



Раздел 3

БЛАГОРОДНЫЕ, РЕДКИЕ И РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
В ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

УДК 553.411:551.791(571.1-13)

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ
ПОЗДНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИН. А. Бакшеев¹, Н. А. Росляков², Ю. А. Калинин²

Рассмотрены поздненеоплейстоценовые отложения Салаирского кряжа, которые содержат достаточно своеобразные карбонатные конкреции, позволяющие использовать их в качестве литологических маркеров. Наличие в этих горизонтах разнообразного самородного золота «рудного» облика неизбежно ставит вопрос о коренных его источниках. С помощью кластерного анализа обширной выборки золота проведена классификация имеющихся на Салаире рудно-формационных типов золотоносных проявлений и сделаны заключения о возможном участии каждого из них в питании отложений позднего неоплейстоцена. На основе сравнительного анализа литературных и собственных данных показаны некоторые общие особенности формирования рыхлых отложений речных долин и террас поздненеоплейстоценового возраста Салаирского кряжа.

Ключевые слова: поздненеоплейстоценовые отложения, золотоносность, Салаирский кряж.

GENETIC FEATURES OF THE LATE PLEISTOCENE DEPOSITS
GOLD CONTENT IN THE SOUTHERN WESTERN SIBERIA

N. A. Baksheev, N. A. Roslyakov, Yu. A. Kalinin

The paper covers Late Neopleistocene deposits of the Salair Ridge containing sufficiently specific carbonate concretions that can be used as lithological markers. The presence of various native gold with «ore» appearance in these horizons inevitably raises the question concerning its original sources. The classification of available Salair ore-formational types of gold-containing occurrences is conducted using a cluster analysis of comprehensive gold samples. Conclusions on possible participation of each of these types in the Late Pleistocene deposits supply are made. Some general characteristics of the friable deposits formation in the Late Neopleistocene stream valleys and terraces of the Salair Ridge are shown on the basis of a comparative analysis using literary and proprietary data.

Keywords: Late Pleistocene deposits, gold content, Salair Ridge.

В золотоносных четвертичных отложениях на юге Западной Сибири поздненеоплейстоценовые горизонты обычно не выделяются, что связано со сложностью их надежного стратиграфического расчленения и диагностики. Геологические работы последних лет позволяют восполнить этот пробел [4].

В северо-западной части Салаирского кряжа рыхлые отложения этого возраста представлены двумя литологически различающимися горизонтами:

1) нижний грубообломочный, приуроченный к палеодолинам и содержащий свободное золото;

2) верхний песчанисто-глинисто-илистый, распространенный во впадинах и на равнинных участках, закрывающий чехлом практически всю территорию Салаирского кряжа.

В обоих горизонтах нередко наличие карбонатных конкреций (рис. 1): в подошве верхней пачки – трубчатых гетит-гидрогетитовых, а в кровле нижней пачки – массивных кальцитовых. Радиоуглеродный анализ таких конкреций позволяет проводить датирование содержащих их отложений и использовать их в качестве литологических маркеров [5].

Нижняя пачка сине-серого цвета грубообломочная, мощностью до 6 м и более, сложена глинисто-щебнистыми отложениями. В ней наблюдается переслаивание карбонатсодержащих глин и щебнистых отложений, иногда с глыбами по-

¹ СНИИГГиМС (Новосибирск);

² ИГМ СО РАН (Новосибирск)

род фундамента. В бортовой части палеодолины руч. Бол. Еловка, в логах и на склонах в основании рыхлых отложений наблюдаются выветрелые до глини сланцы, сменяемые вверх по разрезу глинистым структурным элювием и переходящими вниз по долине в тонкослоистые сине-серые глины (рис. 2). Местами в синих илах этой пачки отмечаются обломки стволов деревьев, целые скелеты и фрагменты (кости, черепа) вымерших млекопитающих. По данным радиоуглеродного анализа возраст обугленной ветки дерева из нижней пачки устья руч. Отчиха составляет 10630 ± 95 лет [4]. В этот период, характеризующийся теплым и влажным климатом, благоприятным для формирования кор химического выветривания, обитали крупные млекопитающие (носороги, бизоны и др.).

В дресвяно-щебнистых прослоях мощностью 0,3–0,9 м золото представлено неокатанными или слабоокатанными частицами. Если коры выветривания залегают на плотике метасоматитов, содержания Au достигают первых десятков граммов на тонну, а при наличии кварцевых жил нередко наблюдаются мелкие самородки. В подобных местах, как правило, встречаются высокозолотосодержащие «ямы» или «карманы», с высокой эффективностью обрабатываемые старателями. Обломочный материал представлен кварцем, анкерит-кварц-серицитовыми и эпидот-кварцевыми метасоматитами с тонкой вкрапленностью сульфидов, кварцитами с магнетитом и гематитом. Золото чаще неокатанное и слабоокатанное (рис. 3, 4). Встречаются сростки кварца с золотом, размером до 1–2 мм (рис. 5). Диапазон пробности золота широкий, но в основном 800–900 ‰ (см. таблицу).

С целью определения генетического типа и локализации коренных источников сноса для золота позднеплейстоценовых отложений был проведен сопоставительный анализ достаточно представительной выборки по самородному золоту Северо-Западного Салаира.

По данным классификации кластерным анализом 592 определений микрозондовым анализом Au, Ag, Hg и Cu в золотилах (более 300 шт.), отобранных из шлиховых проб Еловского участка и с россыпи руч. Таловка¹, получено семь групп (см. таблицу).

Анализ полученных данных (рис. 6, см. таблицу) позволяет сделать следующие предварительные выводы.

1. Каждая группа характеризуется определенными концентрациями Hg, Cu и обратной зависимостью содержаний Au и Ag.

2. Золото групп 1 и 2 (Au 90,8–99,2 %) медьсодержащее (Cu 0,25–0,36 %), характерное для метасоматитов (хлорит-эпидот-кварцевого состава) Новолушниковского месторождения [2].

¹ 418 определений: из кварца Новолушниковского месторождения – 77 [2], из вмещающих метасоматитов – 62, из элювия Апрельского карьера (Северо-Восточный Салаир) – 35 [3].



Рис. 1. Формы карбонатных конкреций из позднеплейстоценовых отложений

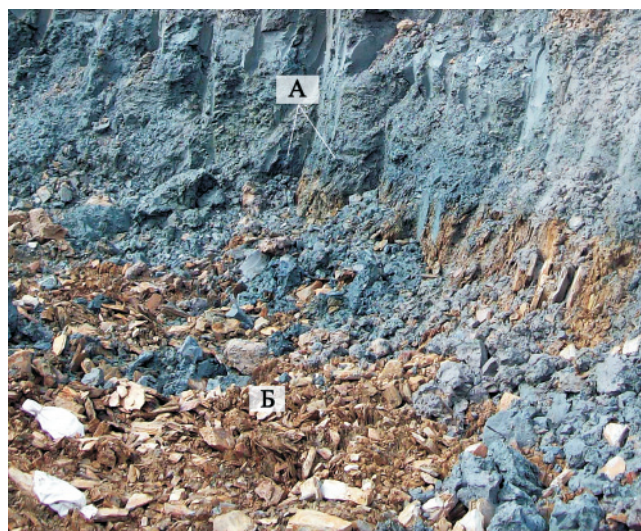


Рис. 2. Плотик руч. Бол. Еловка. Структурный элювий синих глин – А, по кембрийским сланцам печеркинской свиты – Б

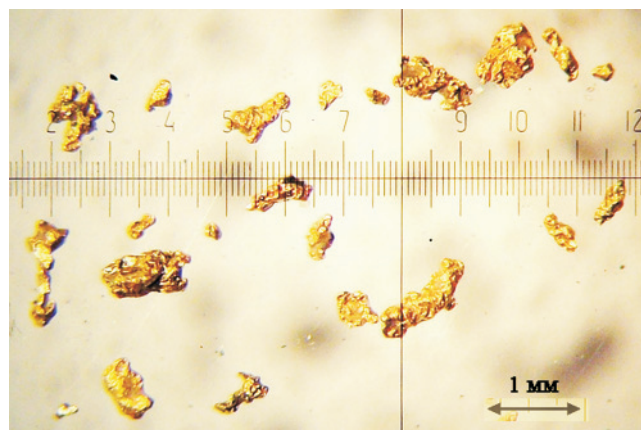


Рис. 3. Золото из дресвяно-щебнистых отложений

В шлиховых пробах руч. Таловка, Еловской и Фартовой зон выявлено золото в основном неокатанное или слабоокатанное, без примесей Hg, ассоциирующее с обломками хлорит-эпидот-кварцевых метасоматитов (до 70 %).

3. Золото группы 3 (Au 84 %) преимущественно неокатанное и слабоокатанное, в нем максимальные концентрации Hg (5,65 %), повы-

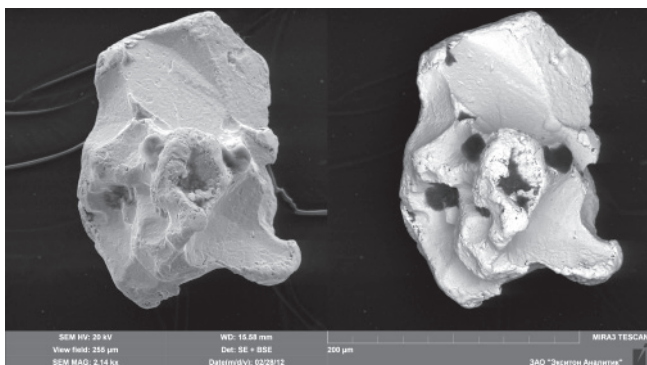


Рис. 4. Золото средней пробы из древесно-щепнистых отложений

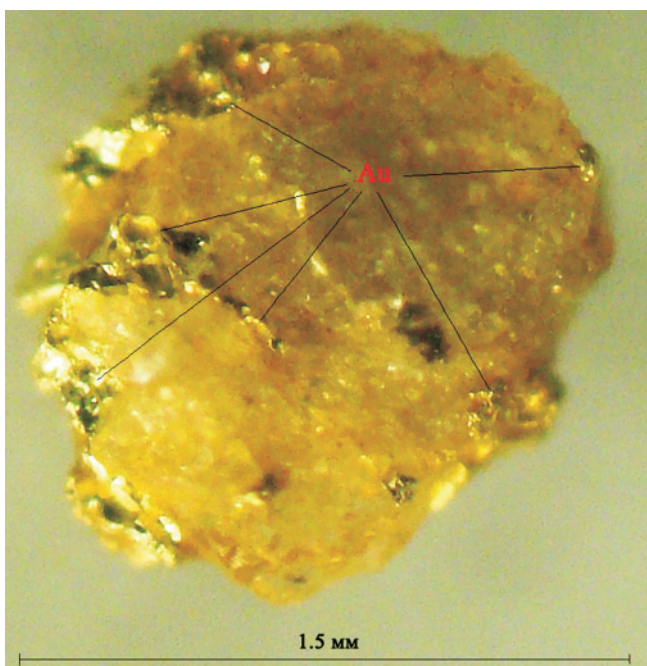


Рис. 5. Сросток кварца с золотом из глинисто-щепнистого горизонта траншеи № 5. Золотоносная зона Фартовая

шенные Ag (10,3 %). В основном представлено частицами золота из березитов Новолушниковского месторождения. Обнаружено в шлихах Еловской и Фартовой зон.

4. Для группы 4 (Au 88,5 %) характерны золотины (от неокатанных до окатанных) из жил и метасоматитов Новолушниковского месторождения и из Апрельского карьера. Обнаружены в шлихах из Еловской, Фартовой, Штольневой зон.

5. Группа 5 представлена золотинами из зон с Au-Ag-барит-полиметаллическим типом оруденения, эталонные зерна из рудных тел рудопроявлений Еловское 1 и Еловское 3 (зона руч. Поперечный), из элювия Апрельского карьера. Золотины неокатанной формы установлены в шлихах из Еловской, Фартовой зон и в долине руч. Таловка.

6. Преобразованные золотины групп 6 и 7 встречены в основном в краевых частях зерен, в глинисто-гравийно-галечниковых отложениях из плотика долины руч. Бол. Еловка и Таловка, из них в группе 6 (Au 99,5 %) встречаются слабоока-

танные зерна, в единичных случаях – с пониженными содержаниями Hg и Cu; зерна группы 7 (Au 100 %) в основном окатанные, без Ag, Hg и Cu.

Таким образом, данные математической обработки указывают на наличие четырех основных типов источников золота, найденных в составе описываемых позднеплейстоценовых отложений: из зон с Au-Ag-барит-полиметаллическим типом оруденения (группа 5); из кварцевых жил (группы 3 и 4); из метасоматитов кварц-альбит-серицит(парагонит)-анкеритового состава (группы 3 и 4); из хлорит-эпидот-кварцевых метасоматитов (коренной источник не установлен) (группы 1 и 2). По всем этим типам может развиваться кора выветривания (группа 6) с преобразованным золотом. Группа 7 (аллювиальное золото) представлена окатанными высокопробными золотинами, которые в основном приурочены к допозднеплейстоценовым гравийно-галечниковым аллювиальным отложениям, лежащим на плотике.

Преобладание в шлихах из позднеплейстоценовых отложений золота той или иной группы позволяет прогнозировать тип оруденения. Так, при преобладании золота из групп 2, 3, 4 можно ожидать кварцево-жильный тип с золотоносными метасоматитами березитовой формации, а наличие неокатанного золота группы 5 указывает на близость рудных тел полиметаллического типа. Анализ пространственной распространенности этих групп золотоносных шлихов позволил локализовать участки поисковых работ.

В изученном разрезе позднеплейстоценовых отложений по руч. Бол. Еловка упомянутые карбонатные конкреции могут использоваться не только как маркирующие литологические, но и как поисковые критерии. При исследовании под электронным микроскопом минерального состава трубчатых «конкреций» кроме основных железо-фосфорных минералов в их цементе была обнаружена микрочастица металлоорганического соединения (Au-Cu-Ag) размером до 4 мкм (рис. 7). Кроме того, по данным пробирного анализа в отдельных пробах из этих отложений встречаются аномально высокие содержания золота, что, видимо, связано с накоплением золота микроорганизмами.

Сравнительный анализ опубликованных [2, 3, 6] и полученных в 2010–2013 гг. новых данных о составе рыхлых отложений речных долин и террас позднеплейстоценового возраста Салаирского кряжа позволяет выделить некоторые общие особенности их формирования.

1. В вертикальном разрезе рыхлых отложений речных долин наблюдаются два литологически различающихся горизонта: **нижний**, мощностью от первых до 30 м – грубообломочный, золотоносный; **верхний**, нередко с остатками флоры и фауны, мощностью до 10 м и более – с глинисто-илистым материалом и песками.

2. На границе этих горизонтов встречаются реликты погребенного почвенно-растительного

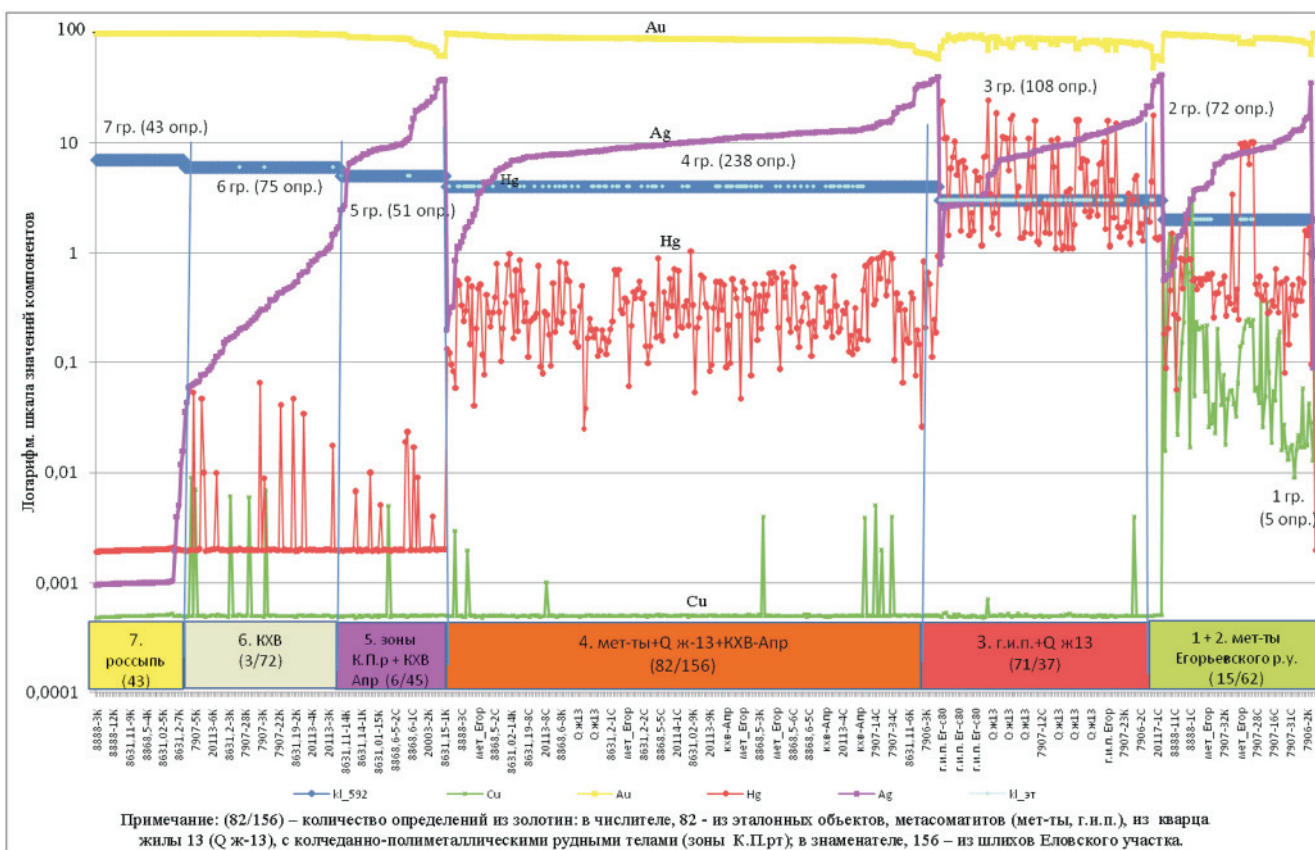


Рис. 6. Графики lg значений Au, Ag, Cu, Hg в выделенных кластерным анализом группах золотин из шлихов Еловского участка, из кварца и метасоматитов Егорьевского золоторудного узла и из КХВ Апрельского карьера (Саларский край)

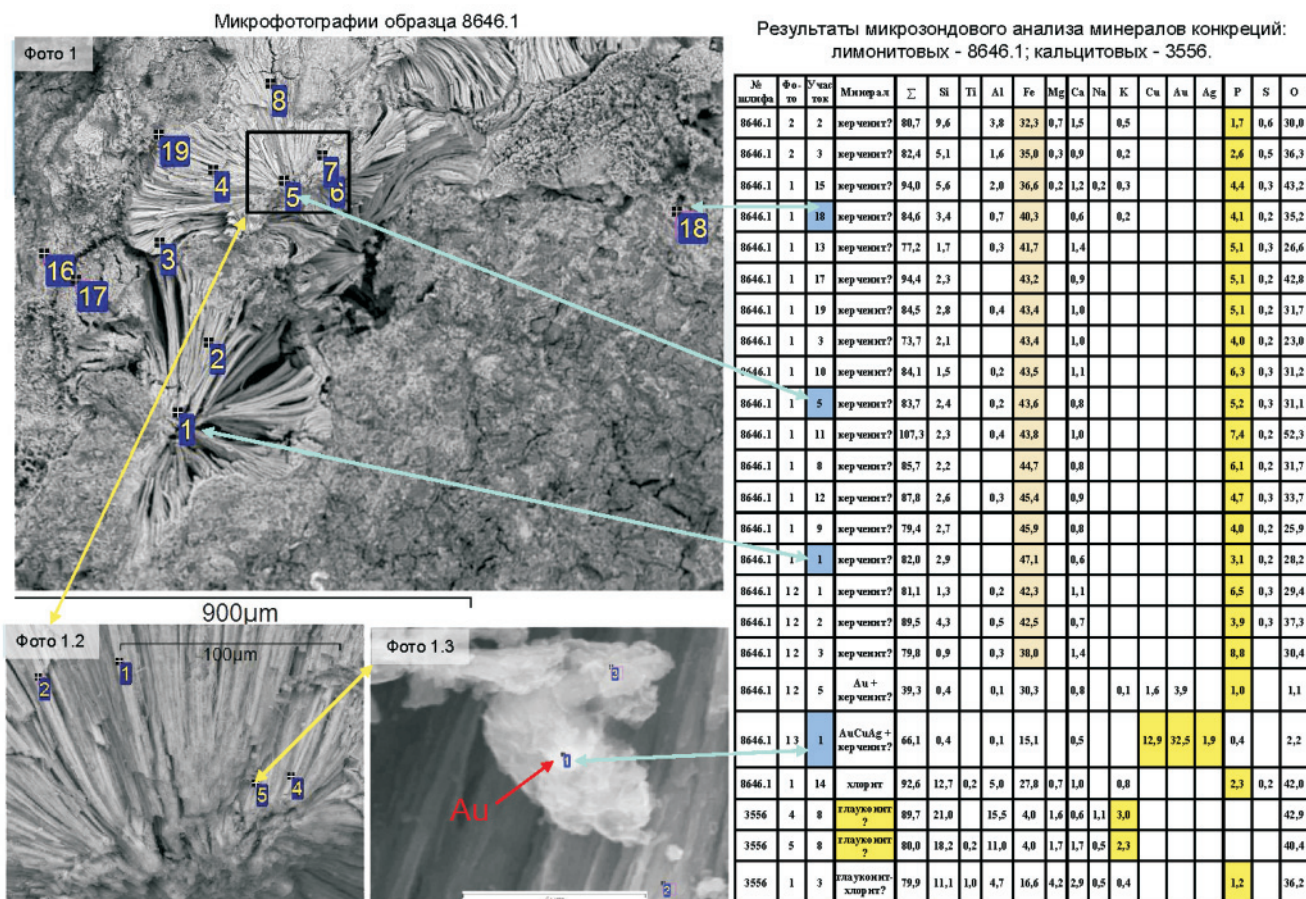


Рис. 7. Результаты исследований состава конкреций на сканирующем электронном микроскопе



Среднее значение содержаний Au, Ag, Hg, Cu в золотинах по группам (мас. %)

Компонент	Группа						
	1	2	3	4	5	6	7
Au	99,2	90,8	84	88,5	86,2	99,5	100
Ag	0,443	7,56	10,3	11,2	13,8	0,438	0,0018
Hg	–	1,42	5,65	0,351	–	–	–
Cu	0,357	0,252	–	–	–	–	–
Количество определений	5	72	108	238	51	75	43

Примечание. Прочерк означает, что определенные значения содержаний ниже предела чувствительности прибора.

слоя с фауной и флорой, сформированного в теплом и влажном климате.

3. Присутствие в нижней грубообломочной пачке крупных глыб, расщепленных стволов, костей животных (носорогов, мамонтов и др.) свидетельствует о формировании этой пачки в катастрофических условиях [1]. Перекрывающие карбонатные илы и глины с линзами щебня песка, верхней пачки завершают формирование отложений данного этапа.

4. В нижней части долин, а также в локальных грабен-впадинах отмечается увеличение мощности осадков в пачках, где участки с максимальными промышленными запасами золота приурочены, как правило, к золотоносным коренным породам.

Можно провести предварительную палеогеографическую реконструкцию условий формирования потенциальной рудоносности позднеоплейстоценовых отложений в пределах Западной Сибири. В допозднеоплейстоценовое время здесь существовала выровненная палеоповерхность с развитыми корами выветривания (КВ). Предположительно в начале этого этапа (около 11–13 тыс. лет назад) в результате глобальных тектонических процессов, которые сопровождались катастрофическими извержениями вулканов, интенсивными ливневыми дождями с мощными грязекаменными потоками, ведущими к размыву КВ палеоподнятий, и частичным погружением отдельных участков суши, в Сибири появилось мелководное море-озеро. Далее, при погружении отдельных блоков территории на небольшую глубину (с подтоплением при трансгрессии моря) по палеодолинам сформировались озерно-аллювиальные отложения с контрастными по составу горизонтами – грубообломочными, с прослоями алевропесчаных фракций, содержащих россыпеобразующие минералы (Ti, Zr, P, PЗЭ, Au, МПГ и др.). В этот период при сносе со склонов продуктов КВ, обогащенных рудными компонентами, в долинах сформировались металлоносные «речники» с неокатанным или слабоокатанным золотом (или МПГ). Россыпи этого этапа, приуроченные к нижней части позднеоплейстоценового разреза, непосредственно связаны с металлоносными коренными породами. Они характерны как для поднятий, так и для предгорных и локальных грабен-впадин поднятий и равнинной части платформ. В прибрежной части моря на границе с па-

леоподнятиями, кроме россыпей самородных металлов тонкой и мелкой фракции, можно ожидать крупнообъемные месторождения, локализующиеся в песчанистой фракции (например, Ti-Zr).

В дальнейшем (около 9,5 тыс. лет назад) при относительно непродолжительной регрессии сформировался почвенно-растительный горизонт с многочисленными месторождениями торфовиванита. Наличие погребенного почвенно-растительного слоя с преобладанием вверх по разрезу отложений с тонкообломочной илистой фракцией, содержащей трубчатые лимонит-гидрогетитовые «конкреции», скелеты ископаемых колоний мшанок [4], указывает на завершение трансгрессии.

В голоценовое время при преобладании восходящих блоковых движений в краевых частях Западно-Сибирской платформы (с максимальными амплитудами в осевых частях горных хребтов до 1000 м и более), сформировались основные современные поднятия Сибири. В этот период в верховьях долин и в участках горстовых поднятий отложения размывались, образуя переотложенные голоценовые россыпи Au и Pt. В среднегорье золотоносный пласт в основном сохранился, залегая на небольшой глубине (от нескольких до 15–20 м). Такие россыпные месторождения золота отработаны ручным и механическим способами за два последних века. Россыпи низкогорий, как и приуроченные к грабен-впадинам и к равнинной части, преимущественно залегают глубоко. В будущем они могут представлять практический интерес даже при низких содержаниях Au за счет значительной мощности продуктивного пласта.

Таким образом, в южной части Западной Сибири можно выделить несколько типов золотоносных отложений:

1) допозднеоплейстоценовые погребенные аллювиальные россыпи, сформированные в долинах палеорек, частично отработанные, с преобладанием хорошо окатанного золота;

2) слабоизученные позднеоплейстоценовые (уровень маркирующего горизонта и глин) с прогнозируемыми озерно-морскими россыпями (грубообломочного состава), с неокатанным и слабоокатанным золотом;

3) золотоносные коры химического выветривания, сформированные по золотосодержащим метасоматитам с мелким и тонким золотом;



4) голоценовые, верхнечетвертичные аллювиальные (руслового и ложкового), сформированные за счет перемыва трех предыдущих.

Выявление и картирование позднеплейстоценовых отложений позволит прогнозировать новые перспективные участки концентрации как россыпного, так и коренного золота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бутвиловский, В. В.** Россыпная золотоносность юга Западной Сибири. Историко-геологический обзор и оценка возможностей [Текст] / В. В. Бутвиловский, А. Е. Аввакумов, О. Я. Гутак. – Новокузнецк : КГПА, 2011. – 241 с.

2. **Калинин, Ю. А.** Золотоносные коры выветривания Сибири [Текст] / Ю. А. Калинин, Н. А. Росляков, С. Г. Прудников. – Новосибирск : Акад. изд-во «Гео», 2006. – 339 с.

3. **Нестеренко, Г. В.** Происхождение россыпных месторождений [Текст] / Г. В. Нестеренко. – Новосибирск : Наука, 1977. – 310 с.

4. **Особенности** формирования позднеплейстоценовых отложений Еловского участка (Салаирский кряж) [Текст] / Н. А. Бакшеев, И. В. Будников, М. В. Михаревич [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2013. – № 3(15). – С. 68–75.

5. **Русанов, Г. Г.** Радиоуглеродные датировки (СОАН) Горного Алтая и Предальтайской равнины [Каталог] / Г. Г. Русанов, Л. А. Орлова. – Бийск : ФГБОУ ВПО «АГАО», 2013. – 291 с.

6. **Стратиграфия** нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кайнозой Западной Сибири [Текст] / В. С. Волков, С. А. Архипов, А. Е. Бабушкин [и др.]. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 246 с.

© Н. А. Бакшеев, Н. А. Росляков, Ю. А. Калинин, 2014