

## ОБЗОР СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ПРИАМУРЬЯ

*В статье рассмотрена история стратиграфического изучения верхнемеловых и кайнозойских отложений Верхнего Приамурья с конца XIX в. и до сегодняшнего дня. Отмечена роль многих исследователей, внесших определенный вклад в изучение стратиграфии угленосных отложений Верхнего Приамурья.*

*Ключевые слова: стратиграфия, бурый уголь, исследования, отложения, кайнозой, споры и пыльца.*

## THE REVIEW OF THE STRATIGRAFIC RESEARCHES OF CENOZOIC SEDIMENTS OF THE UPPER AMUR REGION

*The article describes the history of stratigraphic studies of the Upper Cretaceous and Cenozoic sediments of the Upper Amur region from the end of the 18th century till today. The role of all the researchers who has made a certain contribution to the studies of coal-bearing sediments is noted.*

*Keywords: stratigraphy, brown coal, researches, deposits, Cenozoic, spores and pollen.*

### Введение

Первоначальные исследования территории Приамурья связаны с именами А.Ф. Миддендорфа (1854-1856 гг.), Н.П. Аносова (1854 г.), Ф.Б. Шмидта (1859 г.), Р.К. Маака (1859 г.), и проводились они с целью поиска полезных ископаемых и выбором трассы строящейся Восточно-Сибирской железной дороги [65, 66]. В более поздних работах Л.Ф. Бацевича [54] приводятся сведения об обнаружении бурого угля в окрестностях с. Сергеевки, дана первая геологическая карта Амура-Зейского междуречья со стратиграфической схемой Э.Э. Анерта [2]. На рубеже XIX-XX столетий были открыты крупные буроугольные месторождения Амурской области (Архаро-Богучанское, Кивда-Райчихинское, Ерковецкое, Сереевское, Свободное и Тыгдинское).

Важной отправной точкой в изучении стратиграфии и угленосности Приамурья можно считать стратиграфическую схему, разработанную А.Н. Криштофовичем и С.А. Музылевым [54, 55]. Она была составлена с учетом проведенных буровых работ, а также имеющихся геологических и палеоботанических данных. Эта схема и до настоящего времени не претерпела принципиальных изменений.

Наиболее всеобъемлющей сводкой по геологии Приамурья по сегодняшний день остается 19-й том «Геологии СССР», Хабаровский край и Амурская область [23]. Она была выполнена коллективом геологов и стратиграфов под руководством Л.И. Красного, Е.Б. Бельтенева, В.А. Ярмолюка, Ю.Ф. Чемякова.

Большая работа по изучению строения угленосных толщ, стратиграфии и вещественного состава угленосных отложений осуществлялась в лаборатории осадочных формаций Института тектоники и геофизики ДВНЦ АН СССР под руководством В.Г. Варнавского [18, 19, 20, 22]. Позднее эти

материалы были использованы при разработке унифицированной стратиграфической схемы юга материковой части Дальнего Востока [57].

Работы по геологическому картированию сопровождались палинологическими исследованиями, где заметное место заняли материалы Г.М. Братцевой [15, 16], А.Ф. Хлоновой [64], Е.Д. Заклинской [25], И.Б. Мамонтовой [49, 50], М.В. Зива [27], Л.И. Лукашовой, Н.Д. Литвиненко [45] и др.

Комплексы спор и пыльцы, установленные Г.М. Братцевой [15] и Е.Д. Заклинской [25], позволили выделить цагаянские, кивдинские и райчихинские отложения в Зейско-Буреинском бассейне.

Работы М.В. Зива [27], И.Б. Мамонтовой [49, 50] обосновывают возраст палинокомплексов мухинской, бузулинской и сазанковской свит. Т.В. Кезиной [29, 30, 31, 32] впервые было выполнено палинологическое обоснование стратиграфической схемы приразломных впадин Южно-Турурингской структурно-формационной зоны [57, 32], что способствовало установлению геологического возраста литостратонов.

Важными вехами явились «Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий» масштаба 1: 2 500 000 под ред. Л.И. Красного и др. [24] и монография «Угольная база России» [60].

### **Цагаянская свита**

Стратотип цагаянской свиты в приустьевой части р. Буреи (Буреинское Белогорье) посещался П.К. Яворовским (1911) и С.В. Константовым (1914) [40]. За прошедший период суждения о возрасте и объеме входящих в нее подразделений неоднократно менялись. По мнению М.А. Ахметьева [6], наиболее концептуально завершенная характеристика цагаянских отложений была дана С.А. Музылевым [54, 55]. Он подразделил цагаянский «ярус» на четыре свиты: нижне-, средне-, верхнецагаянскую и кивдинскую. Опираясь на заключение А.Н. Криштофовича о возрасте цагаянской флоры, С.А. Музылев нижнюю подсвиту считал маастрихтской, а среднюю и верхнюю – датскими. Кивдинскую свиту, соглашаясь с мнением Т.Н. Байковской [7, 8], он относил частично к данию (который тогда рассматривался в объеме меловой системы), а частично – к палеоцену.

Обширные материалы по цагаянской флоре содержатся в работах А.Н. Криштофовича и Т.Н. Байковской [43], В.А. Красиловой [39, 40], А.М. Камаевой [38] и др. Пограничные мел-палеогеновые отложения Зейско-Буреинской впадины всесторонне изучались авторами монографии «Флора и динозавры... 2001» [63]. А.П. Сорокин, В.С. Маркевич и другие предлагают поднять ранг цагаянской свиты до серии и выделить ее в составе удурчуканскую (нижнецагаянскую), буреинскую (среднецагаянскую) и дармаканскую (верхнецагаянскую) свиты, подразделив последнюю на две подсвиты: нижнюю песчаную и верхнюю угленосную (кивдинскую). Границу мела и палеогена авторы проводят в подошве нижнедармаканской (верхнецагаянской) подсвиты.

По мнению М.А. Ахметьева, для решения проблемы корреляции угленосных толщ с подразделениями стратотипического разреза отложения цагаяна предпочтительнее рассматривать в ранге серии, объединяющей три свиты (нижне-, средне- и верхнецагаянскую), образующих крупный цикл осадконакопления (цагаянский), как и предлагал А.Н. Криштофович [43], а в объем кивдинских слоев включать только верхний продуктивный пласт или его дериваты (с под- и надугольными глинами) [6, 34].

Многочисленные результаты палинологических анализов принадлежат палинологам ПГО «Дальгеология» (М.В. Зива, П.И. Битюцкая, Л.И. Лукашова, Г.С. Мальцева, В.П. Шарова, Н.Д. Литвиненко) и содержатся в отчетах по геолого-съемочным и поисковым работам, но за валовым анализом проб им редко удавалось заниматься обобщением материалов и публиковать свои результаты.

Палинологическое опробование цагаянских отложений проводилось автором по трем карьерным выработкам разреза Богучан (от почвенных глин пласта «Нижний»), Ерковецкого и Райчихинского месторождений, сопки Архаринской, стратотипического разреза Белой горы [67, 68, 34], а ра-

нее по керну скважин в Урканской и Пиканской впадинах [31, 32]. Также были изучены коллекционные палинологические материалы Тыгдинского и Свободного бурогольных месторождений.

Цагайянский комплекс макрофоссилий был установлен палеоботаниками М.А. Ахметьевым и Т.М. Кодрул между пластами «Нижний» и «Двойной» Архаро-Богучанского бурогольного месторождения. Комплекс, отвечающий кивдинским слоям, – в подошве пласта «Великан» и в надугольных глинах на Ерковецком месторождении [6, 34, 35].

На участках «Прогресс» и «Пионер» Райчихинского месторождения палеоботаниками были изучены комплексы макрофоссилий, отвечающие как крупнолистной верхнецагайянской – датской флоре, так и макрофлоре кивдинских слоев (более умеренной, датируемой зеландием-танеттом). Состав комплекса макрофоссилий позволяет сопоставлять его с позднецагайяскими флористическими комплексами из верхней части разрезов Белой горы и Архаринской сопки [6, 34, 35].

В.А. Красиловым [40] собственно кивдинская флора также определена из междупластий и кровли угольного пласта. Сборы и монографические описания коллекций из угленосной части были сделаны ранее Т.Н. Байковской [7, 8], М.А. Ахметьевым [4], А.М. Камаевой [38].

Палинологи Е.Д. Заклинская [62], М.В. Зива [27], А.Ф. Хлонова [64] относили кивдинскую толщу к палеоцену, а перекрывающие, существенно песчаные отложения – к эоцену. Палинокомплексы кивдинских осадков также изучались М.В. Зива [27], П.И. Битюцкой, И.Б. Мамонтовой [19]. По их мнению, большая часть верхнецагайянской подсветы была сформирована в дании, кивдинские слои – в зеландии-нижнем таннете.

Осадки верхнецагайянской подсветы широко распространены на площади Ерковецкого месторождения и палинологически изучены автором совместно с Г.С. Мальцевой [46] и Н.Д. Литвиненко [35].

В пределах Амуро-Зейского междуречья отложения нижнего и среднего цагайя достоверно не установлены. Осадки верхнецагайянской подсветы на поверхность не выходят, но вскрыты множественно скважин и палинологически изучены Т.В. Кезиной [58] по скв. 8, 16, 23, 26, 27, 48, 51, 52 (Тамбовской и Экологической партий); скв. 216, 160 (ОАО «АРГО»); 18, 38, 41, 101 и 99 (Курынской партии). Нижняя, существенно глинистая часть верхнецагайянской подсветы палинологически изучена автором по разрезам скв. 216 (водозабор Моховая падь), скв. 99 (42,2-11,5 м), скв. 18, 23, 26.

Определимые отпечатки растений обнаружены К.П. Каравановым [38] только в верхней части разреза у подножия горы Утес, в тонких прослойках темно-серых аргиллитов и в алевролитах юго-западнее железнодорожной станции Призейская. Единственный отпечаток листа *Trochodendroides arctica* (Heer.) Вегу обнаружен в глинах, вскрытых скв. 17(А) на глубине 35 м. По мнению А. М. Камаевой [38], комплекс макрофоссилий имеет датский возраст.

На площади Свободненского бурогольного месторождения кивдинские слои охарактеризованы М.В. Зива по скв. 53 (глубина 47-83 м), 56 (глубина 81-84 м), 730 (глубина 106-107 м) и др. Изучение коллекционного материала позволило установить, что к верхнецагайянской подсвете должны быть отнесены практически все пробы в интервале 110-47 м. Нижняя пачка, с примесью туфогенного материала принадлежит, вероятно, осадкам нижнего мела.

В литературе практически нет сведений по биостратиграфии Тыгдинского бурогольного месторождения. Растительные остатки встречаются в виде обрывков стеблей и кусков слабогелефицированной древесины. В палинологической лаборатории ПГО «Дальгеология» во время поисково-разведочных работ на месторождении было проанализировано более 500 проб [56].

Осадки верхнецагайянской подсветы изучены здесь М.В. Зива и Л.И. Лукашовой [56] по скв.: 245, глубина (67-128 м); 211 (глубина 94-96 м); 267 (глубина 175 м); 209 (глубина 95), 101 м (275, глубина 73 м) и возраст отложений определен ими как даний.

Проведенный автором анализ фактического материала и просмотр отдельных проб по скв. 245 (пробы 14-19), 211 (пробы 14 и 15) позволяют добавить, что описанные палинокомплексы соответст-

вуют нижней части верхнецагайанской подсвиты и хорошо сопоставляются с палинокомплексами Архаро-Богучанского бурогольного месторождения (СПК-III), участка «Пионер» Райчихинского бурогольного месторождения (спк-1п) и стратотипа цагайанской свиты Буреинское Белогорье.

Вышележащие угленосные отложения относятся геологами [56] к райчихинской свите, но литология разреза, мощность установленного угольного пласта (6,5 м), широкое распространение отложений и состав палинокомплексов говорят о том, что эта пачка отложений должна быть отнесена к кивдинским слоям верхнецагайанской подсвиты [6, 67, 68].

Верхнемеловые и палеогеновые отложения Верхнезейской впадины до настоящего времени изучены слабо. Скважинами пласты угля были вскрыты на глубинах от десятков до первых сотен метров, при их мощности до 6-8 м. [11, 12]. В краевой, юго-западной части Дутканского прогиба, на площади Снежногорского углепроявления, автором по ряду скважин палинологически охарактеризованы верхнемеловые (пальпагинской свиты) и нерасчлененные палеогеновые (скв. 52А, 12, 64 и др.) отложения, которые несогласно перекрываются более молодыми осадками [33].

Наиболее древние отложения кайнозоя в Пиканской впадине представлены буровато-черными углистыми или песчано-слюдистыми глинами, темно-серыми и черными алевритами, палинокомплекс которых близок верхнецагайанским из разрезов Архаро-Богучанского и Райчихинского бурогольного месторождений. Данный палинокомплекс прослежен в разрезе глубоких скважин (01-05), пробуренных вкрест простираения долины р. Пикан [34].

Угленосные осадки верхнецагайанской подсвиты (кивдинские слои) были изучены автором и в Урканской впадине по скв. 212 – в интервале 100-84 м, скв.1, 6, 212, 218 – в интервале глубин 70-24 м (долина р. Нагима). Литологически осадки подсвиты представлены темно-серыми глинами и лигнитами с включением обугленных растительных остатков. Близкие по составу палинокомплексы из угленосных отложений Райчихинского и Архаро-Богучанского бурогольных месторождений, приуроченных к пластам «Верхний» и «Великан», ранее описаны Г.М. Братцевой [16], М.В. Зива [27], И.Б. Мамонтовой [50], Т.В. Кезиной [34]

### **Райчихинская свита**

Начало изучению райчихинской флоры было положено А.Н. Криштофовичем [42]. Существенно дополнили список райчихинской флоры исследования Т.Н. Байковской [8] и А.М. Камаевой [38]. Более детально эта флора изучена В.В. Федотовым (1974, по коллекциям В.А. Красиловой), определившим возраст райчихинской флоры как средне-позднеэоценовый [61].

Посещение автором в 1980-е гг. карьерных выработок участков «Юго-Западный», «Широкий» и «Северо-Восточный» Райчихинского месторождения позволило изучить палинологически разрезы, в которых прослежена смена кивдинского палинокомплекса райчихинским (т.н. 302, 307, 300, 305, 306.). Для сравнения и обоснования возраста были изучены материалы предшественников.

В центральной и северо-восточной частях Ерковецкого месторождения на поверхности кивдинских слоев со стратиграфическим перерывом залегают аллювиальные и озерно-аллювиальные песчаные отложения эоцена. Автором они изучены совместно с Н.Д. Литвиненко [35] по скважинам 43, 278, 2139, 2849 и скв. 229, 236 [46]. В кровле свиты прослеживается прослой бурого-коричневых («шоколадных») углистых глин. На «Восточном» и «Южном» участках установлена только нижняя (алевритисто-песчаная) часть свиты, сохранившаяся от размыва.

На площади Свободного бурогольного месторождения песчаные отложения райчихинской свиты распространены локально, не выдержаны по мощности и заверены палинологически по скв. 391 (76,5-76,8 м), 53 (37-43 м). М.В. Зива определяла возраст отложений свиты как средне-позднеэоценовый [47]. Анализ систематического состава палинокомплекса и просмотр отдельных проб в целом подтверждают сделанный вывод, но коррелятивные таксоны эоцена не выявлены, а

часть пыльцы, возможно, переотложена. Для уточнения возраста необходимы дополнительные исследования с учетом всех имеющихся (на настоящее время) данных по эоценовым флорам. С учетом данных по листовой флоре возраст райчихинской свиты мы определяем как ранне-, среднеэоценовый [34], сопоставляя со среднеэоценовыми комплексами юго-западной Японии [5, 70] и тастахской свиты (эоцен) севера средней Якутии [44].

Из палеогеновой толщи Снежногорского углепроявления автором проанализировано более 30 проб. По скв. 59А, в интервале глубин 23,3-24,1 м; 26,7 м; скв. 59Б, на глубине 30,6 м; скв. 59В, в интервале 28,3-29,3 м был установлен палинокомплекс с «*Pistillipollenites macgregorii* Rouse и *Anacolosidites suplingensis* Rouse». Для определения его возраста важно участие этих видов пыльцы (более 5%), которые выходят за пределы Сибирско-Канадской палеофлористической области и являются ключевыми таксонами эоцена [44].

### Мухинская свита

Осадки мухинской свиты на Ерквецком месторождении распространены локально и вскрыты скважинами только в центральной части месторождения. Автором совместно с Г.С. Мальцевой [46] палинокомплекс мухинской свиты изучен по скв. 278 (интервал 52-24 м) и коллекционным материалам скв. 154 (спк – 3Е; интервал глубин 130-50 м), хранящимся в палинологической лаборатории ПГО «Дальгеология» и датированных олигоценом.

Осадки мухинской свиты (мощностью 15-65 м) на площади Свободного месторождения распространены ограниченно. Они залегают на отложениях кивдинской и райчихинской свит. Палинокомплекс свиты был выделен М.В. Зива по скв. 71 (110-113 м), 75 (121 м), 157 (79-82 м), 68 (123 м), а автором изучен по коллекционным материалам скв. 68, 71 [36]. Анализ систематического состава палинокомплекса в целом не противоречит сделанному выводу, но в нем отсутствует характерная для олигоцена пыльца *Tsuga*, *Sterculia*, *Engelhardtia*, которая появляется в комплексах с позднего эоцена. Возможно, что этот палинокомплекс характеризует отложения райчихинской свиты или локальную часть торфяной залежи, удаленную от склонов и водоразделов, на которых могли произрастать представители этих родов, но для выяснения вопроса необходимы дополнительные исследования.

Мухинская свита на площади Тыгдинского месторождения местами вскрывается на глубинах 50-70 м (скв. 245, глубина 20-67 м) и представлена глинами, алевролитами, прослоями бурых углей, реже песками (мощностью до 110 м, по: В.П. Пан и др., 1979). Первоначально ее объединяли с бузулинской свитой (относя последнюю к нерасчлененным отложениям олигоцена и миоцена), а позднее [56] выделили в самостоятельную мухинскую свиту [19, 21, 22]. Типично олигоценовые палинокомплексы описаны М.В. Зива (в скв. 245, инт 68-20 м; скв. 218, глубина 10-94 м) и скв. 213 (разъезд Сиваки, глубина 10-42 м) [56]. Олигоценовый возраст свиты был установлен на основании сравнения состава палинокомплекса с комплексами олигоцена в разрезах западного побережья Сахалина, Камчатки и Приморья (разрез полуострова Речной), возраст которых установлен по морским моллюскам, остаткам макрофлоры и пыльце [41].

В основании разреза кайнозойских отложений Верхнезейской впадины вскрыты толща аллювиальных песков, алевролитов и глин с прослоями бурого угля [59], которая отнесена к палеогену условно [5]. Наиболее полный разрез этой толщи вскрыт в Дутканском прогибе скв. 2Т (на глубине 328-107 м) в ходе работ по среднемасштабному геологическому картированию [13]. Аналогичные разрезы описаны в пределах Сирикского и Амаканского прогибов, в устье р. Мал. Бургали, в долине р. Топангра, на правом берегу р. Уркан. По палинологическим данным, в толще палеогеновых отложений выделяется два палинокомплекса, датированных ранним и поздним олигоценом [45].

Изучение палеогеновых отложений на площади Снежногорского углепроявления показывает, что их мощность не превышает 10-15 м и имеет песчано-алевритовый состав, включая глинисто-

углистые прослои. Палинологически эта пачка охарактеризована по скв.: 7 (22,1 м, 32 м), 64 (11 м, 16 м), 8 (29,8 м), 59 (15,2 м) [33]. Ранее песчано-алевритовая толща с глинисто-угольными прослоями была нами полностью отнесена к эоцен-олигоцену, но дополнительное изучение палинологических проб в 2000-2001 гг. позволило получить новые материалы и детализировать стратиграфическое расчленение [34].

Типично олигоценовые палинокомплексы в Пиканской впадине установлены из пестроцветных глин и мелкозернистых песков по скв. 32, 33, 76, а также в скважинах глубокого бурения (скв. 01-05), где выделяются два типовых палинокомплекса, сближаемых с комплексом мухинской свиты Ушумунской впадины [48]. В районе Титовской россыпи Урканской впадины [32] осадки мухинской свиты были палинологически изучены по скв. 6 (инт. 51-43 м); скв. 24 (инт. 52-50 м).

### Бузулинская свита

Палеоботаническое обоснование бузулинской свиты было впервые сделано Н.О. Борсук [14] по растительным остаткам из темно-серых алевритов у санатория им. Мухина [5, 19, 51]. Флора была определена как ранне – среднемиоценовая.

Отложения бузулинской свиты, изученные палинологически, установлены в локальных погружениях Ерковецкого месторождения и содержат линзы и прослои бурых углей. На площади участка «Восточный» она с размывом перекрывает осадки райчихинской свиты и кивдинских слоев (верхнецагаянской подсвиты). Верхняя граница свиты проводится по подошве светло-серых, разнозернистых каолинсодержащих кварц-полевошпатовых песков сазанковской свиты. Палинокомплекс бузулинской свиты нами не установлен [35], но ранее был изучен Л.И. Лукашовой [1] по скв. 49, 67, 148, 41 (в инт. глубин 60-12 м).

На площади Амуро-Зейского междуречья осадки раннего-среднего миоцена вскрыты скважинами на левобережье р. Зеи, а также в обнажениях в районе с. Белогорье и санатория им. Мухина. Мощность бузулинской свиты составляет 10-68 м, постепенно увеличиваясь к северо-востоку [58]. В обнажениях правого берега р. Зеи свита представлена уплотненными грубозернистыми полимиктовыми песками, слюдястыми каолинизированными алевролитами с прослоями охристых и бурых глин. Алевриты и глины насыщены углистым детритом. В конкрециях найдены многочисленные отпечатки листьев. А.М. Камаева [38] (условно) отнесла эти слои к миоцену. Палинокомплексы свиты изучены автором по скв. 20 (8-5 м) 41, 44, 38 (8-6 м), 14 из буро-коричневых глин и тонкозернистых песков [58] из лигнитов Горящих Гор.

На Сергеевском месторождении миоценовые осадки вскрыты скважинами 18, 38, 41, 99 (частично изучены по коллекции) и по пробам из т./н. 105 добычного карьера [34].

Угленосные отложения бузулинской свиты на Свободном месторождении имеют широкое распространение, залегая на всех более древних образованиях. Характерные палинологические комплексы, отвечающие бузулинской свите, описаны М.В. Зива [47] по скв. 672, инт. 63-101 м; скв. 53, инт. 37-17 м.

Разрозненные отпечатки макрофлоры из керна скважин были определены А.М. Камаевой (1964-1966 гг.), а обнаружение коррелятивных таксонов миоцена (*Nelumbo protospeciosa* Saport. и *Ulmus cf. longifolia* Ung., *Quercus cf. castaneafolia* Goerpp.) позволило сопоставить изученный комплекс с комплексами верхнедуйской свиты Сахалина, олигоцен-миоценовыми комплексами Казахстана и Западной Сибири. Одновременно Л.Л. Казачихиной [47] был проведен диатомовый анализ проб угленосных отложений и обнаружен разнообразный состав водорослей, который, по ее мнению, соответствует верхнему миоцену и плиоцену Приморья [53], отличаясь от него присутствием *Melosira ignota* Rubina и *Melosira miocenica* Tscherem, характерных для миоценовых отложений Сибири и не встречающихся в комплексах Приморья.

Возраст бузулинской свиты Тыгдинского месторождения установлен на основании палинологических данных [56]. Наиболее полный разрез свиты отмечается на левобережье р. Сиваки в центральной части Усть-Тыгдинского прогиба. Среди рассмотренных автором материалов к типично бузулинским можно отнести палинокомплексы: скв. 217, глубина 66-22 м; скв. 26, глубина 70-90 м; скв. 263, проба 6 и др., в которых палинокомплексы верхней и нижней пачек бузулинской свиты по систематическому составу не имеют существенных различий [34].

В Верхнезейской впадине миоценовые отложения дутканской свиты (возрастного аналога бузулинской) представлены мощной толщей глин и алевроитов, переслаивающихся песками и бурыми углями [11, 13]. Нижняя граница свиты условно проводится по подошве базального горизонта алевроитов с прослоями бурых углей. Отложения свиты надежно охарактеризованы по палинологическим данным [45]. В пределах Снежногорского углепроявления дутканская свита представлена глинами и алевроитами, переслаивающимися с горизонтами песков. В верхней ее части имеются пласты бурых углей мощностью до 5 м. Свита экспонируется на поверхности в 3 км к северу от пос. Снежногорский, вдоль берегового склона, а на остальной территории перекрывается более молодыми осадками темнинской и аргинской свит [33]. Автором осадки свиты изучены по пробам скв. 59А (11 м, 11,5 м), скв. 52А (8,5 м), скв. 8 (17 м, 29,8 м). По систематическому составу и процентному соотношению отдельных групп таксонов палинокомплекс сопоставляется с комплексом бузулинской свиты (ранне-среднего миоцена) Амуро-Зейской впадины [19, 34], нижней угленосной подсвитой ушумунской свиты Средне-Амурской впадины [28], возраст которой определен по пресноводной фауне как позднеолигоценый – раннемиоценовый. М.А. Ахметьев [3] и А.М. Камаева [18] по листовой флоре относят ее к миоцену.

В пользу миоценового возраста также свидетельствуют обнаруженные И.П. Боговичем в бассейне р. Ижак растительные остатки (определенные А.Н. Криштофовичем) и результаты диатомового анализа [12].

### **Сазанковская свита**

Стратотипический разрез сазанковской свиты у пос. Малая Сазанка палинологически изучался М.В. Зива [26]. Палеоботаниками [51] возраст сазанковской свиты определяется в рамках среднего-верхнего миоцена. Палинокомплекс сазанковской свиты близок комплексам верхнего миоцена усть-суифунской свиты Южного Приморья [9] и головкинской свиты Среднеамурской впадины [17, 28].

На участке «Пионер» Райчихинского месторождения пачка песчано-галечных отложений, перекрывающая с размывом угленосные осадки, по палинологическим данным относится нами к сазанковской свите миоцена на основании изучения линзы глин, содержащей «листовую кровлю» [6]. Палинологический анализ проб (так называемый 304) дал средне-позднемиоценовый возраст отложений. Ранее песчано-глинистые осадки, перекрывающие угли, относились исключительно к отложениям белогорской свиты плиоцен-четвертичного возраста [34].

Миоценовые отложения широко развиты на площади Ерковецкого бурогоугольного месторождения. Они хорошо выражены литологически (светло-серые или беловатые пески). В проанализированных автором пробах (по скв. 363, 2139; интервале глубин 25-5 м) установлены бедные спорово-пыльцевые спектры, относимые к верхнему миоцену [35].

На площади Сергеевского месторождения осадки сазанковской свиты изучены автором по скважинам «Тамбовской» и «Экологической» партий ФГУП «Амургеология» [58]. Определенный стратиграфический интерес представляют лигниты, обнажающиеся в разрезе Горящих Гор и некоторых скважин. Они залегают среди сазанковских песков, но их палинокомплекс очень близок по составу комплексу бузулинской свиты.

Палинокомплексы позднего миоцена, охарактеризованные на Свободном месторождении М.В. Зива [47] по скв. 71 (55 м) и 45 (33-29 м), скв. 672 (62-9 м), отличаются обедненным составом. Полученная относительная датировка – поздний миоцен – может быть поставлена под сомнение в результате полного отсутствия таксоидных и теплолюбивых покрытосеменных. Вероятно, осадки сформировались значительно позже, – возможно, даже в четвертичное время, так как пыльца таксоидных окончательно выпадает из комплексов [34].

В Верхнезейской впадине алевитисто-песчаная пачка, перекрывающая дутканскую свиту, относится к темнинской свите, осадки которой были палинологически изучены в юго-восточной части впадины Л.И. Лукашовой и Н.Д. Литвиненко [45] по скв. 6Т (инт. 205-84 м), скв. 13Т (инт. 47-5 м), скв. 2А (инт. 110-65 м), скв. 4А (инт. 152-78 м) и др. На Тулунгинской площади эта пачка была описана Н.Ф. Левыкиным (скв. 2Т, 6Т) как свита полимиктовых песков, а позднее выделена в темнинскую свиту. По составу и соотношению основных таксонов выделенный палинокомплекс сближается с комплексом сазанковской свиты Ушумунской [48] и Амуро-Зейской впадин [26], верхним комплексом Горящих Гор [58]. На площади Снежногорского углепроявления в скважинах (скв. 65, 64, 52А и др.) осадки темнинской свиты отсутствуют [33].

В Пиканской впадине толща серых кварцевых песков с прослоями каолиновых глин (скв. 02, 03, в инт. 10-40 м), а в Урканской впадине песчано-глинистые отложения сероватого и желтовато-серого цвета (скв. 24, инт. 44-32 м; скв. 212, инт. 24-22 м) по палинологическим данным датируются средним-поздним миоценом [34].

Анализы многочисленных проб из сазанковской свиты (пробы Ю.В. Кошкова, Ю.В. Волковой, Н.Н. Петрук), проанализированные автором в разные годы, показывают, что белые каолиновые пески не содержат представительного спорово-пыльцевого комплекса. Наличие каолина создает щелочную среду и приводит к растворению спорово-пыльцевых оболочек.

### **Белогорская свита**

Один из наименее изученных рубежей на Дальнем Востоке – граница миоцена и плиоцена. В Верхнем Приамурье она условно проводится по границе сазанковской и белогорской свит. Белогорская свита аллювиального происхождения и литологически подразделяется геологами на нижнюю (песчано-галечную) и верхнюю (песчано-глинистую) пачки. Остатки макрофлоры и фауны в отложениях свиты не найдены, а палинокомплексы зачастую таксономически бедны. Палинологически белогорская свита изучена на правом берегу р.Зей, близ г. Белогорска (Томское Белогорье) А.И. Мячиной и Л.Л. Казачихиной, а также у с. Малая Сазанка, в береговых обрывах р. Амур. М.В. Зива [26] сходные комплексы были установлены в среднем течении р. Зей и в верхних горизонтах разреза Юхта-Бузулинского месторождения глин.

По мнению М.В. Зива [26] и И.Б. Мамонтовой [51], палинокомплексы белогорской свиты близки к плиоценовым и раннечетвертичным комплексам Эворон-Чукчагирской депрессии (Нижнее Приамурье) и Среднеамурской впадины [28]. По данным Ю.В. Маховой [52], возрастной диапазон белогорской свиты (для территории Зейско-Селемджинского междуречья) ограничивается четвертичной системой. По материалам IV МРСС [57] возраст белогорской свиты определяется как плиоцен-четвертичный.

В Верхнезейской впадине выделяется аргинская свита, сложенная песчано-гравийно-галечными отложениями. Впервые свита была выделена в междуречье р.Зей – р.Арги [59]. Ранее она рассматривалась в составе соктаханской свиты неоген-плейстоценового возраста. Палинологически свита охарактеризована Л.И. Лукашовой и П.Д. Литвиненко [45]. До настоящего времени нет однозначного мнения в отношении объема и возраста этой свиты.

### **Заключение**



За более чем 20-летний период, прошедший после IV МРСК, масштабных работ по стратиграфическому изучению кайнозойских отложений Амурской области не проводилось. Работы по геологической съемке масштаба 1:50 000 были прекращены в 1990 г.

В период с 1998 по 2002 гг. на территории Зейско-Буреинского бассейна, в рамках программы «Палеоген России» (ГИН РАН, Москва), работала группа палеонтологов под руководством М.А. Ахметьева. С 2003 г. эти работы были продолжены в рамках Международного проекта «Меловая биота и граница мела и палеогена в бассейне р.Амур», руководители проекта профессор М.А. Ахметьев (ГИН РАН, г. Москва) и профессор Сун Ге (КНР) [69].

В результате этих работ в рыхлых отложениях Зейско-Буреинского бассейна, являющегося крупнейшим бассейном Юга Дальнего Востока, были изучены типовые разрезы позднего маастрихта, палеогена и неогена, в которых к настоящему времени еще отрабатываются Райчихинское и Ерковецкое бурогольные месторождения. С 2005 г. эти работы в основном ведутся на территории КНР. В научных публикациях были освещены палеоботанические и палинологические материалы по Архаро-Богучанскому месторождению, разрезам «Прогресс» и «Пионер» Райчихинского бурогольного месторождения [34, 67, 68, 36, 37]. В результате был биостратиграфически подтвержден позднемаастрихтский возраст двух нижних угольных пластов (нижнего и двойного) Архаро-Богучанского месторождения, что имеет важное практическое значение при дальнейших поисковых работах на отрабатываемых месторождениях. На основании результатов комплексных работ было предложено кивдинскую свиту перевести в кивдинские слои, входящие в верхнецагайскую подсвиту и замыкающие цикл осадконакопления [6, 34].

По Ерковецкому месторождению необходимо решить вопрос о наличии или отсутствии отложений бузулинской свиты. По результатам прошлых лет они есть, но нами установлены не были [35].

В материалах XIII Российской палинологической конференции опубликованы тезисы А.Г. Аблаева, который высказывается по поводу эоценового возраста угленосной пачки Ерковецкого месторождения (?) и ошибочно указывает, что это первое определение возраста для месторождения.

Интересными объектами для стратиграфического изучения палеогеновых отложений можно считать участки «Прогресс» и «Пионер» Райчихинского бурогольного месторождения, Снежногорского углепровления и Урканской впадины.

Дальнейшее изучение олигоценовых отложений Верхнезейской впадины позволит уточнить стратиграфическую схему палеогена. В районе Снежногорска описаны хорошие эоценовые спектры с *Pistillipollenites*, указывающие на наличие эоценовых отложений [33].

В настоящее время назрела необходимость в тщательном анализе и ревизии результатов прежних лет по неогену Сергеевского, Свободного, Тыгдинского бурогольных месторождений.

Еще меньше ясности с молодыми плейстоцен-четвертичными осадками и террасовыми уровнями. Палинологический анализ надежных результатов не дает. Надо проводить работы по изучению мелких млекопитающих, абсолютным датировкам озерных осадков, магнитостратиграфии.

В отчетах геологических организаций разделу «Стратиграфия» не уделяется должного внимания и не используется схема даже 1990 г. (даний может быть до сих пор в мелу). При выполнении геолого-разведочных работ не всегда хватает средств на палеонтологическое изучение биостратиграфических разрезов, а коллекции не отправляются специалистам по флоре и фауне. При разработке месторождений не обращается внимания на палеонтологические находки, не вызываются специалисты для их отбора и изучения. Сказывается и развал многих палеонтологических лабораторий в период перестройки.

---

1. Агафонов, Ю.А. Отчет о результатах геолого-разведочных работ на восточном участке Ерковецкого бурогольного месторождения Амурской области в 1963-1978 гг. – Свободный: АмурГРЭ, 1978. – 120 с.

2. Анерт, Э.Э. Богатства недр Дальнего Востока. – Хабаровск; Владивосток: Кн. дело, 1928. – 932 с.

3. Ахметьев, М.А., Морозова, В.Ф. Палеоботаническая характеристика опорных разрезов и основные флористические комплексы палеогена и неогена Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья // Отчет о тематических работах, проведенных в Нижнем Приамурье. – М.: ГИН, 1969. – 238 с.
4. Ахметьев, М.А. Палеоценовые и эоценовые флоры юга Дальнего Востока, их стратиграфическое значение и климатическая характеристика // Сов. геология. – 1973. – № 7. – С. 14-29.
5. Ахметьев, М.А. Олигоценные и миоценовые флоры юга Дальнего Востока СССР как показатели климатической обстановки // Изв. АН СССР. 1974, Сер. геол. – № 4. – С. 134-144.
6. Ахметьев, М.А., Кезина, Т.В., Кодрул, Т.М., Манчестер, С.Р. Стратиграфия и флора пограничных слоев мела и палеогена юго-восточной части Зейско-Буреинского осадочного бассейна: Сб. памяти В.А. Вахрамеева. – М.: ГЕОС, 2002. – С. 275-315.
7. Байковская, Т.Н. Палеоценовая флора Зее-Буреинской равнины // Вопросы палеонтологии. – Т. 1. – Л., 1950. – С. 348-381.
8. Байковская, Т.Н. Материалы по цагайской флоре Зее-Буреинской равнины // Проблемы ботаники. – Т. 4. – М.: Л.: АН СССР, 1959. – С. 253-274.
9. Байковская, Т.Н. Верхнемиоценовая флора Южного Приморья. – Л.: Наука, 1974. – 141 с.
10. Баранова, Ю.П., Карташова, Г.Г., Конищев, В.Н. Континентальный палеоген и неоген севера Средней Якутии // Континентальные третичные толщи Северо-Востока Азии. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 7-21.
11. Барвенко, В.А., Сорокин, А.П. Кайнозойские отложения Верхнезейской впадины // Стратиграфия кайнозойских отложений Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. – С. 30-34.
12. Барвенко, В.А. Новые данные по стратиграфии кайнозойских отложений Верхнезейской впадины // Стратиграфия Дальнего Востока. – Владивосток: ДВГИ ДВНЦ АН СССР, 1978. – 163 с.
13. Барвенко, В.А., Балтычев, С.В. и др. Геологическое строение, полезные ископаемые и гидрогеологические условия территории листа N-52-XVI // Отчет Бургалинского участка за 1974-1978 гг. – Свободный: АмурГРЭ, 1979. – 188 с.
14. Борсук, М.О. Обзор изученности кайнозойских флор северо-западной части Тихоокеанской биогеографической области // Биостратиграфия, фауна и флора кайнозоя северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. – М.: Наука, 1969. – С. 243-250.
15. Братцева, Г.М. Пыльца и споры маастрихтских отложений Дальнего Востока // Тр. ГИН РАН, 1965. – Вып. 129. – С. 32.
16. Братцева, Г.М. Палинологические исследования верхнего мела и палеогена Дальнего Востока // Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1969. – Вып. 207. – С. 57.
17. Варнавский, В.Г. Палеогеновые и неогеновые отложения Средне-Амурской впадины. – М.: Наука, 1971. – 160 с.
18. Варнавский, В.Г., Гаврилов, В.И. и др. К вопросу о бузулинской свите // Осадочные формации нефтегазоносных областей. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. – С. 97-107.
19. Варнавский, В.Г., Мамонтова, И.Б. К вопросу о границе палеогена и неогена в толще осадков Амуро-Зеской депрессии // Материалы по палеоботанике и стратиграфии континентальных отложений советского Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. – С. 16-23.
20. Варнавский, В.Г. Место юга Дальнего Востока в общем плане палеогенового и неогенового литогенеза востока Евразийской глыбы // Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. – М.: Наука, 1977. – С. 8-16.
21. Варнавский, В.Г. Расчленение и корреляция осадочных толщ. – М.: Наука, 1978. – 208 с.
22. Варнавский, В.Г., Седых, А.К., Рыбалко, В.И. Палеоген и неоген Приамурья и Приморья. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – 184 с.
23. Геология СССР (Хабаровский край, Амурская область) / под ред. Л.И. Красного. – М.: Недра, 1966. – Т. 19. – 735 с.
24. Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий. М 1 : 2 500 000 / под ред. Л.И. Красного. – Л.: ВСЕГЕИ, 1996. – 135 с.
25. Заклинская, Е.Д., Братцева, Г.М., Красилов, В.А. О палинофлоре стратотипа цагайской свиты // Палеоботаника на Дальнем Востоке. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. – С. 28-31.
26. Зива, М.В. Еще раз о возрасте сазанковской свиты // Биостратиграфия, фауна и флора кайнозоя северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. – М.: Наука, 1969. – С. 122-124.
27. Зива, М.В. Палинологическая характеристика палеогеновых отложений Амуро-Зейской впадины // Палинология кайнофита. – М.: Наука, 1973. – С. 73-93.
28. Зива, М.В., Лукашова Л.И. Палинологическая характеристика палеогеновых и неогеновых отложений Средне-Амурской впадины // Стратиграфия кайнозойских отложений Дальнего Востока. – Владивосток, 1977. – С. 42-47.
29. Кезина, Т.В., Колесников, В.В. Новые данные по стратиграфии и палеогеографии Верхнего Приамурья // XV конф. молодых ученых и специалистов ДВНЦ АН СССР. – Южно-Сахалинск: Ин-т мор. геол. и геофиз., 1987. – С. 15-17
30. Кезина, Т.В. Палинокомплексы палеогена приразломных впадин Верхнего Приамурья // Палинология в стратиграфии: Сб. тр. палинологов России к VIII Междунар. палинолог. конф., 1992 г., Франция. – М.: Наука, 1994. – С. 96-100.

31. Кезина, Т.В. Палиностратиграфия маастрихт-датских отложений Пиканской впадины (Приамурье) // Тихоокеан. геология. – 1997. – Т. 16. – С. 140-142.
32. Кезина, Т.В. Палиностратиграфия кайнозоя Верхнего Приамурья. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 64 с.
33. Кезина, Т.В., Олькин, Г.Ф. Палинологическая характеристика кайнозойских отложений Снежногорского угленоявления (Верхнезейская впадина) // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2000. – Т. 8, № 5. – С. 65-72.
34. Кезина, Т.В. Палиностратиграфия угленосных отложений позднего мела и кайнозоя Верхнего Приамурья. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 206 с.
35. Кезина, Т.В., Литвиненко, Н.Д. Палиностратиграфия кайнозойских отложений Ерковецкого бурогоугольного месторождения // Стратиграфия. Геол. Корреляция, 2007. – Т. 15, № 4. – С. 47-62.
36. Кезина, Т.В. Стратиграфия кайнозойских отложений Амуро-Зейской депрессии на примере Сергеевского бурогоугольного месторождения // Вестник АмГУ. – 2010. – Вып. 51. – С. 60-67.
37. Кезина, Т.В. Палиностратиграфия кайнозойских отложений Тыгдинского бурогоугольного месторождения // Вестник АмГУ. – 2011. – Вып. 59. – С. 120-127.
38. Камаева, А.М. Стратиграфия и флора пограничных отложений мела и палеогена Зейско-Буреинской впадины. – Хабаровск: ДВНЦ АН СССР, 1990. – 67 с.
39. Красилов, В.А. Мезойская флора реки Буреи. – М.: Наука, 1972. – 151 с.
40. Красилов, В.А. Цагайская флора Амурской области. – М.: Наука, 1976. – 92 с.
41. Красилов, В.А. Кайнозой Дальнего Востока: геодинамическая схема, опорные разрезы, флорогенез // Кайнозой Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – С. 23-34.
42. Криштофович, А.Н. Новые находки ископаемых флор на Дальнем Востоке как вехи стратиграфии // Сб. акад. В.А. Обручеву. – М.; Л.: АН СССР, 1939. – С. 277-313.
43. Криштофович, А.Н., Байковская, Т.Н. Верхнемеловая флора цагаяна в Амурской области: Избр. тр. – М.; Л.: АН СССР, 1966. – Т. 3. – С. 184-320.
44. Кулькова, И.А. Пыльца *Pistillipollenites macgregorii* Rouse в эоценовых отложениях Якутии // Докл. АН СССР, 1968. – Т. 182, № 6. – С. 1410-1412.
45. Лукашова, Л.И., Литвиненко, Н.Д. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения угленосных палеогеновых и неогеновых отложений Верхнезейской впадины // Отчет по теме 282 (1982-1984 гг.). – Хабаровск: Дальгеология. – 192 с.
46. Мальцева, Р.С., Кезина, Т.В. К вопросу о возрасте кивдинской флоры Приамурья // Геология, магматизм и оруденение Приамурья / АмурКНИИ ДВНЦ АН СССР. – Владивосток, 1985. – С. 115-120.
47. Малыгин, В.И. и др. Отчет о результатах поисковых работ на бурый уголь, проведенных в южной части Амуро-Зейского междуречья / Гуранская партия, 1967-1968 гг. – Свободный: Свободненская ГРЭ, 1968. – 71 с., Гр. прил. 118.
48. Мамонтова, И.Б. Спорово-пыльцевая характеристика и корреляция континентальных отложений Ушумунской впадины // Тр. СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1975. – Вып. 36. – С. 32-40.
49. Мамонтова, И.Б. Палинофлора переходных слоев верхнего мела и палеогена Амуро-Зейской депрессии // Палеоботаника на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1977 а. – С. 32-37.
50. Мамонтова И.Б. Расчленение и корреляция кайнозойских отложений Амуро-Зейской депрессии по палинологическим критериям // Геология Верхнего Приамурья. – Владивосток, 1977 б). – С. 19-22.
51. Мамонтова, И.Б. Миоценовая флора Амуро-Зейской депрессии // Стратиграфия кайнозойских отложений Дальнего Востока. – Владивосток, 1978. – С. 35-41.
52. Махова, Ю.В. Основные черты растительности Амуро-Зейской равнины в неогене и плестоцене по палинологическим данным: Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. – М., 1971. – 35 с.
53. Моисеева, А.И. Атлас неогеновых диатомовых водорослей Приморского края // Тр. ВСЕГЕИ. Нов. серия, 1971. – Т. 171. – 151 с.
54. Музылев, С.А. Геологическое строение южной части Амуро-Зейской равнины. – Хабаровск, 1943. – 110 с.
55. Музылев, С.А. Отчет о геологической съемке масштаба 1:1000 000 Амуро-Зейского междуречья // Труды Дальневост. науч.-исслед. базы АН СССР. Сер. геолог., 1948. – № 1. – 943 с.
56. Пан, В.П., Агафонов, Ю.А. и др. Отчет о результатах ГРП, проведенных на Центральном, Ольгинском и Южном участках Тыгдинского бурогоугольного месторождения. – Свободный: АмурГРЭ, 1979. – 238 с.
57. Решения IV межведом. регион. стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. – Хабаровск, 1990 г. – Владивосток, 1994. – 160 с.
58. Севостьянов, В.Ф. и др. Отчет по гидрогеологической и инженерно-геологической съемке и доизучению масштаба 1:200000 совместно с геоэкологическим картографированием масштаба 1:200000 (ГЭИК-200) на площади листов М-52-XIV, М-52-XV. Объект «Тамбовский», Объект «Южный». – Благовещенск: ГПП «Амур-геология», 1978. – 287 с.
59. Сей, И.И., Заморуев, В.В., Будрин, В.С. Стратиграфия рыхлых отложений и геоморфология Верхнезейской депрессии. – Л.: Ленинградская экспедиция ДВГУ, 1957. – 245 с.
60. Угольная база России. – Т. 5. Угольные бассейны Дальнего Востока, Хабаровского края, Амурской области. – Кн. 1. – М.: Геоинформмарк, 1997. – 371 с.

61. Федотов, В.В. Палеофлористические комплексы и стратиграфия Райчихинского бурогоугольного месторождения // Вопросы биостратиграфии советского Дальнего Востока. – Владивосток, 1974. – С. 64-68.
62. Финько, В.И., Заклинская, Е.Д. К вопросу о стратиграфии рыхлых отложений Зейско-Бурейской депрессии // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1958. – № 2. – С. 25-43.
63. Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Бурейского бассейна. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 161 с.
64. Хлонова, А.Ф. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений Зей-Бурейской впадины // Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 5-66.
65. Юдин, А.И., Липская, Е.И. Государственная геологическая карта СССР. М. 1: 200 000. (Серия Амуро-Зейская). – М.: МинГео СССР, 1975. – 87 с.
66. Юдин, А.И., Липская, Е.И. карта СССР. М. 1: 200 000 (под ред. С.А. Музылева). – М.: МинГео СССР, 1976. – 101 с.
67. Kezina, T.V. Late cretaceous-paleogene palynostratigraphy from the Arkhara-Boguchan Brown coal mine of Zeya-Bureya depression, Russia // J. Geosci. Res. NE Asia. – 2003. – Vol. 6, № 2. – P. 105-117.
68. Kezina, T.V. Stratigraphy of South-Eastern Flanks of the Raichikhinsk Brown Coal Field (the Zeya-Bureya sedimentary basin) // J. Geosci. Res. NE Asia. – 2004. – Vol. 7, № 2. – P. 110-119.
69. Sun, G., Akhmetiev, M., Ashraf, A.R., Sun, Y.W.,..., Kezina, T.V. et al. In Search of Cretaceous – Tertiary Boundary in Heilongjiang River Area of China // J. Geosci. Res. NE Asia. – 2002. – Vol. 5, № 2. – P. 105-113.
70. Wolfe, J.A. Paleogene floras from the Gulf of Alaska region // US Geological Survey, professional.