Геология
Geology

УДК 553.411 (571.61)

ПРОДУКТИВНОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНОГО И РОССЫПНОГО ЗОЛОТА ПРИАМУРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

В.А.СТЕПАНОВ, *д-р геол.-минерал. наук, главный научный сотрудник, vitstepanov@yandex.ru*
Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
А.В.МЕЛЬНИКОВ, *канд. геол.-минерал. наук, ведущий научный сотрудник, anton_amur@mail.ru*
Институт геологии и природопользования ДВО РАН, Благовещенск, Россия

Рассмотрены золоторудные месторождения и россыпи Приамурской золотоносной провинции, сформированной в результате позднемезозойской коллизии геоблоков юго-восточного обрамления Сибирского кратона и Амурского композитного массива. Приведено металлогеническое районирование провинции с выделением металлогенических зон и рудно-россыпных узлов. Показано, что по уровню золотодобычи рудного (около 180 т) и россыпного (около 1132 т) золота Приамурская провинция входит в состав основных золотоносных регионов России. Преобладание доли россыпного золота в золотодобыче свидетельствует о значительных перспективах выявления новых золоторудных месторождений.

***Ключевые слова*:** золоторудные месторождения, россыпи, добыча, проба золота.

Введение. Амурская область, в пределах которой расположена Приамурская золотоносная провинция, занимает второе место в России по добыче золота. Это произошло за счет резкого увеличения в последнее десятилетие добычи рудного золота при снижении поступления золота из россыпей [6]. Однако фонд разрабатываемых рудных месторождений невелик и ограничен тремя-пятью объектами, многие из которых в значительной мере отработаны, поэтому в ближайшие годы потребуется расширение базы золоторудных месторождений. Проведенный нами краткий анализ продуктивности золоторудных месторождений и россыпей провинции направлен на реализацию этого процесса.

Металлогения провинции. Под Приамурской золоторудной провинцией понимается крупная геологическая структура, площадью около 400 тыс.км^2, протянувшаяся в юго-восточном направлении на расстояние около 900 км вдоль хребтов Тукурингра и Джагды на левобережье среднего течения р.Амур (рис.1). Эта структура представляет собой зону позднемезозойской коллизии геоблоков юго-восточного обрамления Сибирского кратона (Становой геоблок) и Амурского композитного массива (геоблока) с зажатой между ними Монголо-Охотской складчатой системой. Коллизия сопровождается позднемезозойской интрузивной и вулканической деятельностью с формированием золотого оруденения.

В провинции выделено девять металлогенических зон: Южно-Якутская, Северо-Становая, Джелтулакская, Янканская, Джагды-Селемджинская, Северо-Буреинская, Чагоян-Быссинская, Туранская и Восточно-Буреинская, а в их пределах ряд рудно-россыпных узлов [1-3]. Преобладающая часть металлогенических зон (Южно-Якутская, Северо-Становая, Джелтулакская, Янканская, Джагды-Селемджинская и Северо-Буреинская) имеет субширотное северо-западное простирание, Чагоян-Быссинская – субширотное северо-восточное, а Туранская и Восточно-Буреинская – крутое северо-восточное. Металлогени-

ческие зоны контролируются зонами крупных региональных разломов – Станового, Джелтулакского, Северо-Тукурингрского, Южно-Тукурингрского, Селемджинского, Западно-Туранского и Хинганского.

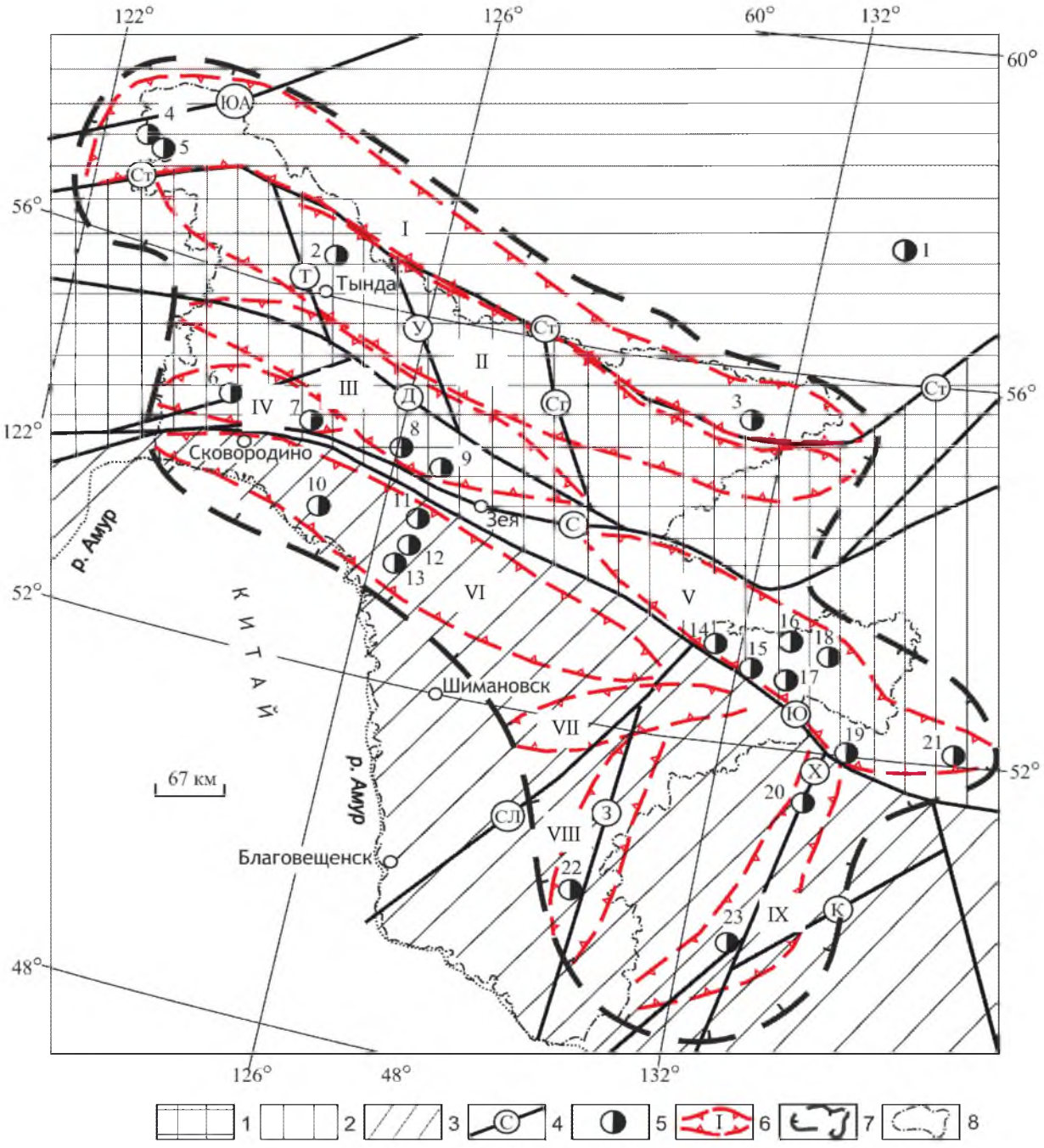


Рис.1. Приамурская золотоносная провинция

1-3 – геоблоки (1 – Становой, 2 – Монголо-Охотский, 3 – Амурский); 4 – региональные разломы (ЮА – Южно-Алданский, Ст – Становой, Т – Тунгурчанский, С – Северо-Тукурингрский, Ю – Южно-Тукурингрский, Д – Джелтулакский, У –Унахинский, Сг – Сугджарский, З – Западно-Туранский, Сл – Селемджинский, Х – Хинганский, К – Курский); 5 – золоторудные месторождения (1 – Рябиновое, 2 – Бамское, 3 – Колчеданный Утес, 4 – Ледяное, 5 – Скалистое, 6 – Березитовое, 7 – Кировское, 8 – Успеновское, 9 – Золотая Гора, 10 – Буринда, 11 – Боргуликан, 12 – Пионер, 13 – Покровское, 14 – Маломыр, 15 – Ворошиловское, 16 – Токур, 17 – Сагур, 18 – Албын, Харгинское, 19 – Иорик, 20 – Буровое, 21 – Кербинское, 22 – Прогнозное, 23 – Нони); 6 – границы металлогенических зон (I – Южно-Якутская, II – Северо-Становая, III – Джелтулакская, IV – Янканская, V – Джагды-Селемджинская, VI – Северо-Буреинская, VII – Чагоян-Быссинская, VIII – Туранская, IX – Восточно-Буреинская); 7 – контур Приамурской провинции; 8 – граница Амурской области

По интенсивности золотоносности и, как следствие этого, по уровню золотодобычи из рудных месторождений и россыпей выделены три части провинции: северная периферическая (Южно-Якутская и Северо-Буреинская металлогенические зоны), центральная приядерная (Джелтулакская, Янканская, Джагды-Селемджинская и Северо-Буреинская зоны) и юго-восточная периферическая (Чагоян-Быссинская, Туранская и Восточно-Буреинская зоны).

Рудное золото. В пределах провинции известно 35 мелких, средних и крупных по запасам месторождений и 780 рудопроявлений золота. Из месторождений на 1.01.2013 г. добыто около 180 т золота (табл.1). Больше всего золоторудных месторождений содержит Джагды-Селемджинская (20 месторождений) и Северо-Буреинская (5 месторождений) зоны. Не выявлены месторождения в Туранской и Чагоян-Быссинской металлогенических зонах. В центральной части провинции добыто 179,4 т золота, в том числе из месторождений Северо-Буреинской зоны – 97 т, а Джагды-Селемджинской – 57,19 т. В северной периферической части добыто 0,5 т, в юго-восточной периферической – добыча рудного золота не производилась. Таким образом, на долю центральной части провинции приходится 99,7 % добытого рудного золота.

Таблица 1

Месторождения и рудопроявления металлогенических зон Приамурской провинции

№ п/п	Металлогеническая зона	Месторождения	Количество рудопроявлений	Добыча золота, т
		Северная периферическая часть		
1	Южно-Якутская	Ледяное, Скалистое, Колчеданный Утес	178	0,032
2	Северо-Становая	Бамское	182	0,514
Итого		4	360	0,546
		Центральная часть		
3	Джелтулакская	Одолго, Успеновское, Золотая Гора	109	2,858
4	Янканская	Березитовое, Кировское	57	22,4
5	Джагды-Селемджинская	Маломыр, Кварцитовое, Ворошиловское, Верхнемынское, Токур, Инокентьевское, Сагур, Тарнах, Албын, Харгинское, Афанасьевское, Ингагли, Унгличикан, Ясное, Буровое, Жильное, Лысогорское, Петровско-Ленинское, Кербинское, Токоланское	151	57,19
6	Северо-Буреинская	Буринда, Покровское, Желтунак, Пионер, Боргуликан (Икан)	58	97,0
Итого		30	375	179,448
		Юго-восточная периферическая часть		
7	Чагоян-Быссинская	–	21	–
8	Туранская	–	20	–
9	Восточно-Буреинская	Нони	4	–
Итого		1	45	–
Всего		35	780	179,994

Золоторудные месторождения Приамурской провинции принадлежат следующим золоторудным формациям: золото-кварцевой, золото-шеелит-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой, золото-сульфидной, золото-серебряной, золото-полиметаллической и золото-медно-молибден-порфировой (табл.2).

Таблица 2

Золоторудные формации и крупность месторождений Приамурской золотоносной провинции

№ п/п	Формация	Месторождения		
		мелкие (≤ 10 т)	средние (> 10-100 т)	крупные (> 100 т)
1	Золото-кварцевая	Ледяное, Скалистое, Одолго, Успеновское, Золотая Гора, Иннокентьевское, Сагур, Тарнах, Харгинское, Афанасьевское, Ингагли, Буровое, Жильное, Лысогорское, Петровско-Ленинское, Кербинское, Токоланское	Кварцитовое, Токур, Албын	–
2	Золото-шеелит-кварцевая	Унгличикан	–	–
3	Золото-сульфидно-кварцевая	Колчеданный Утес, Ворошиловское, Верхнемынское, Ясное	Бамское, Кировское	Пионер
4	Золото-сульфидная	–	Нони, Маломыр	–
5	Золото-серебряная	Буринда, Желтунак	Покровское	–
6	Золото-полиметаллическая	–	Березитовое	–
7	Золото-медно-молибден-порфировая	–	–	Боргуликан (Икан)

Основную роль играют месторождения золото-кварцевой (20 месторождений) и золото-сульфидно-кварцевой (7 месторождений) формаций. Менее распространены месторождения золото-серебряной (3 месторождения) и золото-сульфидной (2 месторождения) формаций. Месторождения золото-полиметаллической, золото-медно-молибден-порфировой и золото-шеелит-кварцевой формации единичны.

Многочисленные месторождения золото-кварцевой формации преимущественно мелкие, три из них – средние по запасам золота (Токур, Албын и Кварцитовое). Крупным может быть месторождение Токур при подтверждении прогнозных ресурсов зоны золотоносных сульфидно-кварцевых метасоматитов с низким средним содержанием золота. Месторождения и рудопроявления золото-кварцевой формации являются основными источниками формирования россыпей золота провинции. Близко к золото-кварцевым и небольшое месторождение Унгличикан золото-шеелит-кварцевой формации.

Месторождений золото-сульфидно-кварцевой формации меньше, чем золото-кварцевой. Но среди них находятся не только мелкие и средние по запасам золота, но и крупное месторождение Пионер, запасы которого значительно больше прочих месторождений провинции. После доразведки к крупным может присоединиться Бамское месторождение.

Месторождения золото-серебряной формации представлены средним по запасам Покровским месторождением и двумя мелкими (Буринда и Желтунак). Покровское месторождение в значительной степени отработано.

Особое место занимает крупное по запасам золота золото-медно-порфировое месторождение Боргуликан (Икан). Содержание золота в его рудах низкое. Освоение месторождения может быть рентабельным при комплексном извлечении меди, молибдена и золота.

Россыпи золота. Всего из 1435 россыпей Приамурской провинции на 1.01.2013 г. добыто почти 1132 т россыпного золота. В среднем из одной россыпи добыто 0,789 т золота. В россыпях разных металлогенических зон провинции добыча золота не одинакова (табл.3).

Хорошо видно, что по общему уровню и по удельной добыче россыпного золота металлогенические зоны центральной части провинции отличаются от периферических. К центральной (приядерной) части провинции относятся россыпи Джелтулакской, Ян-

канской, Джагды-Селемджинской и Северо-Буреинской металлогенических зон, в каждой из которых добыты сотни тонн золота. Из 939 россыпей этих зон извлечено основное количество золота провинции (около 88,5 %). Удельная добыча из одной россыпи высокая и колеблется от 0,784 в Джагды-Селемджинской зоне до 1,72 т в Янканской, в среднем – 1,068 т. К периферическим зонам отнесены Южно-Якутская и Северо-Становая (северная периферия провинции), а также Чагоян-Быссинская, Туранская и Восточно-Буреинская (юго-восточная периферия). Из каждой из них извлечено от 0,4 до десятков тонн золота. На северной периферии провинции находится 385 россыпей, из которых добыто около 8,5 % золота провинции. Удельная золотодобыча невысока (0,234-0,267 т). В юго-восточной части провинции зафиксировано 111 россыпей, из которых добыто 3 % золота провинции. Средняя золотодобыча низкая (0,017-0,39 т).

Таблица 3

Добыча золота из россыпей металлогенических зон Приамурской провинции (по [1-3])

№ п/п	Металлогеническая зона	Количество россыпей	Общая добыча, т	Удельная добыча, т
	Северная периферическая часть			
1	Южно-Якутская	176	41,22	0,234
2	Северо-Становая	209	55,76	0,267
Итого		385	96,98	0,252
	Центральная часть			
3	Джелтулакская	278	296,48	1,066
4	Янканская	146	250,90	1,720
5	Джагды-Селемджинская	374	293,24	0,784
6	Северо-Буреинская	141	163,02	1,156
Итого		939	1003,64	1,068
	Юго-восточная периферическая часть			
7	Чагоян-Быссинская	68	26,68	0,390
8	Туранская	20	5,17	0,250
9	Восточно-Буреинская	23	0,40	0,017
Итого		111	32,25	0,290
Всего		1435	1132,886	0,789

Состав золота россыпей Примурской провинции в целом меняется от 600 до 1000 ‰ (рис.2). Распределение количества россыпей с определенной пробой золота одномодальное с максимумом в интервале 875-900 единиц (23,7 % россыпей). Доля россыпей с высокой (900-1000 ‰) пробой составляет около 30 %, с низкой (менее 875 ‰) – около 46 %. На гистограммах пробы золота по отдельным частям провинции видно, что одномодальное распределение пробы золота сохраняется (рис.3). Отличие заключается в некотором увеличении доли россыпей с высокопробным золотом в центральной части провинции (37,1 %) по сравнению с северной (13,7 %) и юго-восточной (29,7 %) периферией. Увеличение пробы россыпного и рудного золота в центральной части провинции по отношению к ее окраинам отмечалось и ранее [5].

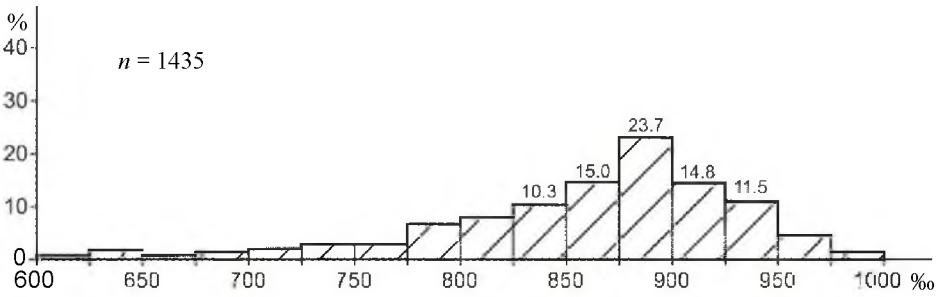


Рис.2. Гистограмма пробы россыпного золота Приамурской провинции

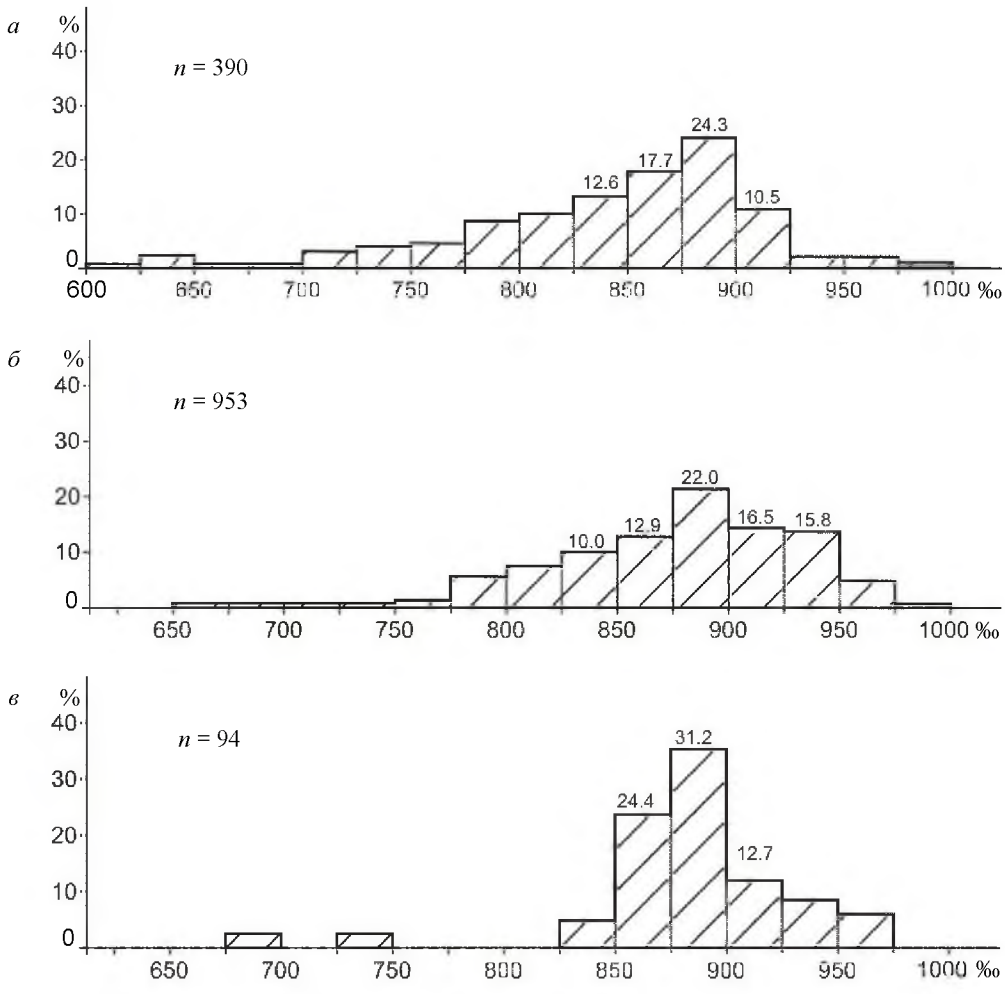


Рис.3. Гистограммы пробы россыпного золота северной (*а*), центральной (*б*) и юго-восточной частей (*в*) Приамурской провинции

Обсуждение результатов. Всего в Приамурской провинции добыто около 1,3 тыс.т золота. По уровню золотодобычи регион относится к основным золотоносным провинциям России. Наибольшее сходство по геологическому строению, формационной принадлежности и возрасту золотого оруденения, а также обилию россыпей золота Приамурская провинция имеет с Центрально-Колымской, из месторождений и россыпей которой добыто около 3,3 тыс.т золота.

Количество россыпей в Приамурской провинции (1435) в 40 раз больше выявленных рудных месторождений (35). Добыча россыпного золота (1133 т) также значительно пре-

вышает добычу рудного (180 т). Поскольку россыпи образовались за счет разрушения золоторудных месторождений и рудопроявлений, можно предположить наличие в провинции значительного потенциала еще неоткрытых золоторудных месторождений.

Центральная часть Приамурской провинции приурочена непосредственно к коллизионному сочленению Станового, Монголо-Охотского и Амурского геоблоков. Структурный ансамбль сочленения составляют крупные межблоковые разломы глубокого заложения – Южно-Тукурингрский, Северо-Тукурингрский и Джелтулакский. Эти разломы контролируют положение металлогенических зон с наиболее интенсивным золотым оруденением и богатыми россыпями. На центральную часть приходится около 88,5 % добычи россыпного и 99,7 % рудного золота провинции. Джелтулакская зона приурочена к системе одноименного разлома, Янканская примыкает с севера к зоне Северо-Тукурингрского разлома, Джагды-Селемджинская располагается между Северо- и Южно-Тукурингрским, а Северо-Буреинская зона примыкает с юга к Южно-Тукурингрскому разлому. Общее северо-западное субширотное простирание зон конформно этим разломам. По-видимому, зоны Южно-Тукурингрского, Северо-Тукурингрского и Джелтулакского разломов являлись основными рудоподводящими структурами при формировании золотого оруденения провинции.

Золотое оруденение Южно-Якутской и Северо-Становой металлогенических зон северной периферии провинции контролируется менее крупным Становым внутриблоковым разломом, а Чагоян-Быссинской, Туранской и Восточно-Буреинской зон юго-восточной периферии провинции – Селемджинским, Западно-Туранским и Хинганским внутриблоковыми разломами. Металлогенические зоны периферической части провинции, удаленные от коллизионного сочленения геоблоков, намного менее золотоносны и обладают меньшими ресурсами россыпного золота. Таким образом, в размещении металлогенических зон наблюдается определенная зональность: наиболее золотоносные из них приурочены к центральной части провинции, гораздо менее золотоносные – к ее периферии.

Самородное золото провинции, судя по гистограммам пробы россыпного золота, относится, по классификации Н.В.Петровской [4], к умеренно высокопробному (800-899 ‰) и высокопробному (900-1000 ‰). Оно в значительной мере отвечает составу золота месторождений и рудопроявлений золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций. Реже встречаемое низкопробное золото (799-700 ‰) образовано за счет разрушения источников золото-серебряной, в меньшей степени золото-сульфидной формаций. Сходство гистограмм россыпного золота из центральной и периферической частей провинции указывает на идентичные россыпеобразующие коренные источники формирования россыпей. В то же время некоторое увеличение доли низкопробного золота в периферических частях провинции свидетельствует о превалирующем в них оруденении золото-серебряной формации.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено следующее:

• Приамурской провинции отвечает зона позднемезозойской коллизии геоблоков юго-восточного обрамления Сибирского кратона и Амурского композитного массива с зажатой между ними Монголо-Охотской складчатой системой. Коллизия сопровождается позднемезозойской интрузивной и вулканической деятельностью с формированием золотого оруденения. Провинция относится к основным золотоносным регионам России, в ней добыто около 1,3 тыс.т золота.

• В пределах провинции выделено девять металлогенических зон: Южно-Якутская, Северо-Становая, Джелтулакская, Янканская, Джагды-Селемджинская, Северо-Буреинская, Чагоян-Быссинская, Туранская и Восточно-Буреинская, которые контролируются крупными региональными разломами, а в пределах зон находится ряд рудно-россыпных узлов.

• В провинции известно 35 мелких, средних и крупных по запасам золоторудных месторождений и 780 рудопроявлений. Из месторождений, которые принадлежат золото-кварцевой, золото-шеелит-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой, золото-сульфидной,

золото-серебряной, золото-полиметаллической и золото-медно-молибден-порфировой формациям, добыто около 180 т золота.

• Из 1435 россыпей провинции добыто почти 1132 т россыпного золота, в среднем из одной россыпи – 0,789 т золота.

• Преобладание доли россыпного золота в золотодобыче свидетельствует о значительных перспективах выявления новых золоторудных месторождений.

• Самородное золото из россыпей относится к умеренно высокопробному (800-899 ‰) и высокопробному (900-1000 ‰). Оно отвечает составу золота месторождений и рудопроявлений золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций. Реже встречаемое низкопробное золото (799-700 ‰) образовано за счет разрушения источников золото-серебряной, в меньшей степени золото-сульфидной формаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мельников А.В.* Рудно-россыпные узлы южной части Приамурской золотоносной провинции / А.В.Мельников, В.А.Степанов. Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. 222 с.

2. *Мельников А.В.* Рудно-россыпные узлы Приамурской золотоносной провинции. Часть 2. Центральная часть провинции / А.В.Мельников, В.А.Степанов. Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. 300 с.

3. *Мельников А.В.* Рудно-россыпные узлы Приамурской золотоносной провинции. Часть 3. Северная часть провинции / А.В.Мельников, В.А.Степанов. Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2015. 258 с.

4. *Петровская Н.В.* Самородное золото. М.: Наука. 1973. 330 с.

5. *Степанов В.А.* Геология золота, серебра и ртути. Часть 2. Золото и ртуть Приамурской провинции. Владивосток: Дальнаука, 2000. 161 с.

6. *Степанов В.А.* Перспективы золотоносности Приамурской провинции // Руды и металлы. 2013. № 1. С.25-32.

REFERENCES

1. *Mel'nikov A.V., Stepanov V.A.* Rudno-rossypnye uzly yuzhnoi chasti Priamurskoi zolotonosnoi provintsii (*Ore-placer zones in the southern part of the Amur gold-bearing province*). Blagoveshchensk: Izd-vo AmGU, 2013, p.222.

2. *Mel'nikov A.V., Stepanov V.A.* Rudno-rossypnye uzly Priamurskoi zolotonosnoi provintsii. Chast' 2. Tsentral'naya chast' provintsii (*Ore-placer zones of the Amur gold-bearing province. Part 2. The Central part of the province*). Blagoveshchensk: Izd-vo AmGU, 2014, p.300.

3. *Mel'nikov A.V., Stepanov V.A.* Rudno-rossypnye uzly Priamurskoi zolotonosnoi provintsii. Chast' 3. Severnaya chast' provintsii (*Ore-placer zones of the Amur gold-bearing province. Part 3. The Northern part of the province*). Blagoveshchensk: Izd-vo AmGU, 2015, p.258.

4. *Petrovskaya N.V.* Samorodnoe zoloto (*Gold nuggets*). Moscow: Nauka. 1973, p.330.

5. *Stepanov V.A.* Geologiya zolota, serebra i rtuti. Chast' 2. Zoloto i rtut' Priamurskoi provintsii (*The Geology of gold, silver and mercury. Part 2. Gold and mercury of the Priamur province*). Vladivostok: Dal'nauka, 2000, p.161.

6. *Stepanov V.A.* Perspektivy zolotonosnosti Priamurskoi provintsii (*Prospects of gold mineralization of the Priamur province*). Rudy i metally. 2013. N 1, p. 25-32.

PRODUCTIVITY OF ORE AND PLACER GOLD DEPOSITS OF THE PRIAMUR PROVINCE

V.A.STEPANOV, *Dr. of Geological and Mineral Sciences, Chief Research Scientist, vitstepanov@yandex.ru*
Research Geotechnological Center FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
A.V.MELNIKOV, *PhD in Geological and Mineral Sciences, Leading Research Scientist, anton_amur@mail.ru*
Institute of Geology and Nature Management FEB RAS, Blagoveshchensk, Russia

The article discusses ore and placer gold deposits of the Priamur province formed as a result of the Late Mesozoic collisions of geoblocks of the south-eastern framing of the Siberian craton and the Amur composite massif. Metallogenic zoning of the province displaying metallogenic zones and ore-placer sites is described. The article shows that the Priamur province is one of the main gold-bearing provinces of Russia with the level of gold ore (about 180 tons) and placer (about 1132 tons) gold. The predominance of placer gold in gold mining indicates significant opportunities to identify new gold deposits.

***Key words*:** ore gold deposits, placer, mining, purity of gold.