



УДК 552.5:551.78 (571.17)

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕВИЗИИ ОСНОВНЫХ ОБНАЖЕНИЙ КОШАГАЧСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНИЙ ОЛИГОЦЕН – НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ МИОЦЕН) В САМАХИНСКО-ДЖАЗАТОРСКОМ ПОНИЖЕНИИ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ГОРНОГО АЛТАЯ

Г. Г. Русанов¹, О. Б. Кузьмина², М. В. Михаревич³

¹ОСП «Горно-Алтайская экспедиция», Сибирское производственно-геологическое объединение, Алтайский край, с. Малоенисейское, Россия; ²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука, Новосибирск, Россия; ³Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия

Приведены результаты ревизии основных обнажений, а также изучены новые разрезы кошагачской свиты и перекрывающих ее отложений в юго-восточной части Горного Алтая. На основе комплексного исследования (литологический, минералогический, геохимический, палинологический и палеокарпологический анализы) установлена верхняя часть свиты (ранний – средний миоцен) в долине нижнего течения р. Джазатор, а также в Самахинской котловине, в которой исключена из состава свиты верхняя часть разреза Калимкунгей.

Ключевые слова: литология, минеральный состав, микропалеонтология, кошагачская свита, верхний олигоцен, миоцен, Самахинская впадина, Джазаторское понижение, Горный Алтай.

REVISION RESULTS FOR THE MAIN OUTCROPS OF THE KOSHAGACHSKAYA FORMATION (UPPER OLIGOCENE – LOWER–MIDDLE MIOCENE) IN THE SAMAKHA-DZHAZATOR DEPRESSION IN THE SOUTH-EAST OF GORNY ALTAI

G. G. Rusanov¹, O. B. Kuzmina², M. V. Mikharevich³

¹Gorno-Altayskaya expedition of Siberian Production Geological Association, Maloeniseyskoye village, Altai Kray, Russia; ²A.A.Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Novosibirsk, Russia; ³Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia

The revision results for the main outcrops are given, as also new sections of the Koshagachskaya Formation and sediments overlying it are studied in the southeastern part of Gorny Altai. On the ground of a comprehensive study, including lithological, mineralogical, geochemical, palynological and paleocarpological analyses of sediments, the upper part of the Koshagachskaya Formation of the Early – Middle Miocene was identified in the valley of the Dzhazator River lower reaches and in the Samakha basin, where the upper part of the Kalimkungey section was excluded from the formation structure.

Keywords: lithology, mineral composition, micropaleontology, Koshagachskaya Formation, Upper Oligocene, Miocene, Samakha depression, Dzhazator depression, Gorny Altai.

DOI 10.20403/2078-0575-2022-1-14-25

В юго-восточной части Горного Алтая Южно-Чуйский хребет и плоскогорье Укок разделяет широтно ориентированное неотектоническое Самахинско-Джазаторское понижение (рис. 1). В его западной части (Самахинской впадине) предполагаемая мощность неогеновых и четвертичных отложений оценивается в 150 м. Здесь же ранее были установлены выходы на дневную поверхность нижнемиоценовых угленосных отложений, сопоставляемых с верхней частью кошагачской свиты Чуйской котловины [3]. Эти выходы отражены и на геологической карте м-ба 1:200 000 первого поколения, где датируются олигоцен и миоцен [1]. По результатам геофизических исследований (вертикальное электроразведывание) в Самахинской впадине Л. И. Розенберг [10] подтвердил предположение Е. В. Девяткина о том, что глубина котловины около 150 м, а под толщей ледниковых отложений мощностью 40 м залегают третичные образования.

Восточная часть структуры (собственно Джазаторское понижение) выполнена четвертичными осадками [3]. Геофизические исследования в этой долине показали, что ложе рыхлых пород имеет нормальный профиль, характерный для любой долины; наличие переуглубленных участков не установлено, а новейшие отрицательные структуры отсутствуют [10].

Имеющиеся данные о верхнепалеогеновых и неогеновых отложениях в Самахинской впадине получены более 60 лет назад [4, 12], в то время как в Джазаторском понижении указанные образования впервые установлены лишь в 2011–2013 гг. [5, 9]. Отметим, что в Самахинской впадине бурение скважин до сих пор не проводилось, а на днище Джазаторского понижения (с. Беляши) гидрогеологическая скважина глубиной 120 м не вышла из четвертичных отложений.

В рамках работ по доизучению геологического строения юго-восточной части Горного Алтая нами

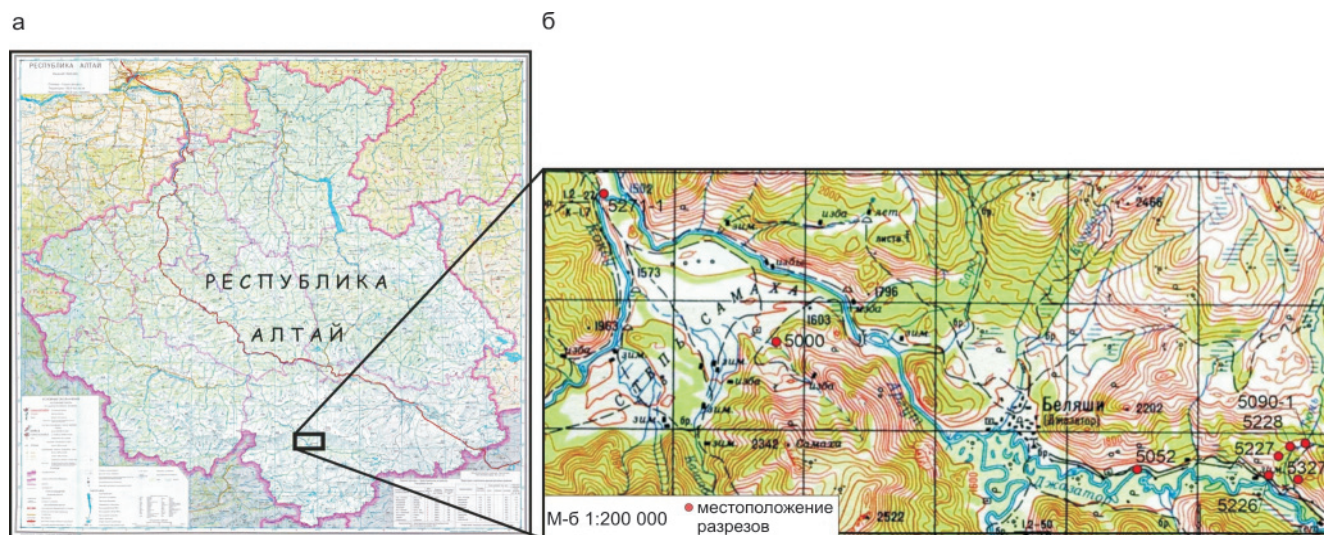


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов кошагачской свиты в Самахинской впадине и в долине р. Джазатор: а – карта-схема Республики Алтай, б – карта-схема Самахинско-Джазоторского понижения

проведена ревизия обнажений кошагачской свиты в Самахинско-Джазоторском понижении. Далее мы приводим основные результаты (литология, палинология, палеокарпология) изучения этих отложений, полученные нами за последние три года.

Общие сведения о кошагачской свите Горного Алтая

Угленосные отложения, развитые в межгорных котловинах на юго-востоке Горного Алтая, выделены в кошагачскую свиту Г. Ф. Лунгерсгаузен и О. А. Раковец в 1957 г. [3]. В составе свиты описаны коричневатые-серые и зеленоватые глины, пески, алевроиты с прослоями бурых углей, иногда с сидеритовыми конкрециями. Мощность свиты оценивается в 200–350 м. Кошагачская свита согласно залегает на верхнеолигоценовой карачумской свите, нижний контакт с которой установлен на правобережье р. Чаган-Узун [3].

Согласно проведенным ранее палинологическим исследованиям свиту характеризуют три спорово-пыльцевых комплекса (СПК). Из ее нижней части выявлен СПК с преобладанием пыльцы голосеменных древесных, среди которых ведущую роль играет тсуга, меньше ели и сосны, есть пыльца березы, широколиственных, единичны таксодиевые. Отмечено присутствие таких таксонов, как *Carya*, *Pterocarya*, *Nyssa*, *Myrica*, *Lyquidambar*, характерных для олигоцена Западной Сибири. Комплекс выделен из кошагачской свиты в Джулукульской котловине [3].

Средняя часть свиты характеризуется так называемым березовым максимумом и вспышкой развития вересковых; в комплексе довольно много пыльцы широколиственных, но исчезают таксодиевые и теплолюбивые широколиственные, типичные для олигоцена. СПК выявлен из кошагачской свиты в Чуйской котловине [3].

Верхнюю часть свиты характеризует темнохвойно-таежный СПК, в котором доминирует пыльца ели, меньше сосны и тсуги; пыльцы березы и ве-

ресковых очень мало. СПК выделен из кошагачской свиты в Самахинской впадине [3].

Таким образом, в составе кошагачской свиты выделяют два комплекса растительности: 1) березово-широколиственный с обедненной тургайской флорой, который считается более древним и датируется поздним олигоценом – ранним миоценом, 2) темнохвойно-таежный, более молодой, который относится к раннему – среднему миоцену [3].

В настоящее время в Чуйской и Курайской котловинах Горного Алтая возраст кошагачской свиты в полном объеме по многочисленным спорово-пыльцевым спектрам, палеокарпологическим комплексам, фауне остракод и положению в разрезе определяется как позднеолигоценовый – раннемиоценовый [2].

Материал и методы

Ряд естественных выходов, относящихся к кошагачской свите, был изучен в Самахинской впадине (точки наблюдения (т. н.) 5000, 5271-1) и в Джазоторском понижении (т. н. 5052, 5090-1, 5226, 5227, 5228, 5327).

Литолого-минералогический и рентгеноструктурный анализы образцов из кошагачской свиты выполнены в лаборатории ТГУ в Центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных сред»; рентгено-флуоресцентный – в лаборатории ВСЕГЕИ.

Палинологическим методом изучены девять образцов: шесть из разреза на руч. Калимкунгей в Самахинской котловине (т. н. 5000), три в Джазоторском понижении (т. н. 5052). Для проведения палинологического анализа образцы были предварительно обработаны по методике, применяемой в лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН. Подсчет спор и пыльцы производился до 300 экземпляров при хорошей насыщенности; в случае низкой насыщенности полностью просматривался один препарат (2×2 см),

приготовленный из осадка пробы. При расчете долевого участия палиноморф в спектре за 100 % принималась сумма пыльцы и спор.

Палеокарпологический анализ применялся для двух образцов из кошагачской свиты в Самахинско-Джазаторском понижении (т. н. 5000 и 5052). Такие исследования для данного региона выполнены впервые. Для извлечения карпоидов из породы образцы были обработаны согласно методике, описанной В. П. Никитиным [8].

Самахинская впадина

Впервые выходы угленосных отложений, относимых в настоящее время к кошагачской свите, на юго-востоке Горного Алтая были обнаружены Н. Кошкаревым еще в 1885 г. в двух местах у северной окраины Самахинской впадины. Один из них находится на левом берегу р. Кокса в 0,8 км выше ее устья (т. н. 5271-1, рис. 1, 2).

Е. В. Девяткин [3] упоминает, что в этом обнажении на сильно выветрелые метаморфические сланцы кембрия налегают желтые и светло-серые тонкослоистые плотные аргиллиты с отдельными окремненными горизонтами. Встречаются отдельные прослои темно-бурых плотных глин с углем. Общая мощность угленосных отложений не превышает 5–8 м [3]. Уголь бурый, рыхлый, очень сильно выветрелый, мощность пласта не более 0,5 м. Третичные породы залегают под углом 35–40°. Сверху они перекрыты пролювиальной толщей неопределенного возраста [4]. По данным З. А. Титовой [12], в этом обнажении вскрыты бурые и зеленоватые глины с прослоями бурого угля мощностью 10–15 м, из которых она выделила пыльцу древесных пород (*Picea*, *Pinus*, *Tsuga*, *Betula*, *Carpinus*, *Juglans*, *Carya*, *Myrica*, *Ilex*, *Pterocarya*), указывающую на третичный возраст вмещающих отложений.

Полевые наблюдения на этом обнажении летом 2020 г. показали, что в крутом эрозионном

обрыве высотой 15 м, интенсивно подмываемом рекой, на выветрелые породы палеозоя налегают отложения кошагачской свиты. Они состоят из переслаивания серых, светло-серых, бурых и желтоватых с зеленоватым оттенком глин с четырьмя прослоями бурых углей мощностью от 0,1 до 1,0 м. Отложения деформированы, круто (под углом 60°) падают на запад. Толща сверху с резким эрозионным контактом перекрыта 5-метровой толщей серых хорошо промытых, рыхлых и сыпучих флювиогляциальных валунных галечников с типично водной укладкой обломков. В восточной части обнажения кошагачская свита уходит под урез реки и срезается 10-метровой террасой.

Второе известное обнажение кошагачской свиты находится на левом берегу р. Аргут в 2–3 км выше устья р. Кокса, где был отмечен пласт бурого угля мощностью до 2 саженей (4,2 м) [4]. В составе этих же отложений В. П. Нехорошев [6, 7] отмечал светлые, зеленоватые, желтые и бурые глины, темно-серые углистые глины, пласт угля мощностью до 2,6 м и слабосцементированные песчаники. Залегание угленосных пород интенсивно нарушено. У контакта глин и песчаников обнаружены хорошо сохранившиеся отпечатки листьев клена, бука и других широколиственных пород, на основании чего отложения были отнесены к неогену. Позднее Ф. Н. Шахов [13] писал, что угленосные толщи в приустьевой части Коксы и на левом берегу Аргута очень сильно размыты, а через 30 лет Е. В. Девяткин [3] отметил, что обнажение на берегу р. Аргут полностью уничтожено эрозией.

Еще один разрез третичных отложений находится у восточного борта Самахинской впадины на абс. выс. 1674 м в правом крутом борту (высотой 50 м) долины руч. Калимкунгей в 300 м выше ее выхода в котловину (т. н. 5000, рис. 3, 4). Впервые он был обнаружен З. А. Титовой в 1954–1955 гг. По ее данным, общая мощность разреза составляет около 60 м, верхние горизонты сложены желтым суглинком, мелкозернистым песком палевого цвета и крупным галечником с включениями валунов. Нижние горизонты разреза состоят из желтого и серого мелко- и крупнозернистого песка, содержащего пыльцу *Picea*, *Pinus*, *Tsuga*, *Taxaceae*, *Betula*, *Carpinus*, *Zelcova*, *Juglans*, *Carya*, *Pterocarya*, *Myrica*, *Rhododendron* третичного возраста [12]. В спорово-пыльцевых спектрах (СПС) из этих отложений ведущее значение принадлежит ели (25–40 %); меньше тсуги (15–25 %) и пихты (до 10 %). Вверх по разрезу отмечено увеличение количество пыльцы сосны (до 50 %). Доля пыльцы широколиственных пород не превышает 7–10 %, а в верхах разреза ее содержание очень незначительно. Пыльцы березы обычно около 10 %, лишь в низах разреза ее доля достигает 50 %.

В 1955 г. этот разрез видимой мощностью 35–40 м до глубины 19,2 м был вскрыт расчистками и изучен Е. В. Девяткиным; подробное описание



Рис. 2. Обнажение кошагачской свиты на левом берегу р. Кокса (т. н. 5271-1) в 0,8 км выше устья (лето 2020 г.)



Рис. 3. Фрагмент обнажения кошагачской свиты, вскрытый в одной из расчисток (разрез Калимкунгей, т. н. 5000, слои 8–11)



Рис. 4. Лимонитизированная конкреция сидерита из глиняного слоя 21 разреза Калимкунгей (т. н. 5000), Самахинская впадина

разреза он впервые привел в геологическом отчете [4], а позднее и в широко известной монографии [3]. В отложениях определены отпечатки листьев *Salix varians* Goeff., дуба, березы и клена, отвечающие широкому возрастному интервалу от олигоцена до плиоцена. По палинологическим данным отложения были сопоставлены с верхами кошагачской свиты Чуйской котловины [3].

В июне 2018 г. верхнюю часть разреза Калимкунгей (т. н. 5000, см. рис. 1) мы вскрыли расчист-

ками (см. рис. 3) и изучили до глубины 18,5 м. По нашим данным, строение разреза несколько отличается от описания, приводимого Е. В. Девяткиным [3]. Здесь вскрыты слои (сверху вниз):

1. Алеврит песчанистый светло-серый очень плотный 1,0 м
2. Песок крупнозернистый светло-серый преимущественно кварцевый с большим количеством мусковита 0,3 м
3. Глина желтовато-коричневая, очень плотная тонко-горизонтально-слоистая. Толщина слоев первые мм. В нижней части слоя отмечаются линзы толщиной до 3 см мелкозернистых кварцевых песков 0,45 м
4. Тонкое переслаивание желтовато-коричневых глин и светло-серых мелкозернистых мусковит-кварцевых песков. Толщина глинистых слоев 0,5–2 см, песчаных – не более 0,5 см 0,2 м
5. Глина светло-серая, очень плотная, с мелкими чешуйками мусковита, со слабо выраженной тонкой горизонтальной слоистостью. Толщина слоев 1–10 мм 0,6 м
6. Уголь черно-бурого цвета, рассыпающийся на отдельные пластинки 0,1 м
7. Глина коричневая неслоистая очень плотная, раскалывающаяся на остроугольные обломки 0,4 м
8. Переслаивание светло-серых с легким желтоватым оттенком песчанистых глин и мелкозернистых кварцевых песков. Толщина прослоев 5–10 см 0,55 м
9. Глина коричневая неслоистая очень плотная, раскалывающаяся на остроугольные обломки 0,6 м
10. Уголь черного цвета мелкокомковатый легко расслаивается на тонкие пластины, на плоскостях которых встречаются отпечатки растений 0,5 м
11. Глина коричневая тонколистовая, с частыми включениями мелких углефицированных растительных остатков 0,3 м
12. Глина желтая со слабо выраженной тонкой горизонтальной слоистостью, с прослоями желтоватых тонкозернистых песков мощностью от 10 до 30 см. В глинах встречаются прослои от 1 до 5 см светло-, голубовато- и зеленовато-серого цвета 3,0 м
13. Глина голубовато-серая очень плотная неслоистая массивная 0,4 м
14. Глина темно-коричневая тонколистовая, насыщенная углефицированными растительными остатками 0,2 м
15. Уголь черного цвета мелкокомковатый легко расслаивается на тонкие пластины, на плоскостях которых встречаются отпечатки растений 0,4 м
16. Глина темно-коричневая тонкослоистая очень плотная с углефицированными растительными остатками 0,3 м
17. Песок тонкозернистый желтовато-зеленоватый плотный неслоистый 0,5 м
18. Глина серая, очень плотная, с неясно выраженной тонкой горизонтальной слоистостью, раз-

бита многочисленными трещинами, круто падающими на запад. По трещинам развита интенсивная лимонитизация 1,0 м

19. Уголь черно-бурого цвета мелкокомковатый, тонкослоистый с мелкими растительными остатками 0,2 м

20. Песок зеленовато-желтоватый с бурыми пятнами лимонитизации, неслоистый, плотный. Вниз по разрезу постепенно становится зеленовато-серым, появляется тонкая (2–3 мм) субгоризонтальная слоистость и небольшие линзы мелкого гравия толщиной до 3 см 3,5 м

21. Глина коричневая очень плотная тонкослоистая, легко рассыпается на тонкие пластины. В нижней части выделяется красно-бурый слой, пропитанный гидроксидами железа, в котором часто встречаются очень крепкие лимонитизированные конкреции сидерита длиной до 30 см и толщиной до 10 см (см. рис. 4) 2,0 м

22. Песок зеленовато-желтоватый с бурыми пятнами лимонитизации, неслоистый, очень плотный видимая, 1,0 м

Ниже до уреза ручья большая часть толщи скрыта под мощным обвальным-осыпным шлейфом и недоступна для изучения.

В глинистых прослоях данного разреза (слой 9) содержание глинистой фракции составляет 96,3 %. Для них характерны пониженные концентрации SiO_2 (56,7 %), CaO (0,75 %) и повышенные Al_2O_3 (21,7 %). В этих глинах отсутствуют аутигенные кальцит, доломит и гипс. Лимонитизированные конкреции сидерита (слой 21) отличаются высокими содержаниями Fe_2O_3 (58,8 %), FeO (4,45 %), MnO (0,85 %) и очень низкими – остальных породообразующих окислов. По результатам рентгеноструктурных анализов глины разреза Калимкунгей представлены гидрослюдой (35 %), хлоритом (30 %), каолинитом (15 %) и смешанно-слоистыми образованиями хлорит-монтмориллонитового ряда (20 %).

Палинология. Из разреза Калимкунгей были изучены 6 образцов, достаточное количество пыльцы удалось выделить только из слоев 3, 5 и 21 (см. таблицу).

Из глины слоя 21 выделен СПС с *Picea*, *Pinus*, *Tsuga*, в его составе доминирует пыльца ели, на втором месте – пыльца сосны, на третьем – тсуги. В составе голосеменных в незначительных количествах отмечена пыльца пихты и подокарпа. Мелколиственные представлены пыльцой березы, ольхи и ивы, широколиственные – пыльцой лещины, липы, вяза и ореха. Спектр указывает на произрастание в регионе влажных елово-сосновых лесов со значительным участием тсуги и небольшой примесью мелколиственных и широколиственных древесно-кустарниковых. Близкие по составу спектры были выделены ранее В. Н. Тихомировым из нижней части этого разреза [3], отложения сопоставлены с верхней частью кошагачской свиты. Кроме того, спектр слоя 16 разреза Калимкунгей можно

сопоставить со спектрами, выделенными И. В. Хазиной из буроугольных отложений кошагачской свиты в долине р. Джазатор [5]. Последние также отличаются тем, что в них доминирует пыльца ели, меньше пыльцы сосны и тсуги. Возраст вмещающих отложений ранне-среднемиоценовый.

Климат в данном районе во время формирования отложений кошагачской свиты был существенно более теплым и влажным, чем современный, что свидетельствует о малых абсолютных высотах территории и формировании свиты до начала основной фазы неотектонической активизации Алтае-Саянской области, при которой на ее территории возник горный рельеф. В то время средние январские температуры могли быть от 0 до –10 °С, среднегодовые – не ниже +3 °С, а годовое количество осадков – не менее 600 мм.

Выше по разрезу (слой 5) в спектре начинает доминировать пыльца сосны, значительно снижается доля участия пыльцы ели и тсуги (см. таблицу). Выделенный СПС с *Pinus*, *Picea*, *Tsuga* указывает на произрастание сосново-еловых лесов с участием тсуги, с небольшой примесью мелко- и широколиственных древесных и кустарников, главным образом ольхи, лещины и вяза. Преобладание в спектре слоя 5 пыльцы сосны, снижение содержания пыльцы ели, а также низкий процент участия пыльцы тсуги свидетельствует о том, что климатические условия стали относительно более холодными и более сухими. Этот интервал разреза Калимкунгей по палинологическим данным можно сопоставить с верхней частью кошагачской свиты Чуйской котловины, вскрытой скв. 102 в инт. 118–220 м [3]. Также следует отметить, что близкие по составу спектры были выделены ранее из нижней части туерьской свиты среднего миоцена – нижнего плиоцена Горного Алтая; сходство СПС из верхов кошагачской и низов туерьской свит отмечали ранее В. Н. Тихомирова и Г. И. Беляева [3].

Верхняя часть разреза Калимкунгей (слой 3), по нашим данным, характеризуется СПС, в котором преобладает пыльца сосны; пыльцы ели очень мало, а пыльцы тсуги нет совсем. Кроме того, спектр отличает довольно значительное содержание пыльцы ксерофильно-мезофильных травянистых растений – злаковых, маревых и полыней (см. таблицу). Такой таксономический состав спектра, несомненно, отражает более суровые климатические условия по сравнению с теми, в которых формировалась нижняя часть разреза Калимкунгей. Как известно, значительное похолодание и иссушение климата произошло в самом конце позднего миоцена, поэтому мы полагаем, что верхнюю часть разреза Калимкунгей (слои 1–3) следует исключить из состава кошагачской свиты. Эти отложения, вероятно, принадлежат уже к верхам туерьской свиты, т. е. формировались в самом конце позднего миоцена – плиоцене. Нельзя исключить также их четвертичный возраст, в связи с чем требуется дополнительное изучение данных отложений.



Содержание спор и пыльцы в СПС из отложений разрезов Калимкунгей (т. н. 5000) и Джазатор (т. н. 5052)

Пыльца и споры	Разрез				
	Калимкунгей (т. н. 5000)			Разрез Джазатор (т. н. 5052)	
	Слой 3, гл. 1,6 м (обр. 5000)	Слой 5, гл. 2,3 м (обр. 5000-1)	Слой 21, гл. 16 м (обр. 5000-5)	Слой 3, гл. 5,3 м (обр. 5052-2)	Слой 3, гл. 5,9 м (обр. 5052)
Пыльца древесно-кустарниковых растений, %	86,3	95,8	98,1	87,6	80,9
<i>Picea</i> sect. <i>Omorica</i> et <i>Eupicea</i>	9,5	23	52,1	22,7	27,2
<i>Pinus</i> s/g <i>Haploxylon</i> et <i>Dyploxylon</i>	73,5	63	22,6	3,7	4,2
<i>Tsuga</i>	0	2,4	11,9	11,5	7,6
<i>Podocarpus</i>	0	0	0,8	1,1	1,1
<i>Abies</i>	0,5	1,6	0,5	0,3	0,6
<i>Glyptostrobus</i>	0	0	0,3	0	0
<i>Betula</i>	0	0	3,5	3,8	2,3
<i>Corylus</i>	0	2,7	2,2	7,2	3,6
<i>Carpinus</i>	0	0	0	0,3	0
<i>Ulmus</i>	1,4	2,7	1,8	0,8	0,3
<i>Alnus</i>	0,9	0,4	1	33,2	31,3
<i>Quercus</i>	0	0	0	0,3	0
<i>Fagus</i>	0	0	0	0,3	0
<i>Tilia</i>	0	0	0,5	1,6	2,1
<i>Salix</i>	0	0	0,3	0	0
<i>Juglans</i>	0,5	0	0,3	0,8	0
<i>Diervilla</i>	0	0	0	0	0,3
<i>Lonicera</i>	0	0	0	0	0,3
<i>Momipites</i>	0	0	0,3	0	0
Пыльца травянисто-кустарничковых растений, %	13,2	3,1	1,3	8,8	11,0
<i>Artemisia</i>	8,2	0	0	0	0,5
<i>Amaranthaceae</i>	1,8	0	0	0	0,5
<i>Brassicaceae</i>	0	0	0	4,0	6,5
<i>Geraniaceae</i>	0	0	0	0	0,5
<i>Ephedra</i>	0	0	0	0,5	0
<i>Ericaceae</i>	1,8	2,4	0,8	4,3	1,5
<i>Fabaceae</i>	0	0	0	0	0,5
<i>Poaceae</i>	1,4	0	0	0	0
<i>Polygonaceae</i>	0	0	0	0	0,5
<i>Nymphaeaceae</i>	0	0	0	0	0,5
3-colporate pollen	0	0,7	0,5	0	0
Споры папоротников:	0,5	1,1	0,6	3,6	8,1
<i>Botrychium</i>	0	0	0	1,3	3,6
<i>Polypodiaceae</i>	0	0,4	0,3	2,3	4,2
<i>Pteridium</i>	0,5	0,7	0	0	0,3
<i>Cyathea</i>	0	0	0,3	0	0

Из разреза Калимкунгей (т. н. 5000) один образец из слоя 21 изучен палеокарпологическим анализом, однако ископаемые семена и плоды растений не обнаружены.

Джазаторское понижение

Джазаторское понижение соединяет небольшие межгорные впадины – Тархатинскую и Самхинскую. К нему приурочена долина р. Джазатор.

Долгое время отложения палеогена и неогена здесь не были известны. Только в последние годы на правом борту этой долины ниже р. Тюнь они обнаружены А. Р. Агатовой с соавторами в искусственных обнажениях в теле обширного древнего оползня [5, 9]. В крупных оползневых блоках, наряду со смятой в складки сероцветной грубообломочной мореной, наблюдаются также смятые в складки желтоватые, голубоватые, зеленовато-серые и черно-коричне-

вые озерные пески, алевриты и глины с прослоями бурого угля (до трех горизонтов), затронутые процессами лимонитизации и сульфатизации. В ряде обнажений под оползневой массой залегают горизонтально-слоистые желто-бурые суглинки и глины с прослоями крупнозернистого песка и стяжениями ярко-охристой плотной глины [5, 9]. В буроугольных слоях обнаружены углефицированные остатки *Salix*, *Lythrum*, *Butomus umbellatus* и болотных водорослей *Pinnularia*, что свидетельствует о влажных лугово-болотных условиях формирования органогенных слоев. Палинологические комплексы из минеральных и угольных слоев указывают на произрастание во время накопления этой толщи хвойных лесов с участием ели, сосны, тсуги, пихты и березы с сохранением небольшого количества широколиственных пород [5].

При строительстве Джазаторской ГЭС от ее здания и вверх по склону до дамбы на р. Тюнь по поверхности этого оползня проложены технологическая дорога и водовод, врезаемые местами в оползневую толщу на глубину до 4 м. Эти врезы были нами осмотрены в 2018–2020 гг.

В одном из них (т. н. 5226, см. рис. 1), сразу над зданием ГЭС, на абс. выс. 1625 м под мешаниной из моренного материала и глин кошагачской свиты вскрыты очень плотные перемятые и деформированные глины желтоватого цвета видимой мощностью 2 м с двумя тонкими (5–10 см) прослоями черных гумусированных глин, также деформированных. Под ними залегают плотные разнотельные кварцевые пески желтоватого цвета видимой мощностью 1 м. Эти пески отличаются низким выходом минералов тяжелой фракции, представленных высокоустойчивыми к химическому выветриванию и механическому переносу апатитом (50 %), цирконом (35 %), рутилом (10 %), дистеном (5 %) и единичными знаками анатаза, лейкоксена, ильменита, турмалина, андалузита и ставролита. В желтоватых глинах содержание глинистой фракции составляет 81 %. Для них характерны пониженные значения SiO_2 (57,3 %), CaO (0,42 %) и повышенные Al_2O_3 (20,1 %). В глинах отсутствуют аутигенные кальцит, доломит и гипс.

В 650 м далее вверх по склону на абс. выс. 1720 м в очередном оползневом блоке до глубины 4 м вскрыты сильно трещиноватые и дробленые отложения кошагачской свиты (т. н. 5227, см. рис. 1). Они состоят из переслаивания глин, алевритов и тонкозернистых песков голубоватого цвета, а по многочисленным трещинам в них развита интенсивная лимонитизация. Отмечаются тонкие (первые сантиметры) прослойки коричневых глин. В алевритовых прослоях встречаются лимонитизированные конкреции сидерита округлой и уплощенной формы размером от 3 до 10–20 см. В нижней части вскрытой толщи хорошо прослеживается прослой бурого угля почти черного цвета мощностью 15 см. Видимо, подобные сидеритовые конкреции были ранее

приняты за стяжения охристых глин [5]. В глинистых прослоях этого разреза содержание глинистой фракции составляет 81 %. Глины гидрослюдистые со значительной примесью каолинита (12 %) и смешанно-слоистого хлорит-монтмориллонита (9 %). Для них также характерны пониженные значения SiO_2 (59,5 %), CaO (0,68 %) и несколько повышенные Al_2O_3 (18,9 %). В глинах отсутствуют аутигенные кальцит, доломит и гипс. Лимонитизированные конкреции сидерита, как и в разрезе Калимкунгей, отличаются высокими содержаниями Fe_2O_3 (52,8 %), MnO (0,68 %) и очень низкими – остальных породообразующих окислов.

На правом берегу р. Тюнь выше дамбы Джазаторской ГЭС очередной оползневой блок на абс. выс. 1790 м вскрыт небольшим карьером на глубину 8 м (т. н. 5228, см. рис. 1). В его стенке обнажаются деформированные желтоватые и голубовато-серые глины и алевриты с сидеритовыми конкрециями, с затяннутыми в них моренными блоками. В верхней части стенки выделяется слой коричнево-черных глин мощностью 1,5 м с тонкими (менее 1 см) прослойками бурых крупнозернистых песков с включениями гравия и плохо окатанных галек. В них четко выделяются три прослоя тонколистоватых бурых углей черного цвета мощностью по 10–15 см каждый. В этих глинах содержание глинистой фракции составляет 93,3 %. Они гидрослюдистые со значительной примесью каолинита (13 %) и смешанно-слоистого хлорит-монтмориллонита (9 %). Для них также характерны пониженные значения SiO_2 (56,4 %), CaO (0,65 %) и несколько повышенные Al_2O_3 (19,0 %), отсутствуют аутигенные кальцит, доломит и гипс.

Оползневые блоки кошагачской свиты обнаружены и выше по долине Джазатора на левобережье р. Тюнь. Так, у выхода в долину р. Тюнь, у ее левого нижнего притока – р. Узунгур – в оползневом блоке на абс. выс. 1820 м в дорожной врезке глубиной 1,5–2,0 м вскрыты деформированные



Рис. 5. Обнажение кошагачской свиты (т. н. 5090-1) в оползневом блоке в устье долины р. Узунгур, Джазаторское понижение



Рис. 6. Обнажение кошагачской свиты в оползневом блоке в долине р. Джазатор на левобережье р. Тюнь (т. н. 5327)



Рис. 7. Обнажение кошагачской свиты в стенке карьера в долине р. Джазатор, в 3,5 км выше с. Беяши (т. н. 5052)

и смятые в складки светло-серые, голубоватые и желтоватые очень плотные глины со смятым пластом бурого угля мощностью 0,6 м (т. н. 5090-1, см. рис. 1, 5).

На левобережье р. Тюнь (выше моста через нее) в нижней части правого борта долины Джазатора на абс. выс. 1650 м в очередном оползневом блоке в дорожной врезке глубиной до 2 м также вскрыты сильно деформированные и смятые в складки коричневые, желтоватые, голубовато- и зеленовато-серые глины с пластом бурого угля мощностью 15 см (т. н. 5327, см. рис. 1, 6).

В июле 2018 г. у правого борта долины Джазатора в 5 км ниже р. Тюнь (3,5 км выше с. Беяши) на абс. выс. 1590 м в стенке небольшого придорожного карьера нами установлены безугольные выходы кошагачской свиты (т. н. 5052, см. рис. 1, 7). Отложения представлены следующими слоями (сверху вниз):

1. Пески кварцевые грубозернисто-мелкогравийные желтовато-белого цвета, очень плохо окатанные, со слабо выраженной косою слоистостью..... 1,5 м

2. Переслаивание темно-серых, светло-серых и желтоватых глин, алевроитов и тонкозернистых кварцевых песков. Толщина слоев 1–5 см..... 2,0 м

3. Глины буровато-коричневые очень плотные жирные и мыльные на ощупь, вскрытая мощность 2,5 м

Видимая мощность отложений в стенке карьера 6,0 м. В 200 м западнее их перекрывают светло-серые мелко-тонкозернистые пески озерно-ледникового типа, а выше по долине – морена.

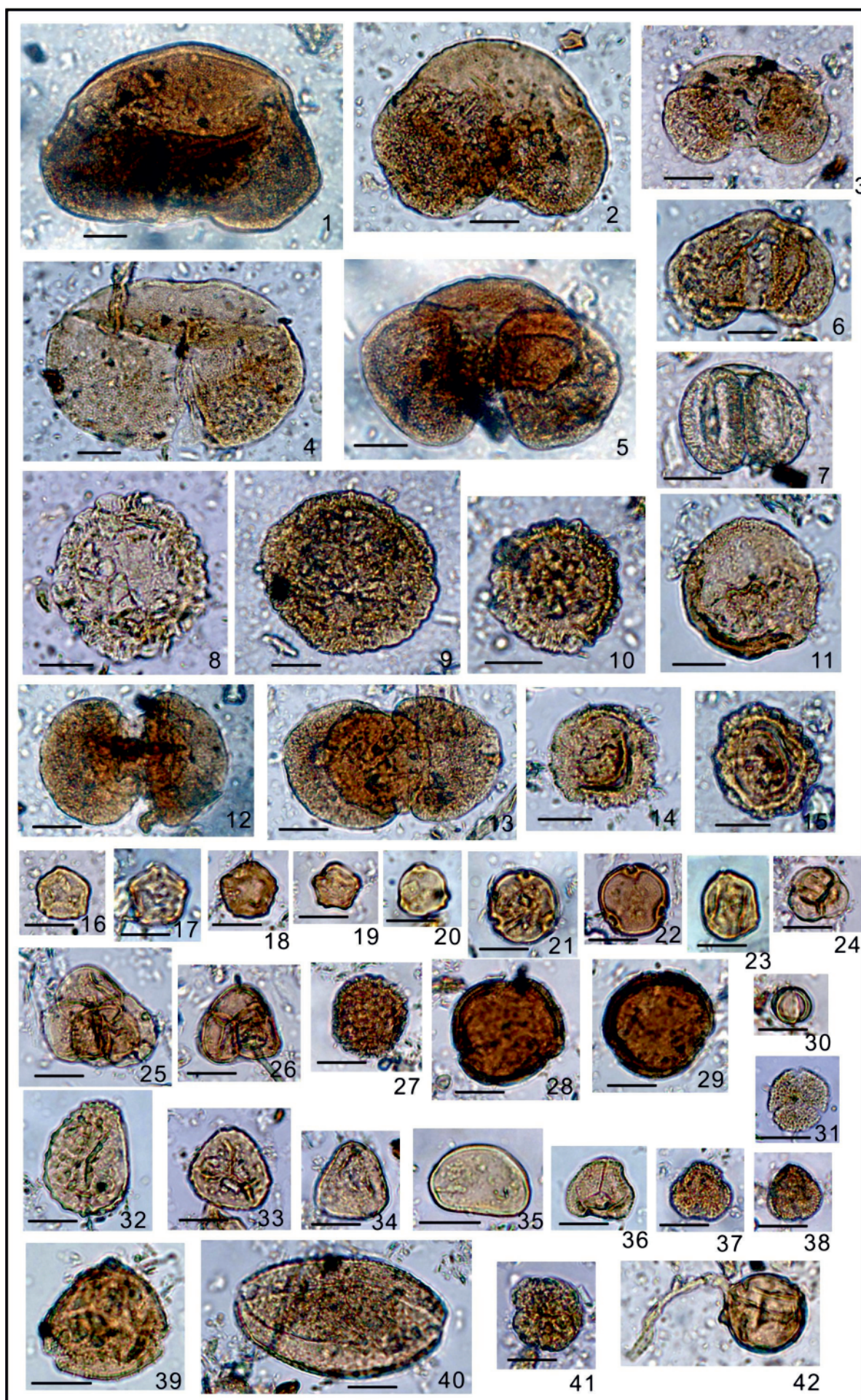
Пески слоя 1 отличаются низким выходом минералов тяжелой фракции. Они представлены высокоустойчивыми и промежуточными ильменитом (56 %), гематитом (25 %), эпидотом (12 %), турмалином (3 %), лейкоксеном (2 %), рутилом (1 %), цирконом (1 %), а также единичными знаками альмандина, анатаза, апатита, дистена, монацита, сфена. В глинах слоя 3 содержание глинистой фракции составляет 92,3 %. Глины гидрослюдистые с каоли-

нитом (5 %) и смешанно-слоистым хлорит-монтмориллонитом (17 %). Для них также характерны пониженные значения SiO_2 (49,5 %), CaO (0,39 %) и повышенные Al_2O_3 (25,8 %), отсутствуют аутигенные кальцит, доломит и гипс.

Следует отметить, что глины различного генезиса, формировавшиеся в четвертичное время в Юго-Восточном Алтае, полностью гидрослюдистые.

Палинология и палеокарпология. В разрезе кошагачской свиты в Джазаторском понижении (т. н. 5052) из глин слоя 3 (гл. 5,3 и 5,9 м) выделены однотипные СПК, которые можно объединить в один СПК с *Alnus*, *Picea*, *Tsuga*. Процентное содержание таксонов в комплексе приведено в таблице. В СПК доминирует пыльца ольхи, субдоминант – пыльца ели и тсуги. В незначительных количествах отмечена пыльца сосны, пихты, березы, лещины, еще меньше пыльцы дуба, бука, граба, вяза, ореха, липы. Как и в разрезе Калимкунгей, в данном СПК единично отмечена пыльца подокарпа (см. фототаблицу) – таксона, который очень требователен к влажности и не переносит аридных условий. Современный ареал произрастания тсуги и подокарпа в Евразии находится гораздо южнее – в Китае, Японии, Юго-Восточной Азии, что говорит о формировании выявленного СПК в теплом и влажном климате. СПК отражает произрастание смешанных елово-ольховых лесов с примесью тсуги, подокарпа, широколиственных.

Обилие пыльцы ольхи отмечено в спектрах, выделенных из нижней части кошагачской свиты в Джулукульской котловине Горного Алтая, которые датируются концом олигоцена – ранним миоценом [3]. Однако в СПК разреза Джазатор отсутствуют такие теплолюбивые таксоны, как *Carya*, *Pterocarya*, *Taxodiaceae*, *Ilex*, *Liquidambar*, *Castanea*, обнаруженные в спектрах кошагачской свиты в Джулукульской котловине. Спектры с преобладанием пыльцы ольхи хорошо известны из ниже-среднемиоценовой бещеульской свиты Западной Сибири [15]. Доминиро-



Пыльца, споры и непыльцевые палиноморфы из отложений разрезов Калимкунгей (обр. 5000-1 (слой 5, гл. 2,3 м); обр. 5000-5 (слой 21, гл. 16 м)) и Джазатор (обр. 5052 (слой 3, гл. 5,9 м); обр. 5052-2 (слой 3, гл. 5,3 м)). Длина измерительной линейки 20 мкм

1 – *Picea* sp., обр. 5052-2; 2 – *Picea* sect. *Omorica*, обр. 5000-5; 3 – *Pinus* s/g *Diploxylon*, обр. 5052; 4 – *Picea* sect. *Eupicea*, обр. 5052-2; 5 – *Abies* sp., обр. 5052; 6, 7 – *Pinus* s/g *Haploxylon*; 6 – обр. 5000-1, 7 – обр. 5052-2; 8–11, 14, 15 – *Tsuga* spp.: 8 – обр. 5000-5; 9, 10, 15 – обр. 5052-2; 11, 14 – обр. 5052; 12, 13 – *Podocarpus* sp.: 12 – обр. 5052-2; 13 – обр. 5000-5; 16–19 – *Alnus* spp.: 16 – обр. 5052-2, 17–19 – обр. 5052; 20 – *Betula* sp., обр. 5000-5; 21, 22 – *Tilia* sp., обр. 5052; 23 – *Corylus* sp., обр. 5052; 24–26 – *Ericaceae*, обр. 5052; 27 – *Polygonaceae* (*Persicaria*), обр. 5052; 28, 29 – *Geraniaceae*, обр. 5052; 30 – *Artemisia* sp., обр. 5052; 31, 37, 38 – *Brassicaceae*, обр. 5052; 32–34 – *Botrychium* spp., обр. 5052; 35 – *Polypodiaceae*, обр. 5052; 36 – *Pteridium* sp., обр. 5052; 39 – *Lonicera* sp., обр. 5052; 40 – *Zygnemataceae*, обр. 5052; 41 – *Botryococcus* sp., обр. 5052; 42 – *Glomus*, обр. 5000-5

вание ольховых характерно также для миоценовых спектров других районов Земли, например, для угленосных отложений на юге Аляски [16]. Флора формации Белуга, несомненно, более богатая, чем кошагачская, тем не менее их объединяет присутствие довольно большого количества общих таксонов, таких как тсуга, подокарп, сосна, пихта, лещина, граб, орех, дуб, вяз, а также вересковые, жимолостные, нимфейные.

Кроме того, в СПК разреза Джазатор довольно много пыльцы травянисто-кустарничковых растений, в том числе принадлежащих семейству капустных (см. таблицу, фототаблицу). Считается, что представители этого семейства появляются во флорах азиатской России только в начале неогена [8]. Поэтому мы сопоставляем отложения разреза Джазатор (т. н. 5052), содержащие СПК с *Alnus*, *Picea*, *Tsuga* с верхней частью кошагачской свиты и датируем их ранним – средним миоценом.

В разрезе кошагачской свиты в долине р. Джазатор (т. н. 5052) из глиняного слоя 3 впервые для данного района Горного Алтая выделены и определены ископаемые карпоиды: *Ceratophyllum* sp., *Carex* sp., *Microdiptera* cf. *elongata* P. Dorof., *Urtica dioica* L. Семена *Microdiptera* cf. *elongata* P. Dorof. во флоре азиатской России встречаются в позднем олигоцене – среднем миоцене, а единичные семена *Urtica dioica* L. впервые появляются во флоре раннего миоцена Западной Сибири (верхняя часть абросимовского горизонта) [9]. С большой долей вероятности этот карпологический комплекс мог сформироваться в самом конце раннего миоцена.

В этом же районе Алтая, но уже за пределами Самахинско-Джазатурского понижения, на южном макросклоне Катунского хребта в левом борту долины р. Акбулак (левый приток р. Кокса) на абс. выс. 2400 м Г. А. Шмидт [14] в 1957 г. под 5-метровой толщей морены описала разрез видимой мощностью около 30 м, состоящий из переслаивания бурых, желто-бурых, серых и коричнево-черных глин с тонкими (0,1 м) прослоями бурых углей, и мощным прослоем (3,0 м) бурых галечников. По литологии и палинологическим данным (*Picea* 60–70 %, пыльцевые зерна *Betula*, *Tsuga*, *Juglandaceae*) эти отложения отнесены к верхней части кошагачской свиты, что отражено и на геологической карте первого поколения м-ба 1:200 000 [1]. Ревизия этого местонахождения в августе 2018 г. показала,



Рис. 8. Ступенчатый деляпсивный оползень морены первого позднеплейстоценового (чибитского) оледенения в долине р. Акбулак, где, по данным Г. А. Шмидт [14], находится обнажение кошагачской свиты

ла, что сейчас здесь находится довольно свежий мощный многоярусный оползень, состоящий из крупных моренных блоков, перекрывающий почти весь склон долины, а выходы кошагачской свиты не установлены (рис. 8). При этом фронтальные уступы оползневых блоков продолжают оплывать, а склон долины, сложенный моренной толщей, на уровне стенки срыва оползня осложняют свежие растущие глубокие зияющие трещины отрыва шириной от 0,2 до 0,5 м.

Выводы

Описанные ранее отложения, выходящие на поверхность в Самахинской впадине (т. н. 5000, слои 5–22) и в оползневых блоках в долине Джазатора по своим литологическим, минералогическим и геохимическим особенностям наиболее близки кошагачской свите, развитой в Чуйской и Курайской котловинах [11]. Они резко отличаются как от четвертичных образований озерного генезиса, так и от озерных отложений туерьской свиты среднемиоцен-плиоценового возраста, развитых на юго-востоке Горного Алтая [3].

Уточнен возраст отложений разреза Калимкунгей (т. н. 5000) в Самахинской впадине. Ранее отложения описаны в составе кошагачской свиты [3]. Наши исследования показали, что к миоцену в данном обнажении могут быть отнесены нижняя

и средняя часть обнажения – слои 5–22, содержащие СПС с *Picea*, *Pinus*, *Tsuga*. Верхняя же часть разреза Калимкунгей (слои 1–3) характеризуется более молодым СПС, в котором преобладает пыльца сосны, много пыльцы травянистых и отсутствует пыльца тсуги. Этот спектр, по-видимому, является плиоцен-четвертичным. Поэтому алевроиты, пески и глины верхней части рассматриваемого разреза (т. н. 5000, слои 1–5) следует исключить из состава кошагачской свиты.

Кошагачскую свиту в разрезе Калимкунгей (т. н. 5000, слои 5–22) характеризуют спектры темнохвойной тайги, в то время как в разрезе Джазатор (т. н. 5052) для свиты характерны спектры смешанных лесов с преобладанием ольхи. Сложно сказать, как эти комплексы соотносятся стратиграфически, поскольку они не прослежены в одном разрезе. Мы полагаем, что в миоцене на территории Горного Алтая была развита вертикальная зональность, в результате чего более высокие участки были заняты темнохвойной тайгой, а смешанные леса занимали пологие склоны и долины, поэтому данные комплексы вполне могут быть одновозрастными.

Таким образом, в разрезе Калимкунгей в Самахинской впадине и разрезе Джазатор, по-видимому, обнажается верхняя часть кошагачской свиты, которая по палинологическим и карпологическим данным может датироваться ранним – средним миоценом.

Нижняя часть кошагачской свиты, характеризующаяся довольно разнообразной широколиственной флорой и преобладанием в составе хвойных (тсуги), датируемая поздним олигоценом – ранним миоценом, ни в одном обнажении нами пока не установлена.

Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта FWZZ-2022-0004 и гранта РФФИ № 20-05-00076.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геологическая** карта СССР масштаба 1:200 000, серия Горно-Алтайская, лист М-45-XXII, XXVIII. Объяснительная записка / сост. В. К. Дмитриева, К. Л. Волочкович, А. К. Савосина, Г. А. Шмидт. – М.: Недра, 1965. – 106 с.
2. **Государственная** геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-е. Серия Горно-Алтайская. Лист М-45-XXIII, XXIX (Кош-Агач). Объяснительная записка / сост. А. Л. Пономарев, В. И. Крупчатников, Г. Г. Русанов и др. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010. – 293 с.
3. **Девяткин Е. В.** Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. – М.: Наука, 1965. – 244 с.
4. **Материалы** к Государственной геологической карте СССР, масштаб 1:200 000. Геологическое строение верховьев р. Аргут в пределах центральной части листа М-45-XXII / В. А. Буш, Е. В. Девяткин, В. И. Горяинов и др. – М.: ВАГТ, 1956.

5. **Находка** бурогольных верхнеолигоцен-нижнемиоценовых отложений (кошагачская свита) в долине р. Джазатор (юго-восток Русского Алтая): неотектонический и палеогеографический аспекты / А. Р. Агатова, Р. К. Непоп, Н. А. Рудая и др. // Докл. РАН. – 2017. – Т. 475, № 5. – С. 542–545.

6. **Нехорошев В. П.** Проявление альпийских дислокаций на Алтае // Вестник Геологического комитета. – 1927. – № 2. – С. 7–10.

7. **Нехорошев В. П.** О некоторых новых малоизвестных месторождениях полезных ископаемых в Горном Алтае // Известия Главного геолого-разведочного управления. – 1930. – № 6. – С. 628–664.

8. **Никитин В. П.** Палеокарпология и стратиграфия палеогена и неогена Азиатской России. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2006. – 229 с.

9. **Первые** сведения о нахождении предполагаемых верхнепалеоген-нижнемиоценовых отложений в долине р. Джазатор (Юго-Восточный Алтай) / А. Р. Агатова, Р. К. Непоп, М. А. Бронникова и др. // Виртуальные и реальные литологические модели. Матер. X Уральского литол. совещ. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2014. – С. 7–9.

10. **Розенберг Л. И.** О строении Тархатинской, Бертекской и Самахинской межгорных котловин Горного Алтая // Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода. – 1968. – № 35. – С. 179–185.

11. **Русанов Г. Г.** Минералогические и геохимические особенности неогеновых озерных отложений в Чуйской и Курайской котловинах Горного Алтая // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 9. – С. 25–29.

12. **Титова З. А.** Опыт применения спорово-пыльцевого анализа в Центральном Алтае // Тр. ТГУ. – 1957. – Т. 147. – С. 51–56.

13. **Шахов Ф. Н.** Геологические исследования на юго-восточном Алтае в районе среднего течения р. Аргут // Материалы по геологии Западно-Сибирского края. Вып. 5. – Томск, 1933. – С. 47–87.

14. **Шмидт Г. А.** Новые находки неогеновых отложений в Горном Алтае // Вопросы региональной геологии СССР. – М.: МГУ, 1964. – С. 218–222.

15. **Унифицированные** региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка и схема / Ф. Г. Гурари, В. С. Волкова, А. Е. Бабушкин и др. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. – 84 с.

16. **Reinink-Smith L. M., Leopold E. B.** Warm climate in the late Miocene of the south coast of Alaska and the occurrence of Podocarpaceae pollen // Palynology. – 2005. – Vol. 29. – P. 205–262.

REFERENCES

1. Dmitrieva V.K., Volochkovich K.L., Savosina A.K., Shmidt G.A. *Geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200 000, seriya Gorno-Altayskaya, list M-45-XXII, XXVIII. Obyasnitelnaya zapiska* [Geological map of the

USSR at a 1:200,000 scale, Gorno-Altayskaya series, sheet M-45-XXII, XXVIII. Explanatory note]. Moscow, Nedra Publ., 1965. 106 p. (In Russ.).

2. Ponomarev A.L., Krupchatnikov V.I., Rusanov G.G., et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1:200 000. Izdaniye vtoroye. Seriya Gorno-Altayskaya. List M-45-XXIII, XXIX (Kosh-Agach). Obyasnitelnaya zapiska* [State Geological Map of the Russian Federation at a 1:200,000 scale. Gorno-Altayskaya series. Sheet M-45-XXIII, XXIX (Kosh-Agach). Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2010. 293 p. (In Russ.).

3. Devyatkin E.V. *Kaynozoiyskiye otlozheniya i neotektonika Yugo-Vostochnogo Altaya* [Cenozoic sediments and neotectonics of Southeastern Altai]. Moscow, Nauka Publ., 1965. 244 p. (In Russ.).

4. Bush V.A., Devyatkin E.V., Goryainov V.I., et al. *Materialy k gosudarstvennoy geologicheskoy karte USSR, masshtab 1:200 000. Geologicheskoye stroeniye verkhov'ev reki Argut v predelakh tsentralnoy chasti lista M-45-XXII* [Materials to the State Geological Map of the USSR at a 1:200,000 scale. Geological structure of the Argut R. upper reaches within the central part of the Sheet M-45-XXII]. Moscow, VAGT Publ., 1956. (In Russ.).

5. Agatova A.R., Nepop R.K., Rudaya N.A., et al. [Discovery of Upper Oligocene – Lower Miocene brown coal deposits (Kosh-Agach Formation) in the Dzhazator River valley (Southeastern Russian Altai): Neotectonic and Paleogeographical aspects]. *Doklady Akademii Nauk – Doklady Earth Sciences*, 2017, vol. 475, no. 2, pp. 854–857.

6. Nekhoroshev V.P. [Manifestations of Alpine dislocations in Altai]. *Vestnik Geologicheskogo komiteta*, 1927, no. 2, pp. 7–10. (In Russ.).

7. Nekhoroshev V.P. [On some new little-known mineral deposits in Gorny Altai]. *Izvestiya Glavnogo geologorazvedochnogo upravleniya*, 1930, no. 6, pp. 628–664. (In Russ.).

8. Nikitin V.P. *Paleokarpologiya i stratigrafiya paleogena i neogena Aziatskoy Rossii* [Paleocarpology and stratigraphy of the Paleogene and Neogene of Asian Russia]. Novosibirsk, Geo Publ., 2006. 229 p. (In Russ.).

9. Agatova A.R., Nepop R.K., Bronnikova M.A., et al. [First knowledge of occurrence of the supposed

Upper Paleogene–Lower Paleogene deposits in the Dzhazator River valley (Southeastern Altai)]. *Virtualnyye i realnyye litologicheskiye modeli. Materialy X Uralskogo litologicheskogo soveshchaniya* [Virtual and real lithological models. Materials of the 10th Ural Lithological Meeting]. Yekaterinburg, IGG UrB RAS Publ., 2014, pp. 7–9. (In Russ.).

10. Rozenberg L.I. [On the structure of the Tarakhta, Bertek and Samakha intermountain basins of Gorny Altai]. *Bulleten Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda – Bulletin of Comission for study of the Quaternary*, 1968, no. 35, pp. 179–185. (In Russ.).

11. Rusanov G.G. [Mineralogical and geochemical features of the Neogene lake sediments in the Chuya and Kuray basins of Gorny Altai]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya – Advances in current natural sciences*, 2009, no. 9, pp. 25–29. (In Russ.).

12. Titova Z.A. [Experience in the application of spores-and-pollen analysis in Central Altai]. *Trudy Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 1957, vol. 147, pp. 51–56. (In Russ.).

13. Shakhov F.N. [Geological studies in the southeastern Altai in the area of the middle course of the Argut River]. *Materialy po geologii Zapadno-Sibirskogo kraya* [Records on the geology of the West Siberian Region]. Tomsk, Krasnoye Znamya Publ., 1933, vol. 5, pp. 47–87. (In Russ.).

14. Shmidt G.A. [New occurrences of Neogene deposits in Gorny Altai]. *Voprosy regionalnoy geologii SSSR* [Aspects of Regional Geology of the USSR]. Moscow, MSU Publ., 1964, pp. 218–222. (In Russ.).

15. Gurari F.G., Volkova V.S., Babushkin A.E., et al. *Unifitsirovannyye regionalnyye stratigraficheskiye skhemy paleogenovykh i neogenovykh otlozheniy Zapadno-Sibirskoy ravniny. Obyasnitelnaya zapiska i skhema* [Unified regional stratigraphic schemes of Paleogene and Neogene deposits of the West Siberian Plain. Explanatory note and scheme]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 2001. 84 p. (In Russ.).

16. Reinink-Smith L.M., Leopold E.B. Warm climate in the late Miocene of the south coast of Alaska and the occurrence of Podocarpaceae pollen. *Palynology*, 2005, vol. 29, pp. 205–262.

© Г. Г. Русанов, О. Б. Кузьмина, М. В. Михаревич, 2022