычно он и фигурирует под этим названием. *Ulmus longifolia* Ung. (= *U. pyramidalis* Goerr.) - вид, известный из усть-суйфунской флоры. *Pterocarya castaneifolia* (Goerr.) Menzel ныне включена в синонимику вида *P. paradisiaca* (Ung.) Iljinskaja и к востоку от Казахстана и Западной Сибири не известна. Вероятно, под этим названием определена *Pterocarya japonica* (Tanai) Uemura - вид, обычный в усть-суйфунской флоре. *Micromeles plurinervis* Bors.: скорее всего, речь идет об одной из рябин, широко распространенных в верхнемиоценовых флорах Японии, в частности это могла быть *Sorbus* (= *Micromeles*) *protoalnifolia* Tanai et N. Suzuki - весьма обычная также в усть-суйфунских локальных флорах. Наконец, *Acer pictum* Thunb. с его предковой формой *A. subpictum* Sap., которая рассматривается ныне японскими палеоботаниками в объеме вида *Acer rotundatum* Huzioka. Это один из кленов, наиболее часто встречающихся в усть-суйфунской флоре. Проведенный анализ дает мало оснований для удревления флоры из межбазальтовых слоев Майхинской депрессии. Такая флора с большей вероятностью может рассматриваться как позднемиоценовая, аналогичная усть-суйфунской, что, кстати, и допускала М.О. Борсук.

Таким образом, палинологические материалы свидетельствуют в пользу одновозрастности осадочно-вулканогенного комплекса Сандуганского, Шкотовского и Шуфанского плато. Поскольку на Шуфанском плато он подстилается галечниками усть-суйфунской свиты, позднемиоценовый возраст которой подтвержден не только набором палеоботанических остатков, но и радиометрическими датиров-

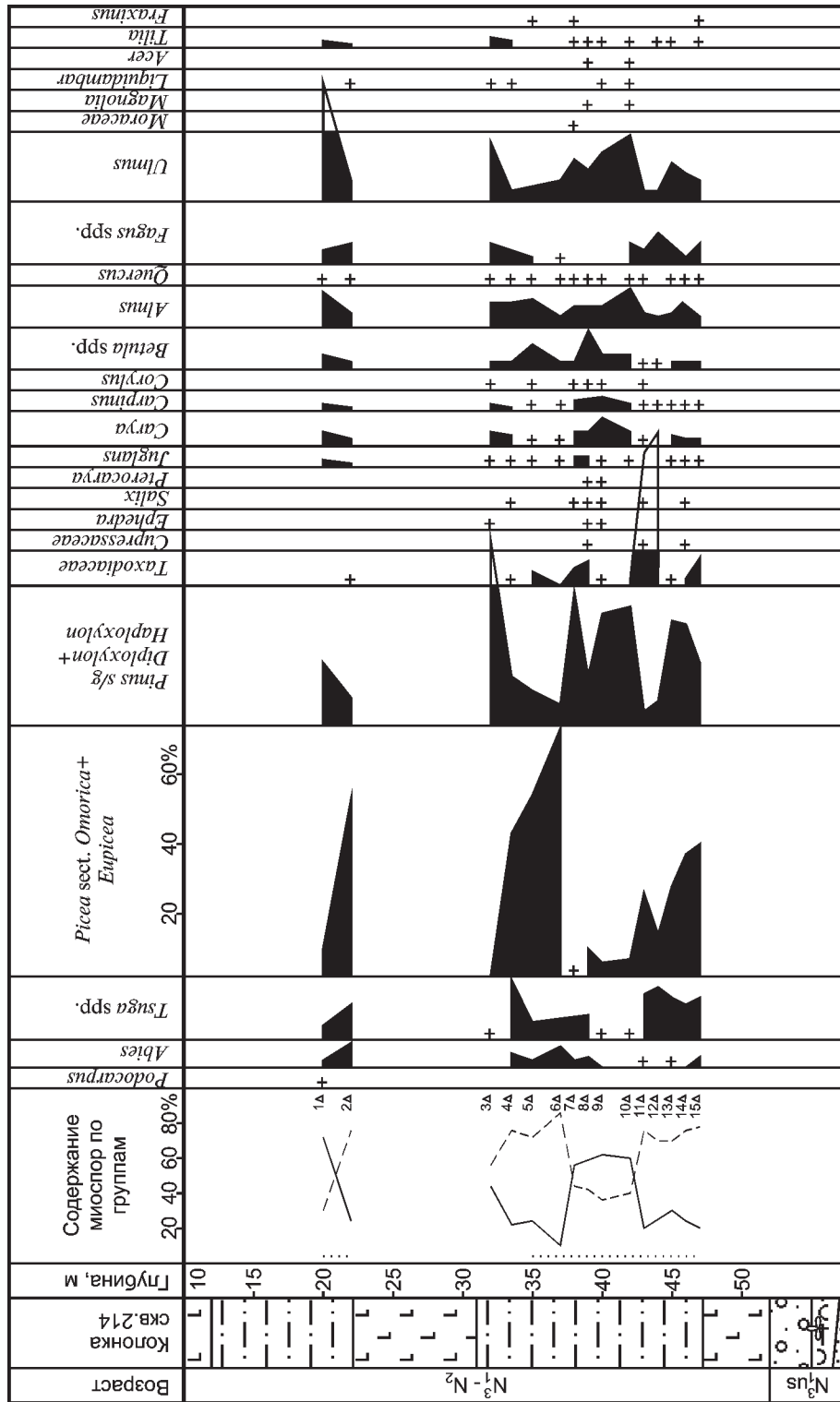


Рис.4 Распределение спор и пыльцы в разрезе по св.214 (Шуфанское плато), усл. обозн. см. Рис. 3.

ками [19], логично возраст его рассматривать в рамках поздний- поздний миоцен - плиоцен.

Тем не менее, чтобы уменьшить вероятность ошибки, нами проведено сопоставление рассматриваемых разрезов по результатам диатомового анализа. Диатомовые комплексы, полученные из межбазальтовых слоев (скв.90, инт.28.3-35.7 м, 11 проб; скв.612, инт.13.0-15.5 м, 6 проб; скв.622, инт.18.7-19.9 м, 5 проб; скв.629, гл.27.7 м; скв. 214, инт.20-22 м, 2 пробы и 31-46 м, 13 проб; скв. 415, инт.35-59 м, 7 проб, см. рис.1), имеют однотипный состав. Их объединяет безусловное доминирование пресноводных планктонных форм - представителей родов *Melosira*, *Aulacoseira* при участии *Actinocyclus gorbunovii* и *A. miocenicus*. Вместе с тем, набор доминирующих таксонов в комплексах довольно резко меняется в пределах одной литологической пачки в рамках перечисленных родов.

Бесспорное господство планктонных форм в составе комплексов межбазальтовых осадочных слоев позволяет предполагать, что соответствующая диатомовая флора формировалась в пресноводных озерных водоемах (подпрудных озерах), достаточно глубоких по сравнению, например, с современным озером Ханка. На это указывает присутствующая в большинстве комплексов *Gomphonema lingulatum* Hust., обитающая в интервале глубин 10-20 м. Для таких водоемов была характерна отчетливая стратификация водной массы по температуре и кислотности-щелочному показателю. Об этом свидетельствует сочетание в пробах форм с различной экологией, в частности бореальных и северо-бореальных бентических диатомей - представителей родов *Pinnularia*, *Cymbella*, *Navicula*, обитающих в придонных илах на глубинах свыше 10 м, где вода не прогревается в достаточной степени даже летом, и тепловодных планктонных *Melosira undulata* (Ehr.)Ktz., *Cymbella australica* A.S., а также обрастателей *Desmogonium guianese* Ehr., живущих в приповерхностном слое и на хорошо прогреваемом мелководье.

Рассматриваемые комплексы обнаруживают нестабильность в отношении таксономического разнообразия флоры. В слоях с заметной примесью пирокластики, обогащающей при разложении водоемы кремнекислотой, комплексы насчитывают до ста и более таксонов. Такие полидоминантные ассоциации диатомей сменяются в разрезе олиго- и даже монодоминантными сообществами, состоящими почти нацело из представителей 1-2 видов. Подобные комплексы получены по результатам анализа проб скв.90 (гл.34) - *Melosira undulata* (90%), скв.214 (гл. 32м) - *Aulacoseira praegrnulata* (82.5%), скв.229 (гл.98 м) - *Melosira scabrosa* (90%), скв.415 (гл.47 м) - *M. scabrosa* (96.5%). Вероятно, соответствующие осадки

формировались в центральных частях озер на удалении от береговой линии.

Диатомовые комплексы межбазальтовых слоев ранее рассматривались как плиоценовые. Однако в одной из последних работ А.И. Моисеева [12] поместил их на уровень усть-суйфунского горизонта. Нам представляется, что это решение нуждается в определенной корректировке и уточнении, тем более что оно не сопровождалось какими-либо пояснениями причин изменения точки зрения. Как известно, возраст усть-суйфунской свиты, являющейся типом одноименного горизонта, соответствует нижней половине верхнего миоцена. На это указывают радиометрические датировки гипостратотипа свиты [19]. Межбазальтовые же слои залегают стратиграфически выше, согласно данным бурения и непосредственного прослеживания в обнажениях. Они отражают этап смены аллювиальных обстановок (галечники усть-суйфунской свиты) озерными (межбазальтовые пачки глин, аргиллитов, туфоалевролитов, реже песков) как результат блокирования и расчленения речных артерий базальтовыми перемычками. Возраст их нижних составляющих отвечает, вероятно, второй половине позднего миоцена либо переходному мио-плиоценовому интервалу, а верхние слои формировались в плиоцене.

Выполненная нами корреляция разрезов была бы неполной без сопоставления петрохимических особенностей базальтов Сандуганского, Шкотовского и Шуфанского плато. Результаты силикатного анализа (таблица) свидетельствуют о принадлежности лав всех трех указанных районов к одному классу пород - к толеитовым базальтам, несколько пересыщенным SiO₂, что сдвигает их в область андезибазальтов, вплоть до андезитов. Присутствующий в них оливин, судя по реакционной кайме на периферии вкрапленников, является неравновесным по отношению к расплаву. Его наличие связано с быстрым остыванием лавы.

Итак, рассмотренные нами материалы не дают никаких оснований для датирования ранним-средним миоценом комплекса пород, известных как сандуганская свита, ни в ее стратотипической местности, ни в других районах Южного Приморья, где она выделена по аналогии. Возраст ее отвечает интервалу: вторая половина позднего миоцена - плиоцен. Вместе с тем, мы не исключаем наличия в составе сандуганской свиты базальтов четвертичного возраста. На их возможное присутствие в Сандуганской депрессии указывал, в частности, Громов (1959 г.).

Исключение может представлять комплекс лав базальтоидного типа с прослоями осадочных пород, входящий в состав третичных образований Юго-Западного Приморья, например, на п-ве Клерка, в ряде разрезов Славянской депрессии, в частно-

Таблица. Результаты силикатного анализа базальтов Шуфанского (скв. 214), Сандуганского (скв.90, 612) и Шкотовского (т.9063, 9064) плато.

№№ проб	содержание в % на высушенное при 110° вещество										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	ппп
214-9	54.62	1.48	15.05	2.32	8.35	6.74	7.22	0.67	3.11	0.14	0.3
214-25	53.86	1.63	14.17	1.71	8.98	6.22	6.97	0.67	2.97	0.41	2.4
214-52	53.64	1.61	14.57	1.67	8.78	6.08	6.89	0.63	3.11	0.11	2.9
90-25	53.06	1.65	15.52	1.70	8.34	5.97	7.11	1.41	3.14	0.07	2.0
90-38	53.76	1.87	16.02	1.07	8.91	6.21	7.59	0.90	3.29	0.1	0.3
612-20	54.19	1.58	15.34	0.95	8.73	6.12	7.03	0.81	2.67	0.2	2.4
612-35	54.64	1.58	15.38	1.45	8.41	5.44	7.22	0.48	2.83	0.1	2.5
9063	56.61	1.18	16.27	1.84	7.57	5.29	5.87	0.21	3.40	0.1	1.7
9064	57.29	1.58	15.16	1.97	7.77	5.84	5.75	0.57	3.20	0.1	1.8

Примечание. Анализы выполнены в химической лаборатории ПГО Приморгеология традиционным методом.

сти - на п-ве Янковского, где он выделен по материалам В.М. Чмырева (1965 г.), а также в бассейне р.Нарвы (данные А.А. Вржосека, 1968 г.). Возраст его, вероятно, древнее, если исходить из анализа собранных там листовых отпечатков [8], но это предположение нуждается в дополнительной проверке.

Заметим также, что наши выводы автоматически не предполагают омоложение возраста нижне-среднемиоценовой кизинской свиты в Северо-Восточном Приморье. Это особый вопрос, связанный с проблемой возраста базальтов вообще. Очевидно, формирование лавовых покровов происходило в несколько этапов на протяжении большей части кайнозоя, включая четвертичный период. Имеющиеся расхождения в оценке возраста чаще связаны с тем, что разные исследователи изучали различные составляющие базальтового комплекса. В частности, взгляды Берсенева [3] на возраст совгаванской свиты отнюдь не противоречат выводам В.Г. Плахотника, а всего лишь дополняют их. В заключение необходимо подчеркнуть, что нет также причин для упразднения сандуганской свиты. В пределах Сандуганского и Шкотовского вулканических плато она соответствует интервалу формирования шуфанской свиты, кроме, быть может, самой молодой, четвертичной, составляющей последней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байковская Т.Н. Верхнемиоценовая флора Южного Приморья. Л.: Наука, 1974. 141 с.
2. Берснев И.И. О тектоническом районировании Приморья // Сообщ. ДВ фил. СОАН СССР. 1959. Вып.10. С.25-34.
3. Берснев И.И. Новые данные о строении и возрасте совгаванской свиты Сихотэ-Алиня // Информ. сб. ПГУ. 1961. №2. С.41-45.
4. Ганшин Г.С. Основные этапы истории развития рельефа Приморья // Матер. ВСЕГЕИ. Нов. сер. М.: Госгеолтехиздат, 1956. Вып.1. С.52-75.
5. Геология СССР. Т.32. Приморский край. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. 690 с.
6. Громов Ю.Я., Громова Н.С. Стратиграфия угленосных отложений палеогена и неогена Ханкайской межгорной впадины в южном Приморье // Информ. сб. ВСЕГЕИ. 1960. №38. С.57-66.
7. Климова Р.С. О возрасте стратотипов надеждинской и усть-давыдовской свит // Информ. сб. ПГУ. 1971. № 7. С.38-40.
8. Криштофович А.Н. Новые данные о третичной флоре Новокиевки и других мест Уссурийского края // Ежегодник Всероссийского палеонтологического общ-ва. 1937. № 11. С.49-57.
9. Кундышев А.С. О возрасте угловской, надеждинской и усть-давыдовской свит в стратотипическом разрезе // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока: (Тез. Докл. IV Дальневост. РМСС). Хабаровск, 1990. С.279-280.
10. Медведев В.В. К вопросу о возрасте базальтов в южной части Сихотэ-Алиня // Информ. сб. ПГУ. 1960. № 1. С.37-39.
11. Медведев В.В. Геологическое строение и угленосность Майхинской кайнозойской впадины в Южном Приморье // Сов. геология. 1966. № 10. С.26-38.
12. Моисеева А.И., Царько Е.И. Этапы развития флоры диатомовых водорослей и детальная стратиграфия континентального неогена юга Дальнего Востока и Тихого океана. Владивосток, 1990. С.68-78.
13. Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А. Геология Приморского края. Ч.1. Стратиграфия. Препр. // Владивосток. ДВО РАН. 1987. 66 с.
14. Павлюткин Б.И., Петренко Т.И. Новые материалы по стратиграфии третичных отложений п-ва Речной // Тихоокеан. геология. 1993. № 5. С.42-50.
15. Павлюткин Б.И., Петренко Т.И. Стратиграфия пограничных отложений олигоцена и миоцена в Приморье // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т.2, № 6. С.119-127.
16. Павлюткин Б.И., Ганзей С.С., Пушкарь В.С., Петренко Т.И. Палеоботаническая характеристика и радиометрическое датирование неогеновых отложений Южного Приморья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т.1, № 6. С.40-47.
17. Решения 3-го Межведомственного стратиграфического совещания (Владивосток, 1965 г.). Л.: 1971. 107 с.
18. Решения 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Дальнего востока СССР (Владивосток, 1978 г.). Магадан, 1982. 182 с.

19. Решения 4-го Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.). Хабаровск. 1994. 124 с.
20. Стратиграфический кодекс. С-Петербург. 1992. 120 с.
21. Стратиграфический словарь СССР. Л.: Недра, 1982. 585 с.
22. Стратиграфия СССР. Неогеновая система. П. М.: Недра, 1986. Т.2. 434 с.
23. Штемпель Б.М. Угловский район. Отчет о геологическом исследовании осенью 1924 г. // Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока. Владивосток, 1926. № 45. С.3-86.

Поступила в редакцию 10 марта 1998 г.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

B.I. Pavlyutkin, T.I. Petrenko, E.I. Tsarko

Tertiary Sanduganskaya suite of Primorye: problems of age and correlations

The problems of toponymy of the Tertiary Sanduganskaya suite and typification of its section are discussed. Taking into account the new data on volcanic plateaux of Primorye, including the stratotype area of the Sanduganskaya suite, we think that it is illegal to compare it with the Ust'-Davydovskaya suite (Lower-Middle Miocene from the official papers). The results of palynological and diatomic analyses of interbasaltic layers as well as mineralogical and petrochemical study of volcanic components of the Sanduganskaya suite in the type section indicate its age similar to that of the Shufanskaja suite, except for the uppermost horizons which are Quaternary in age. It is considered that the Sandugan basalts were formed in the second half of the Late Miocene - Pliocene. However, the presence of Q - basalts in the Sanduganskaja suite is possible.

ДИСКУССИЯ

УДК [552.323.5:551.782] 571.63)

К ПРОБЛЕМЕ ВОЗРАСТА И КОРРЕЛЯЦИИ НЕОГЕНОВЫХ БАЗАЛЬТОИДОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИМОРЬЯ

Л.А. Баскакова

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург

На Дальнем Востоке в позднем кайнозое (N-Q) традиционно выделяются два цикла базальтового вулканизма (ранне-среднемиоценовый и плиоценовый, или плиоцен-четвертичный). Базальтоиды первого цикла приурочены к депрессионным структурам и включают прослои или пачки туфогенно-осадочных, иногда угленосных пород с органическими остатками. Вторые слагают положительные формы рельефа (базальтовые плато), перекрывая разновозрастные образования, в том числе и "депрессионные" базальты.

В Западном Приморье к первому циклу относятся сандуганская свита, хотя в региональных стратиграфических схемах, принятых II и III Межведомственными стратиграфическими совещаниями (Владивосток, 1965 г., 1978 г.), стратотинтервал ее ограничен средним миоценом, в некоторых разрезах с заходом в низы верхнего миоцена. Второму циклу соответствует шуфанская свита.

В обсуждаемой статье эти свиты рассматриваются не как производные определенных вулкано-седиментационных циклов с субрегиональным распространением, а как базальтовые комплексы конкретных аккумулятивных структур: сандуганская свита – это базальтовый комплекс Сандуганской впадины; шуфанская свита – базальтовый комплекс Шуфанского плато и перекрываемой им Пушкинской впадины.

Разрезы по скв. 90 и 612 в Сандуганской впадине в целом отвечают сандуганской свите в ее традиционном понимании. В шуфанский базальтоидный комплекс авторы включают кроме покровных базальтов, слагающих Шуфанское плато, линзовидные тела базальтоидов из кровли разреза Пушкинской впадины, перекрытой платобазальтами. Раньше

[4] эти базальты и переслаивающиеся с ними туфогенно-осадочные породы (вскрыты скв. 214) относились к сандуганской свите.

Однако следует признать, что разделение базальтоидов двух генераций, стратиграфически соседствующих в одном разрезе, как это имеет место в бассейне р.Раздольной и, вероятно, в Шкотовской впадине, весьма затруднительно, поэтому предпринятое авторами объединение их в один комплекс возражений не вызывает. Но, вне зависимости от характера взаимоотношения двух составляющих базальтового комплекса, необоснованным представляется распространение возраста нижней, базальтово-туфогенной пачки на верхнюю часть комплекса, которая в традиционном понимании соответствует шуфанской свите. При этом допущении, коррелируя действительно сходные палинокомплексы из сандуганской свиты и низов (“корней”) шуфанского комплекса, авторы приходят к выводу об одновозрастности сандуганской свиты и шуфанской свиты в их стратотипических местностях. А с этим трудно согласиться, так как “собственно” шуфанские базальты в рассматриваемой статье ни палеонтологически, ни радиологически не охарактеризованы.

Теперь о возрасте сандуганской свиты – основном предмете дискуссии.

Заключение авторов о позднемиоцен-плиоценовом возрасте сандуганской свиты и коррелируемых с нею базальтоидов Шуфанского и Шкотовского плато сделано на основании анализа палеонтологических, в основном палинологических, радиологических данных и общих геологических соображений, тем не менее они не бесспорны. Не отрицая категорически их выводы, допускаю иную возрастную интерпретацию представленных в статье палинологических материалов, на что есть объективные причины.

Как известно, флора в объеме всего неогена достаточно однотипна. Состав ее определяется представителями современных родов, включая современные виды или их ближайшие предковые формы. В настоящее время не известны коррелятивные и характерные виды узких стратотипических интервалов неогена, а в определениях практически всех палинологов доминируют стратиграфически транзитные родовые таксоны. В силу обстоятельств детальная палиностратификация неогена на эволюционно-таксономической основе практически невозможна. Более эффективно в этих целях используется фитолиматический принцип, фиксирующий изменения флоры под воздействием климатических факторов, выражающиеся не столько в качественных, сколько в количественных параметрах.

Результативность этого метода зависит от полноты разрезов и их флористических рядов, а также от наличия в них фитолиматических реперов, каковыми в первую очередь являются уровни экстремальных климатических состояний. Чем полнее разрез, тем надежнее корреляция его с общей стратиграфической шкалой. Привязка к ней фрагментарных уровней и единичных палинокомплексов весьма затруднительна. Она всегда в значительной степени условна и всегда сопровождается сомнением в правильности принятого решения.

А именно такой случай имеет место в обсуждаемой статье. Палинокомплексы сандуганской свиты и базальтово-туфогенной пачки Пушкинской впадины представляют лишь фрагмент неогеновой палиносукцессии. Вопрос о местоположении их в рамках последней допускает вариантность решения.

Уверенно можно лишь сказать, что представленные на диаграммах палинокомплексы не принадлежат “главному” оптимуму неогена (бурдигал? Или конец раннего – начало среднего миоцена?). Следует также согласиться с мнением авторов о том, что это, скорее всего, не “предоптимум”, а “постоптимум”. Однако “постоптимальный” временной отрезок неогена достаточно продолжителен и тоже отмечен климатическими флюктуациями. Уточнение в нем “места” сандуганского палинокомплекса – задача не из легких.

Отрицая принадлежность его к среднему миоцену, авторы ссылаются на обилие в нем пыльцы хвойных, что, с их точки зрения, не характерно для среднего миоцена. Но средний миоцен неоднороден по своим фитолиматическим параметрам. В первую половину его вслед за оптимумом произошло значительное похолодание климата, носившее планетарный характер [5]. В составе растительного покрова это событие отмечено усилением роли хвойных, главным образом сосновых, на фоне общего таксономического обеднения [9]. Оно фиксируется в палинофлорах Кореи [2], Японии [10], Якутии и Чукотки [8], Камчатки и Сахалина [7], в палеосукцессиях которых “хвойные” палинокомплексы, обедненные теплолюбивыми и теплоумеренными таксонами, сменяют палинокомплексы главного миоценового оптимума.

Во второй половине среднего миоцена климат становится более теплым, и в составе растительности существенно возрастает участие теплоумеренных широколиственных пород, в первую очередь *Juglandaceae* (*Juglans*, *Carya*, *Pterocarya*), *Fagus*, *Carpinus*, *Tilia*. Некоторые исследователи этот проноинтервал рассматривают в качестве второго миоценового оптимума [3], хотя и уступающего “главному оптимуму” по таксономическому разнообразию и количественной представительности теплоумеренных цветковых растений.

Палиноспектры на диаграммах, за исключением самых верхних в скв. 90 и 214, характеризующиеся заметным таксономическим разнообразием, постоянным присутствием *Taxodiaceae*, доминированием среди покрытосеменных *Betulaceae*, *Juglandaceae*, *Fagus*, *Ulmus*, а также примесью субтропических элементов, по моему мнению, вполне сопоставимы со “вторым оптимумом”. Особого внимания заслуживают сандуганские спектры с высоким содержанием пыльцы *Fagus* (скв. 90, 612). Они обнаруживают значительное сходство с палинокомплексом, выделенным И.Б.Мамонтовой [6] из “ханкайских слоев” (зап. побережье оз. Ханка), которым в региональной стратиграфической шкале отвечают слои с *Fagus chankaica* (конец среднего миоцена). Сходные палиноспектры установлены Н.С.Громовой в разрезах вулканогенно-осадочной толщи Липовецкой впадины [1] и надугленосной тефроидной толщи Павловской впадины.

Палиноспектры из верхних осадочных горизонтов, вскрытых в скв. 90 и 214, более бедные по составу и более “холодные” (даже в качестве примеси не содержат теплолюбивых цветковых растений и таксодиевых) вероятно относятся к “постбуковому” уровню верхнего миоцена.

Не претендуя на бесспорность своего мнения, считаю, что по палинологическим данным, представленным в коллективной статье, стратиграфический интервал сандуганской свиты и туфогенно-базальтовой пачки Пушкинской впадины может быть определен как верхняя часть среднего – нижняя часть верхнего миоцена. Примерно на этом стратиграфическом уровне отмечена сандуганская свита в III региональной стратиграфической схеме неогеновых отложений (Владивосток, 1978), где к ней отнесены базальтоиды Хасанской группы впадин.

Данной возрастной трактовке рассматриваемых базальтоидов не противоречит и упомянутая в статье радиометрическая датировка ($12,5 \pm 0,7$ млн л., средний миоцен) низов усть-суйфунской свиты, залегающей под базальтоидами в разрезе скв. 214. Однако более низкий стратиграфический уровень усть-суйфунской свиты в конкретном разрезе не исключает стратиграфо-фациальный характер соотношений ее с базальтоидами на площади Пушкинской впадины, ибо в разрезах ближайших к скв. 214 скважин 296 и 213, как это следует из неопубликованных материалов Б.И.Павлюткина, туфогенно-базальтовая пачка отсутствует, а ее гипсометрический уровень занят туфогенными песчаниками усть-суйфунской свиты.

В целом в отличие от авторской группы, возглавляемой Б.И.Павлюткиным, не вижу основания для столь существенного “омоложения” (конец позднего миоцена – плиоцен) позднекайнозойских базальтоидно-осадочных толщ Юго-Западного Приморья. Кроме вышеприведенных соображений с этой датировкой не согласуется относительно высокое содержание в их палиноспектрах пыльцы таксодиевых и ничтожно малая роль трав, весьма характерных для палинофлор позднего миоцена и плиоцена. Кроме того, в Сандуганской впадине с ней диссоциальна и заметная угленасыщенность межбазальтовых осадочных пачек, ранее на Дальнем Востоке нигде не установленная на столь высоком стратиграфическом уровне.

В заключение отмечу, что проблема стратиграфического расчленения, корреляции и возраста позднекайнозойских базальтоидов является одной из важнейших и, к сожалению, недостаточно изученных проблем дальневосточного кайнозоя. Она требует более углубленной комплексной разработки с широким применением наряду с палеонтологическими радиометрических и палеомагнитных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баскакова Л.А., Громов Н.С. Разрез дочетвертичного кайнозоя Липовецкой впадины (литологическая и палинологическая характеристика) // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток, 1989. С.90-100.
2. Болотникова М.Д. Спорово-пыльцевые комплексы третичных отложений западного побережья Японского моря. М., Наука, 1979. 194 с.
3. Братцева Г.М. Палеоклиматы кайнозоя Камчатки по палинологическим данным // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы, отд. геол. 1993. Т.68, вып.3. С.80-83.
4. Геология СССР. Т.32. Приморский край. Геологическое описание. М., Недра, 1969. 690 с.
5. Красилов В.А., Кундышев А.С. Смена флоры в опорном кайнозойском разрезе Западного Сахалина и корреляция континентального миоцена // Тихоок. геология. 1982. № 4. С.90-95.
6. Мамонтова И.Б. Миоценовая флора ханкайских слоев Приморья (палинологические данные) // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии Дальнего Востока. Владивосток, 1982. С.102-105.
7. Опорный разрез палеоген-неогеновых отложений Юго-Восточного Сахалина (Макаровский разрез). СПб, 1992. 360 с.
8. Палеоген и неоген Северо-Востока СССР. Якутск, 1989. 182 с.
9. Фотьянова Л.И. Климаты океанов и материкового обрамления Северо-Тихоокеанского побережья в кайнозойе // Климаты Земли в геологическом прошлом. М., 1987. С.95-124.
10. Sato S. Palynological study of Miocene sediments of Hokkaido, Japan // Journal of the faculty of science Hokkaido University, 1963, ser.IV (Geology and Mineralogy), vol.XII, N 1, 110 с.