

О возрасте, генезисе и минерации каспинской свиты (юг Красноярского края)

В пределах Минусинских впадин и их горного обрамления на юге Красноярского края широко развиты полигенетические отложения каспинской свиты, изученные многими геологами при геологосъемочных и поисковых работах. В свиту объединялись склоновые образования, которые считаются продуктами переотложения площадных и линейных кор выветривания, озерно-аллювиальные и полигенетические отложения сложного генезиса. Интерес к изучению отложений свиты вызван периодической корректировкой нижней границы четвертичной системы, в связи с чем особое внимание исследователи квартера уделяют нижнечетвертичным отложениям. Кроме того, с отложениями свиты связаны некоторые перспективы боксито- и марганценоности, а в золотороссышных районах — золотоносности.

Ключевые слова: кварталер, кора выветривания, бокситы, марганец, золото.

N. N. POPOVA, T. G. PROSHINA (JSC «Siberian PGO»)

On the age, genesis, and mineralogy of the Kaspia Formation (south of the Krasnoyarsk Region)

Polygenetic deposits of the Kaspia Fm. are widespread within the Minusinsk depressions and their mountain border in the southern part of the Krasnoyarsk Region. They have been studied by many geologists during geological surveys and exploration. Slope rocks, which are considered to be products of re-deposition of areal and linear weathering crusts, lacustrine-alluvial and polygenetic deposits of complex genesis were included in this formation. The interest in studying the formation deposits is caused by the regular revision of the lower Quaternary boundary; therefore, researchers of the Quaternary pay particular attention to the investigation of the Lower Quaternary sediments. In addition, some prospects for bauxite - and manganese-bearing deposits are associated with sediments of this formation, and in areas of gold placers, with gold potential.

Keywords: Quaternary, weathering crust, bauxite, manganese, gold.

Для цитирования: Попова Н. Н., Прошина Т. Г. О возрасте, генезисе и минерации каспинской свиты (юг Красноярского края) // Региональная геология и металлогения. — 2021. — № 87. — С. 61–68. DOI: 10.52349/0869-7892_2021_87_61-68

Введение. Впервые образования свиты были изучены в скважинах при поисковых работах на бокситы В. А. Астаховым в 1966 г. в одноименной Каспинской впадине [2]. Впадина находится на юго-западном склоне низкогорной части Восточного Саяна (рис. 1) и имеет эрозионно-тектоническое происхождение. Она состоит из разрозненных и небольших по площади понижений, представляющих собой реликты некогда обширной озерной котловины неогенового возраста (впадины Клюквенного болота, ручьев Красногорский и Слюсаревский), разделенных между собой водоразделами с абсолютной отметкой 500–800 м, относительным превышением 50–150 м и пологими задернованными склонами. Палеозойские породы в пределах впадин перекрыты мощным чехлом (до 70 м) рыхлых образований.

В сводном разрезе рыхлых образований впадины формирования каспинской свиты залегают на озерно-болотных отложениях слюсаревской свиты неогена и перекрываются с размывом

озерными, озерно-аллювиальными, субаэральными осадками неоплейстоцена.

Каспинская свита в пределах впадины представлена красноцветными (красными, коричнево-красными) плотными глинами, содержащими сильно выветрелые дресвяно-щебнистые обломки коренных пород, линзы серо-зеленых глин, редко глыбы каменистого боксита и лимонита. Мощность свиты в Каспинской впадине достигает 30 м.

Подобные образования выделялись в долине среднего течения Енисея в пределах Северо-Минусинской, Сыдо-Ербинской впадин [4; 6], в районе Красноярска, севернее пос. Солонцы [11]. Отложения часто вскрыты скважинами, шурфами, залегают на коренных породах либо образованиях остаточной коры выветривания мел-палеогенового возраста.

Характеристика объекта изучения. Разрезы каспинской свиты были детально изучены

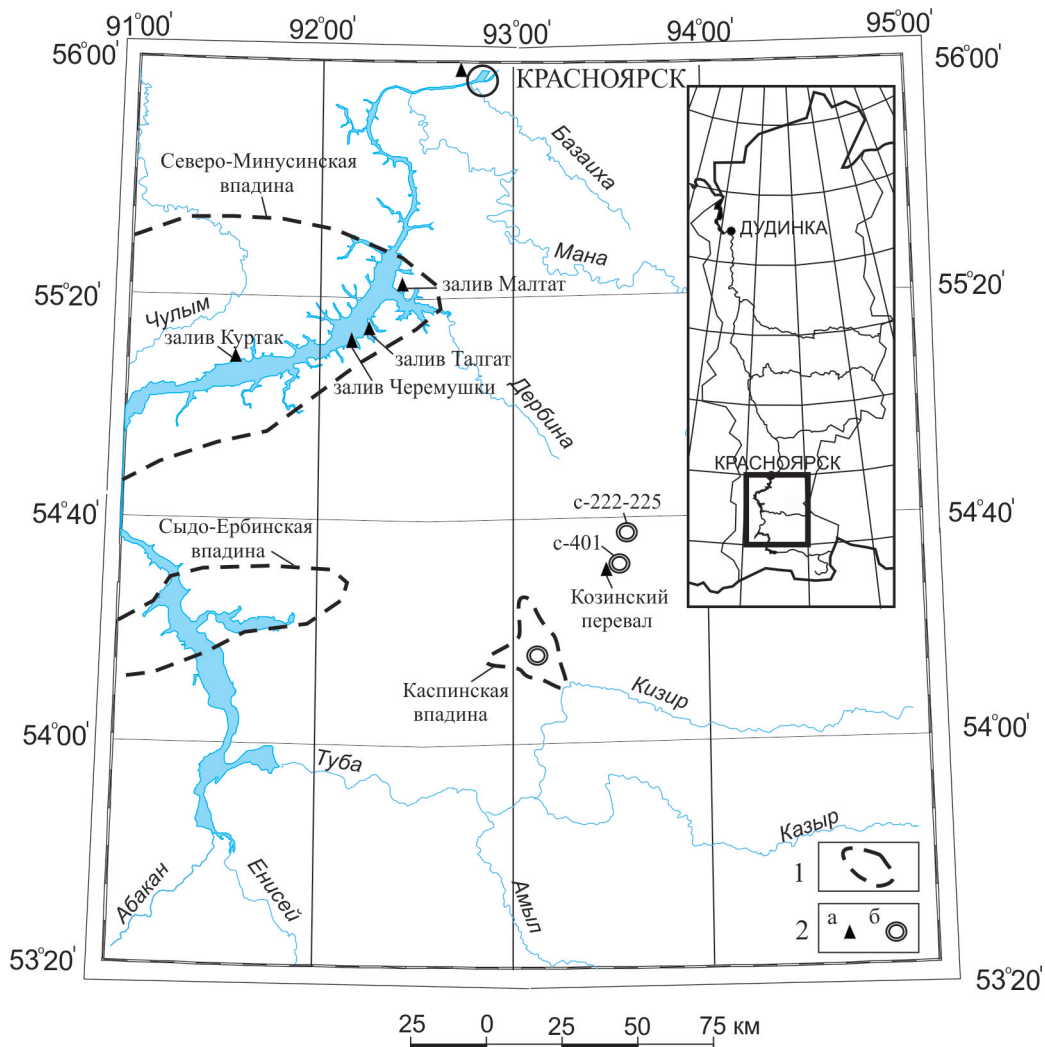


Рис. 1. Обзорная схема района работ

1 – границы впадин; 2 – разрезы (а), скважины (б), вскрывающие отложения каспинской свиты

авторами в ходе проведения геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 [10] на водоразделе рек Джебь – Коза (обнажение Козинский перевал) и по бортам Красноярского водохранилища в пределах Северо-Минусинской впадины [4].

Обнажение Козинский перевал исследовано авторами во врезках высотой 20–30 м автодороги Красноярск – Минусинск (рис. 2).

Расчетками номер 143, 145 ($x = 526862$, $y = 6042538$) здесь были вскрыты охристо-красные плотные глины, насыщенные песком и щебнем. В глине отмечаются пестроокрашенные пятна, линзы желтого, розового, бежевого, бордового цветов, фрагменты разрушенных кварцевых жил, коренных пород (кремнистых сланцев, черных известняков), линзы маршаллита, железисто-марганцевые стяжения и конкреции размером до 20 × 20 см. Мощность глин достигает 30 м, они перекрыты плотными коричневыми делювиальными суглинками мощностью до 8 м.

По результатам термического и литологического анализов (аналитик Н. И. Петухова), материал глинисто-кремнистый с незначительной

примесью тяжелых минералов. Глинистая часть составляет от 15 до 30 % и представлена в основном плохо окристаллизованным монтмориллонитом и гидрослюдами, смешанными с гелями и гидрооксидами железа, также отмечаются гумусовые кислоты, листочки гиббсита. Песчаная часть почти полностью сложена кварцем, кремнистым материалом, кварцитовидными агрегатами, что подтверждается высокими содержаниями кремнезема (до 93,82 %), по данным химического анализа (таблица). Отмечаются кремнистые обломки с реликтовыми формами призматических кристаллов с дипирамидами на концах. Некоторые зерна окружены серпентиновым «футляром», иногда встречается двойной «футляр» из биотита и серпентина. Возможно, это продукты разрушения оливина.

Кроме того, присутствуют альмандин, циркон, практически во всех пробах – моноклинные пироксены, роговая обманка, гроссуляр, дистен, турмалин, эпидот, пирит, арсенипирит, псевдоморфозы лимонита по пириту, минералы марганца (вад-псиломелан, пиролюзит). В иммерсии



Рис. 2. Общий вид обнажения Козинский перевал (фото Н. Н. Поповой)

наблюдали также кремнистую массу с формой рисовых зерен (оливин?) с примесью гидроксидов железа, комочков гидрослюдисто-монтмориллонитового состава, корочками вад-псиломелана. В «сахаровидной» кремнистой массе отмечаются мельчайшие кристаллики ромбической формы с высоким рельефом (титанит?).

По данным спектрального анализа, отложения характеризуются следующими повышенными содержаниями элементов (%): Ni – 0,01–0,03; Zn – 0,03–0,08; Co до 0,01; V до 0,03; Mn – > 1; P – > 1; Y до 0,02; Ag до 0,0008; Be до 0,015; Li до 0,01; Au до 0,007 г/т (атомная абсорбция).

В 2017–2019 гг. АО «Сибирское ПГО» проводило поисковые работы на марганец на Козинской площади, которая расположена в Курагинском районе Красноярского края недалеко от пос. Щетинкино. По результатам бурения, мощность отложений каспинской свиты составляет от 25 до 90 м.

В 100 м на северо-восток от описанного выше обнажения Козинский перевал была пробурена скв. 401, которая вскрыла красноцветные глинистые отложения свиты с обломками кремнистого состава, желваками железо-марганцевых конкреций (рис. 3). На глубине 90 м скважины обнаружены сильно трещиноватые закарстованные известняки колпинской свиты нижнего кембрия.

Помимо описанных выше разрезов при геологическом доизучении масштаба 1 : 200 000

Сокращенные химические анализы отложений каспинской свиты *

Глубина отбора, м	Содержания, %			
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO
<i>Расчитка 143</i>				
1,0	67,54	8,41	< 0,1	0,036
3,0	64,97	7,94	< 0,1	0,045
6,0	66,77	9,17	< 0,1	0,027
9,0	64,97	10,79	< 0,1	0,040
13,0	63,05	8,21	< 0,1	0,013
16,0	62,28	8,21	< 0,1	0,013
19,0	65,87	11,25	< 0,1	0,026
22,0	60,36	7,09	< 0,18	0,14
<i>Расчитка 145</i>				
1,0	85,36	3,47	0,10	1,92
4,0	91,38	1,28	< 0,1	0,081
8,0	91,90	1,09	< 0,1	0,11
10,0	93,82	0,60	< 0,1	0,055
14,0	91,51	2,05	< 0,1	0,039
20,0	65,23	7,31	< 0,1	0,040
28,0	68,44	7,99	0,27	1,72

* Анализы выполнены в лаборатории ОАО «Красноярск-геолсъемка», 2006 г.

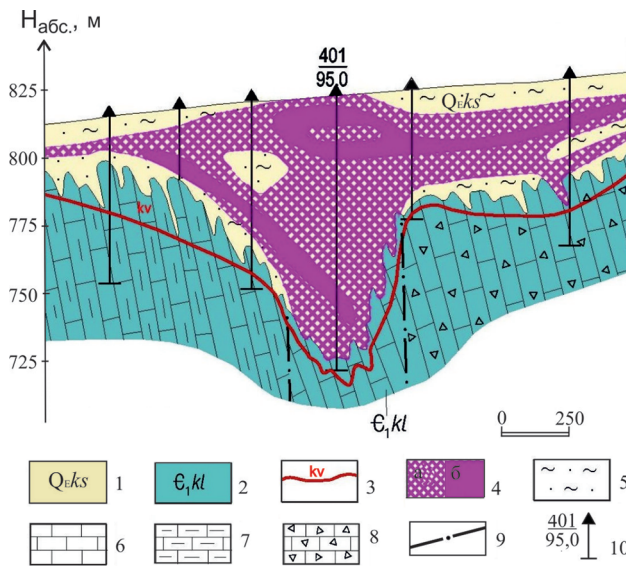


Рис. 3. Геологический разрез по буровой линии на Козинском перевале

1 – каспийская свита эоплейстоцена, красноцветные глины с обломками различных пород, железомарганцевых конкреций; 2 – колпинская свита нижнего кембрия, известняки, алевролиты, песчаники, сланцы; 3 – граница дезинтеграции пород и карстообразования; 4 – зоны омарганцованных пород с содержанием марганца: а – 0,2–0,9 %, б – > 1 %; 5–8 – литологический состав пород: 5 – глины охристые, 6 – известняки, 7 – глинистые известняки, 8 – известняковые брекчии; 9 – разрывные нарушения; 10 – буровые скважины: числитель – номер скважины, знаменатель – глубина до забоя, м

в пределах Северо-Минусинской впадины по бортам Красноярского водохранилища (см. рис. 1) в абразионных обрывах высотой до 20 м (обнажения заливов Черёмушки, Талгат, Малгат) нами были изучены плотные обохренные «мусорные» суглинки с большим количеством щебня, дресвы, гальки как в массе отложений, так и в линзах причудливых форм (неправильной, шарообразной), также отнесенные к отложениям каспийской свиты [10]. В изученных разрезах отмечались фрагменты погребенной почвы, сложенной темно-бурой комковатой супесью с известковистыми выцветами. Очевидно, почва подвергалась сильному размытию до накопления вышележащих отложений и поэтому сохранилась не повсеместно.

Отложения залегают на коре выветривания по девонским отложениям, перекрыты озерно-аллювиальными серыми песками или покровными лёссовидными суглинками неоплейстоцена, но местами выходят на поверхность.

По данным термического анализа, глинистая фракция сложена монтмориллонитом с примесью гидрослюда, отмечаются зародыши галлуазита и гиббсита в лимонитовой оторочке. По результатам минералогического анализа, легкая фракция представлена кварцем, плагиоклазами, калиевым полевым шпатом (разрез залива Талгат), в небольшом количестве встречаются серицит, графит (разрез залива Черёмушки). В тяжелой фракции

преобладают гематит, магнетит, роговая обманка, эпидот-цоизит, циркон, в меньших количествах отмечен ильменит, турмалин, сфен, рутил, гранаты (разрез залива Талгат), в отложениях залива Черёмушки появляется барит (до 10 %).

Генезис отложений каспийской свиты. Генезис свиты дискуссионный. Большинство исследователей склоняются к тому, что отложения свиты – продукты переотложения остаточных кор выветривания делювиально-пролювиальным путем. Свидетельством этого являются включения обломочного материала, состав глинистого матрикса, который представляет собой как бы перевернутый профиль коры выветривания, в нижней части разреза преобладает каолинит, в верхних – гидрослюда. Подобные коричнево-красные делювиально-пролювиальные, пролювиальные глины и суглинки с линзами и включениями щебня, гравия и песка, редкой гальки характерны для среднего- и верхнего эоплейстоцена Западного Забайкалья (разрез горы Тологой, низовья р. Селенга) [8].

Р. А. Цыкиным подобные образования интерпретировались как полигенетические отложения покрытого карста, выполняющие седиментационные коллекторы (КСК), развитые в карстовых депрессиях [9]. В нижней части подобных депрессий могут присутствовать маломощные обломочные отложения, некогда накопившиеся над растворимыми породами. В ходе дальнейшей эволюции карста они проседали и разрушались, причем обломки распределялись в остаточных продуктах растворения карбонатной породы (инфлювии). В нижней части КСК Р. А. Цыкин выделяет базальный горизонт, сложенный такими элювиально-инфлювиальными отложениями, и вышележащий компенсационный горизонт, представленный терригенными отложениями с включением продуктов инфильтрационного и метасоматического неоэлювиального минералообразования (наличие гиббсита, образование железисто-марганцевых стяжений, пизолитов, бобовин) [9].

Возможно, в разрезах Красноярского водохранилища «мусорные» отложения свиты имеют селевый генезис. Некоторые исследователи [10] считают, что эти образования обладают чертами сходства с флю-тилло – мореной сплывания и рыхлыми грязекаменными отложениями, описанными для арктических равнин России. Причудливой формы линзы слаболитифицированного неогенового аллювия могут в таком случае являться отторженцами подстилающих пород, находившихся в вечномерзлом состоянии и включенных в диамиктон в результате их отрыва и дальнейшего перемещения в замороженном виде.

По интерпретации В. П. Чехи, в Куртаковском геологическом районе (залив Куртак) нижняя толща – глинисто-песчаная с галечником и щебнем, с косой, линзовидно-волнистой слоистостью обладает аллювиальным генезисом,

верхняя — лёссовидная алевритовая, карбонатная — делювиальным, представляя собой первое проявление четвертичного лёссообразования [1].

Возраст каспийской свиты. Большинство исследователей сходятся на эоплейстоценовом возрасте образований свиты. Об этом свидетельствуют немногочисленные находки ископаемых спор и пыльцы, фауны и палеомагнитные данные.

По набору видов и преобладанию в древесной части пыльцы березы в спорово-пыльцевых спектрах (СПС) из отложений свиты в Каспийской впадине М. П. Гричук сопоставляла каспийскую свиту с кочковской свитой Предалтайской равнины [2]. В связи с понижением нижней границы квартера и выделением эоплейстоцена из плиоцена кочковская свита в настоящее время имеет эоплейстоценовый возраст.

В СПС из разреза залива Малтат ведущую роль играет пыльца древесных пород: *Betulaceae*, *Betula* sect. *Nanae*. Из пыльцы трав отмечаются: *Artemisia*, *Plantaginaceae*, *Ephedra* (определения М. П. Дербан). Полученные СПС характерны для достаточно холодных сухих климатических условий, которыми характеризуется верхнее звено эоплейстоцена.

Возраст озерно-аллювиальных отложений каспийской свиты в Сыдо-Ербинской впадине, по данным спорово-пыльцевого анализа и фауны остракод, был принят позднеплиоцен-эоплейстоценовым [11].

К отложениям свиты в заливе Куртак приурочены остатки мелких млекопитающих *Microtus* (*Pitymys*) cf. *Hintoni*, *Prolagurua rannonicus* *Kormos*, *Allophaiomys plioaenicus* *Kormos*, *Mimomys intermedius* *Newton*, характерных для верхов эоплейстоцена (раздольинский комплекс Западной Сибири). Кроме того, отложения имеют обратную намагниченность эпохи Матуяма [1].

Для свиты в разрезе Козинского перевала в 2006 г. палинологом Т. Г. Прошиной были выделены палиноспектры с преобладанием древесной группы растений (до 98 %) над споровыми. Отмечалась пыльца березы (до 30 %) древовидной формы с примесью кустарничковой, среди хвойных — пыльца пихты, ели, разных видов р. *Pinus* как близких современным (*Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr., *Pinus silvestris* L.), так и экзотических (*P. sub/gen Haploxyton*, *P. sub/gen Diploxyton*, *P. aff. silvestris*, *P. sibiriciformis*). По всему разрезу отмечается низкое содержание травянистых. Споровые представлены папоротниками семейства *Polypodiaceae* и единичными спорами плаунов. Смена березовых лесов таежной растительностью южного типа отмечается в Западной Сибири для эоплейстоцена [5]. Климат со времени накопления осадков остаточных кор выветривания изменился в сторону уменьшения континентальности и увеличения влажности. По палинологическим данным, возраст свиты был определен как эоплейстоценовый.

СПС из красноцветных глин каспийской свиты, вскрытых скважинами на Козинской

марганценозной площади в 2018–2019 гг., характеризуются преобладанием группы древесных растений — до 93,7 %. Преимущественно это пыльца хвойных пород — *Pinus* подрода *Haploxyton* (*P. cembraeformis*, *P. strobiformis*, *P. sibiriciformis*), *Pinus* подрода *Diploxyton*, близких современным *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr. и *Pinus silvestris* L., *Abies*, *Picea* (рис. 4).

В нижней части отложений доминируют светлохвойные виды сосен подрода *Diploxyton* (до 22,0 %), *Pinus* aff. *silvestris* (до 9,0 %), *Pinus silvestris* (до 12,0 %). Содержание пыльцы темнохвойных сосен меньше: *Pinus* подрода *Haploxyton* — менее 13,0 %, *P. cembraeformis*, *P. strobiformis*, *P. sibiriciformis*, *Pinus sibirica* в совокупности менее 25,0 %. *Abies* — не превышает 10,0 %, *Picea* — около 1,0 %. Из лиственных пород представлена *Betula* (более 10 %), преимущественно древовидные виды. Единично встречается пыльца теплоумеренных видов — *Corylus* (до 6,0 %), *Quercus* (до 3,0 %).

Травянистые и споровые растения малочисленны и не отличаются разнообразием. Из трав отмечена пыльца *Artemisia* и *Chenopodiaceae*, споровые представлены семейством *Polypodiaceae*. СПС характеризуют светлохвойную таежную растительность. Наряду с представителями бореальной флоры в лесах произрастали хвойные экзоты и образцы теплоумеренной флоры. Климат во время формирования глин интервала 9,0–8,0 м был достаточно сухой и теплее современного.

Выше по разрезу наблюдаются изменения в составе спорово-пыльцевых спектров. При сохраняющемся доминировании древесной группы растений в ее составе снижается роль светлохвойных сосен и возрастает — темнохвойных. Увеличивается содержание *Abies*, *Picea*, *Betula*. Из представителей теплоумеренной флоры присутствует в небольшом количестве *Corylus*. Процентное содержание травянистых меняется мало, но они становятся более разнообразными — *Asteraceae*, *Artemisia*, *Polygonaceae*, *Onagraceae*, *Roaceae*, *Chenopodiaceae*, *Euphorbiaceae*, *Geraniaceae* и другое разнотравье. Повышается значение споровых растений — до 21,0 %. Это папоротники семейства *Polypodiaceae*, мхи сфагновые *Sphagnum* и зеленые *Bryales*, плауны *Lycopodium*. СПС определяют растительность нижней части пояса темнохвойной тайги с участием экзотических хвойных. Местами сохранилась лещина. Изменение растительности при формировании глин в верхних частях разреза связано с усилением влажности и, вероятно, с похолоданием климата. Развитие хвойных лесов с участием экзотических сосен характерно для эоплейстоцена.

Иркутскими исследователями [3] при детальном изучении образцов донных отложений озера Байкал из керна ВДР-96-1 «было установлено доминирование неморального темнохвойно-широколиственного комплекса до середины позднего плиоцена с последующим усилением бореальных черт в конце плиоцена — эоплейстоцене».

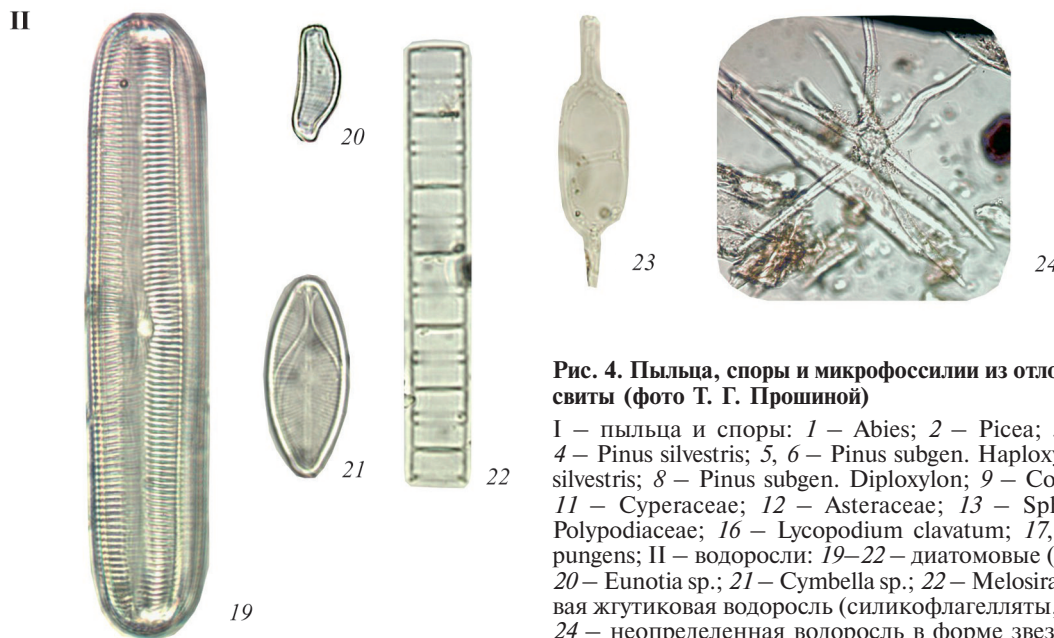
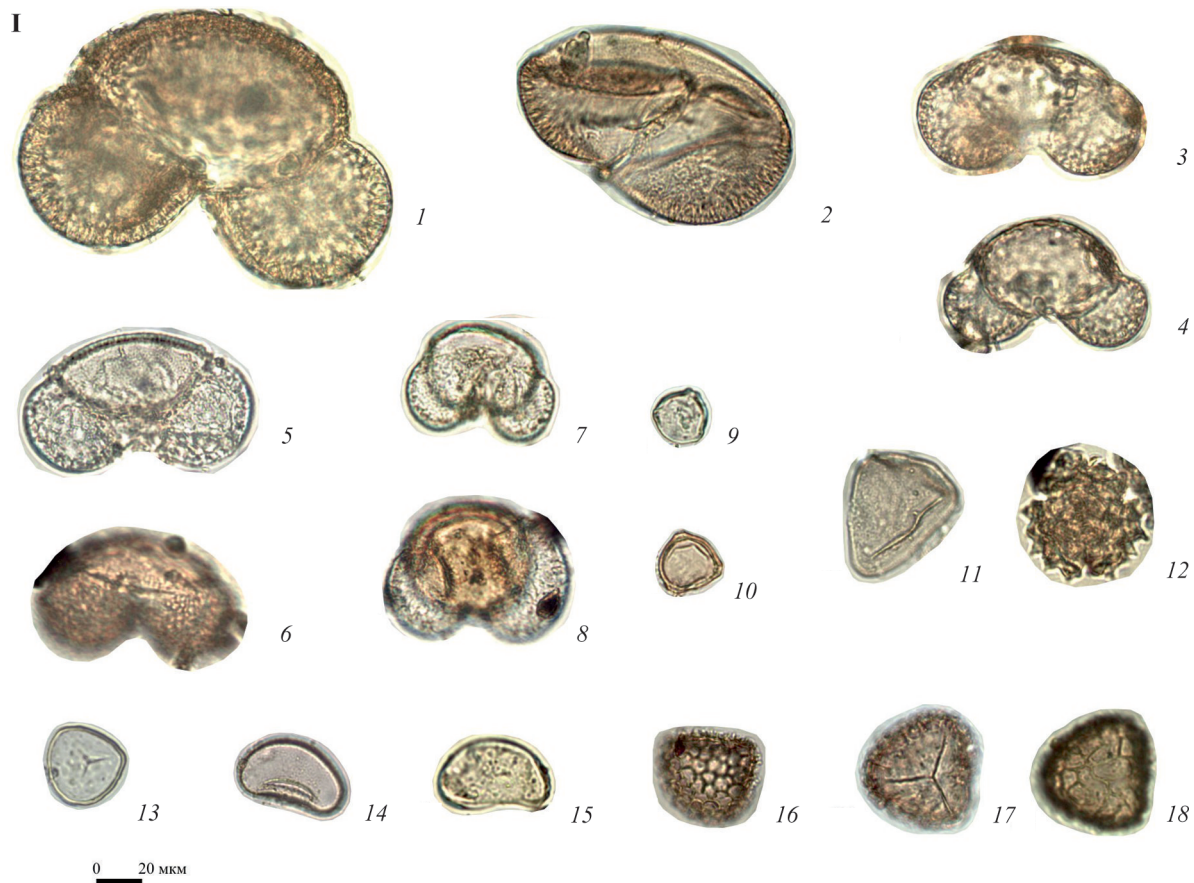


Рис. 4. Пыльца, споры и микрофоссилии из отложений каспийской свиты (фото Т. Г. Прошиной)

I – пыльца и споры: 1 – *Abies*; 2 – *Picea*; 3 – *Pinus sibirica*; 4 – *Pinus silvestris*; 5, 6 – *Pinus* subgen. *Haploxylon*; 7 – *Pinus* aff. *silvestris*; 8 – *Pinus* subgen. *Diploxylon*; 9 – *Corylus*; 10 – *Betula*; 11 – *Cyperaceae*; 12 – *Asteraceae*; 13 – *Sphagnum*; 14, 15 – *Polypodiaceae*; 16 – *Lycopodium clavatum*; 17, 18 – *Lycopodium pungens*; II – водоросли: 19–22 – диатомовые (19 – *Pinnularia* sp.; 20 – *Eunotia* sp.; 21 – *Symbella* sp.; 22 – *Melosira* sp.); 23 – кремневая жгутиковая водоросль (силикофлагелляты, род *Naviculopsis*); 24 – неопределенная водоросль в форме звезды

СПС по скважинам на Козинском перевале содержат незначительное количество представителей термофильной флоры и достаточно много экзотических сосен, что дает возможность говорить о позднеплиоцен-эоплейстоценовом возрасте вмещающих их отложений.

В большинстве проб из глин присутствуют микрофоссилии в форме «звезды», которые постоянно встречались в отложениях в возрастном

диапазоне миоцен – эоплейстоцен в результате проведения ГДП-200 нового поколения на листе N-46-V (Кызыл), в эоплейстоценовых отложениях на листе N-46-II (Балахта).

В продуктах мацерации почти всех проб, отобранных из скважин, присутствуют створки преимущественно пресноводных диатомовых водорослей родов *Pinnularia* (несколько видов), *Eunotia* (*E. praerupta* Ehr.), *Gomphonema*, *Symbella*,

Navicula и др. Наличие диатомовых водорослей указывает на существование пресного водоема во время формирования красноцветных глин.

В продуктах мацерации проб из одной скважины отмечены обломки центрических диатомовых водорослей и два экземпляра морских кремневых жгутиковых водорослей (силикофлагелляты, род *Naviculopsis*) со следами переотложения (см. рис. 4).

Таким образом, во время формирования красноцветных глин каспинской свиты на Козинском перевале получили распространение светлохвойные леса с участием хвойных экзотов и немногочисленных теплоумеренных видов, которые постепенно сменились темнохвойными лесами с меньшим участием экзотов и представителей теплоумеренной флоры. Климат, сначала сухой и теплый, стал более влажным и, видимо, холодным. Возможно, время формирования нижней части разреза свиты в пределах Козинской площади, когда климат был сухой и теплый, приходится на гелазий (бывший поздний плиоцен), а верхней, с более прохладным климатом — на эоплейстоцен в современном представлении стратиграфического расчленения квартера.

Минерагения каспинской свиты. Помимо щебня сланцев и эффузивов в пределах изучаемой впадины красноцветные глины и суглинки свиты содержат обломки *бурого железняка и боксита*. Наличие обломков боксита и признаки присутствия гиббсита в глинистом материале (Al_2O_3 своб. до 10 %) послужили основанием для отнесения остаточной коры выветривания Каспинской впадины к латеритному типу [2; 10]. По мере отложения состав пород подвергался гидролитическому разложению терригенного материала с накоплением гидрооксидов железа и марганца, каолинов и природных пигментов, аллитов и бокситов, в некоторых случаях фосфоритов.

В верховьях р. Каспа известно также *марганцевое* оруденение. Красноцветные глины каспинской свиты здесь часто насыщены конкрециями, оолитовыми и желваковыми образованиями (до 8 см), примазками, точечными скоплениями марганцевых минералов. Содержания марганца в известняках, которые имеют в составе дендриты марганца и оолитоподобные включения пиролюзит-псиломеланового состава, — 1–2 %, в глинах — десятые доли процента.

В верховьях р. Тарбатка и на правом берегу р. Каспа в истоках руч. Безьянный в аллювии и делювии были обнаружены обломки сланцев и брекчированных пород с содержанием марганца от 5,55 до 19,22 %, цинка и кобальта до 0,49 % с повышенным содержанием серебра, никеля, ртути.

На Козинской площади в результате проведенных поисковых работ в остаточной коре выветривания и отложениях каспинской свиты выделены линейные пологозалегающие (20° – 30°) зоны

гипергенного инфильтрационного марганцевого оруденения мощностью от 10 до 110 м и протяженностью 0,1–2,0 км с маломощными гнездами и рудными телами, погребенные и с выходом на поверхность. Руды рыхлые, состоят в основном из смеси сажистых и глинисто-сажистых кислородных соединений марганца (пиролюзит, псиломелан), гидрооксидов железа, кварца. Содержание (%): $Mn_{общ}$ 10,31–27–74, MnO_2 13,0–22,06, $Fe_{общ}$ 1,64–36,64 и SiO_2 10,48–47,05.

В Каспинской впадине по первично-золоторудным породам и рудам широко развиты остаточные и переотложенные коры выветривания с содержаниями золота в глинах по ряду скважин от 0,032 до 1,32 г/т [7]. Помимо этого, глины каспинской свиты пригодны для изготовления кирпича и цемента.

Выводы. По приведенному обзору доступных сведений генезис и возраст каспинской свиты остаются дискуссионными и требуют дальнейшего детального изучения.

Зоны делювиально-пролювиальной аккумуляции каспинской свиты на юге Красноярского края существовали в предгорных долинах и депрессионных понижениях горной области, обусловленных древними тектоническими нарушениями, в прибортовых частях долин, в верховьях логов и ручьев.

Озерно-аллювиальные отложения каспинской свиты заполняют субширотные долинообразные понижения Северо-Минусинской и Сыдо-Ербинской впадин, приустьевые и устьевые части субмеридиональных долин северо-восточной части Батеневского кряжа [11].

В изученных нами обнажениях и скважинах на Козинской площади отложения каспинской свиты представлены продуктами переотложения коры выветривания в условиях слаборасчлененных водораздельных поверхностей междуречья Сисима и Джеби, а также полигенетическими отложениями покрытого карста, выполняющими карстовые западины в карбонатно-терригенных породах кембрия.

Немногочисленные находки ископаемых спор и пыльцы, фауны и палеомагнитные данные с долей условности свидетельствуют о раннечетвертичном возрасте отложений свиты. Необходимо изучение возраста данного стратона с применением современных методов датирования: радиоуглеродного или оптически стимулированной люминесценции.

Дальнейшее изучение особенностей распространения отложений свиты и связь с ними рудных концентраций является задачей прогнозно-поисковых работ на юге Красноярского края.

1. Археология и четвертичные отложения Куртакского геоархеологического района / Н. И. Дроздов, В. П. Чеха, Е. В. Артемьев, П. Хазартс. — Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2007. — 136 с.

2. Астахов В. А., Раковец О. А. Некоторые результаты изучения кайнозойских образований Каспинской впадины // Проблемы изучения четвертичного периода. — М.: Наука, 1972. — С. 153–160.
3. Белов А. В. Растительность Прибайкалья как индикатор глобальных и региональных изменений природных условий Северной Азии в позднем кайнозое / А. В. Белов, Е. В. Безрукова, Л. П. Соколова, А. А. Абзаева, П. П. Летунова, Е. Э. Фишер, Л. А. Орлова // География и природные ресурсы. — 2006. — Вып. 3. — С. 5–18.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Минусинская. Лист N-46-IX (Черемушки). Объяснительная записка / Составители: М. И. Семенов, Б. М. Должковой, И. Ф. Гусейнов, Н. Н. Попова, О. В. Епихина, П. И. Прыгун. — М.: МФ ВСЕГЕИ, 2015. — 204 с.
5. Заклинская Е. Д. Стратиграфическое расчленение пылицы голосеменных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и Северного Приаралья. — М.: Изд-во Академии наук СССР, 1957. — С. 162–163. — (Труды Геологического института; вып. 6).
6. Попова Н. Н. Новые данные по стратиграфии четвертичных образований в Дербинском районе // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и республики Хакасия. — Красноярск: Красноярскгеолсъемка, 2003. — С. 133–138.
7. Попова Н. Н. Коры выветривания участка Каспа (Восточный Саян) и их минерогения // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. — 2008. — Т. 1, № 3. — С. 234–246.
8. Равский Э. И. Осадконакопление и климаты внутренней Азии в антропогене. — М.: Наука, 1972. — С. 59–63.
9. Цыкин Р. А. Отложения и полезные ископаемые карста. — Новосибирск: Наука, 1985. — 165 с.
10. Цыкин Р. А., Попова Н. Н. Кайнозой северо-западной части Восточного Саяна. Геология и минерогения. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009. — 155 с.
11. Шаталина Т. А. К вопросу об эоплейстоценовом возрасте каспинской свиты // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и республики Хакасия. Вып. 6. — Красноярск: Красноярскгеолсъемка, 2003. — С. 128–132.
- Caspian depression]. *Problemy izucheniya chetvertichnogo perioda*. Moscow, Nauka, 1972, pp. 153–160. (In Russian).
3. Belov A. V., Bezrukova E. V., Sokolova L. P., Abzaeva A. A., Letunova P. P., Fisher E. E., Orlova L. A. Rastitel'nost' Pribaykal'ya kak indikator global'nykh i regional'nykh izmeneniy prirodnykh usloviy Severnoy Azii v pozdnem kaynozoe [Vegetation of the Baikal region as an indicator of global and regional changes in the natural conditions of North Asia in the Late Cenozoic]. *Geography and Natural Resources*, 2006, iss. 3, pp. 5–18. (In Russian).
4. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1 : 200 000. Izdanie vtoroe. Seriya Minusinskaya. List N-46-IX (Cheremushki). Ob"yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200,000. Second edition. Minusinskaya series. Sheet N-46-IX (Cheremushki). Explanatory note]. Compilers: M. I. Semenov, B. M. Dolzhkovoy, I. F. Guseynov, N. N. Popova, O. V. Epikhina, P. I. Prygun. Moscow, MF VSEGEI, 2015, 204 p.
5. Zaklinskaya E. D. Stratigraficheskoe raschleneniye pyl'tsy golosemennyykh kaynozoysskikh otlozheniy Pavlodarskogo Priirtysh'ya i Severnogo Priaral'ya [Stratigraphic dissection of pollen from gymnosperms of Cenozoic deposits of Pavlodar Priirtysh and Northern Aral Sea region]. Moscow, Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1957, pp. 162–163.
6. Popova N. N. Novye dannye po stratigrafii chetvertichnykh obrazovaniy v Derbinskom rayone [New data on the stratigraphy of Quaternary formations in the Derbinsky region]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Krasnoyarskogo kraya i respubliki Khakasiya*. Krasnoyarsk, Krasnoyarskgeols"emka, 2003, pp. 133–138. (In Russian).
7. Popova N. N. Kory vyvetrivaniya uchastka Kaspа (Vostochnyy Sayan) i ikh minerageniya [Weathering crust of the Kaspа site (Eastern Sayan) and their minerageny]. *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*, 2008, vol. 1, no. 3, pp. 234–246. (In Russian).
8. Ravskiy E. I. Osadkonakopleniye i klimaty vnutrenney Azii v antropogene [Sediment accumulation and climates of inner Asia in the anthropogen]. Moscow, Nauka, 1972, pp. 59–63.
9. Tsykin R. A. Otlozheniya i poleznye iskopaemye karsta [Deposits and useful minerals of karst]. Novosibirsk, Nauka, 1985. 165 p.
10. Tsykin R. A., Popova N. N. Kaynozoy severo-zapadnoy chasti Vostochnogo Sayana. Geologiya i minerageniya [Cenozoic of the northwestern part of the Eastern Sayan. Geology and Minerageny]. Krasnoyarsk, Sibirskiy federal'nyy universitet, 2009, 155 p.
11. Shatalina T. A. K voprosu ob eopleystotsenovom vozraste kaspinskoy svity [On the question of the Eopleistocene age of the Kaspinskaya suite]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Krasnoyarskogo kraya i respubliki Khakasiya*. Vyp. 6. Krasnoyarsk, Krasnoyarskgeols"emka, 2003, pp. 128–132. (In Russian).

Попова Наталья Николаевна — канд. геол.-минерал. наук, вед. геолог, АО «Сибирское ПГО»¹. <pnn_kgs@mail.ru>
Прошина Тамара Гурьевна — вед. геолог, АО «Сибирское ПГО»¹. <227479@mail.ru>

Popova Natal'ya Nikolaevna — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Geologist, JSC «Siberian PGO»¹. <pnn_kgs@mail.ru>
Proshina Tamara Gur'yevna — Leading Geologist, JSC «Siberian PGO»¹. <227479@mail.ru>

¹ Акционерное общество «Сибирское производственно-геологическое объединение» (АО «Сибирское ПГО»). Ул. Березина, 3Д, Красноярск, Россия, 660020.

Joint stock company (JSC «Siberian PGO»). 3D Ul. Berezina, Krasnoyarsk, Russia, 660020.