

А.В. Мельников, В.А. Степанов

ИСТОРИЯ РУДНОГО ЗОЛОТА ПРИАМУРЬЯ



Благовещенск
2021

Министерство науки и высшего образования

Российской Федерации

Амурский государственный университет

Амурское отделение Российского минералогического общества

Ассоциация золотопромышленников Амурской области

Институт геологии и природопользования ДВО РАН

Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН

А.В. Мельников, В.А. Степанов

ИСТОРИЯ РУДНОГО ЗОЛОТА ПРИАМУРЬЯ

Благовещенск

Издательство АмГУ

2021

УДК 553.411 (571.61)

ББК 26.39

М48

Рекомендовано

Ученым советом Амурского государственного университета

Рецензенты:

Н.С. Остапенко, зав. лабораторией рудогенеза Института геологии и природопользования ДВО РАН, д-р геол.-минер. наук;

В.Е. Стриха, профессор кафедры геологии и природопользования АмГУ, д-р геол.-минер. наук;

Д.В. Юсупов, зав. кафедрой геологии и природопользования АмГУ, канд. геол.-минер. наук.

Ответственный редактор – Заслуженный деятель науки РФ, д-р. геол.-минер. наук, профессор В.А. Степанов

М48 Мельников А.В., Степанов В.А. История рудного золота Приамурья. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2021. – 160 с.

В монографии приведены данные об открытии, освоении и изучении золоторудных месторождений Приамурской провинции, внесших существенный вклад в золотодобычу. В истории открытия этих месторождений выделены четыре этапа – ранний (1884-1930 гг.), средний (1932-1966 гг.), поздний (1973-1987 гг.) и современный (2000 г. – настоящее время). Добыча в количестве более 0.5 т производилась из руд 24 месторождений. По уровню золотодобычи месторождения разделены на мелкие (0.5-10 т), средние (10-50 т) и крупные (более 50 т). Месторождения «Покровское» и «Пионер» отнесены к крупным, «Березитовое», «Токур», «Маломыр», «Желтунак», «Анатолевское» и «Албын» – к средним, остальные – к мелким. Начиная с 1890 г. из руд рассматриваемых месторождений добыто 364.7 т золота.

Книга рассчитана на специалистов-геологов, занимающихся проблемами минерально-сырьевой базы золота Дальнего Востока, представляет интерес для предпринимателей и спонсоров, а также преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ББК 26.39

ISBN 978-5-93493-372-3

© Мельников А.В., Степанов В.А., 2021

© Амурский государственный университет, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Приамурская золотоносная провинция по суммарной добыче рудного и россыпного золота, превышающей 1189 т, является одной из крупнейших в России. Количество извлеченного из недр россыпного золота примерно в 2-3 раза превышает рудное. Эта тенденция продолжалась до начала XXI в., когда в связи с истощением россыпей, с одной стороны, и началом эксплуатации крупных месторождений («Покровское» и «Пионер»), – с другой, в балансе золотодобычи, начиная с 2007 г., стала превалировать доля рудного золота. Поэтому дальнейшие перспективы золотодобывающей промышленности зависят в основном от наращивания сырьевой базы золоторудных месторождений. Для планирования геолого-разведочных работ по выявлению новых месторождений необходимо досконально знать историю открытия, освоения и факторы локализации известных месторождений. Поэтому главной целью монографии является анализ этапов открытия и изучения золоторудных месторождений Приамурья.

Поскольку принцип «ищи руду около руды» не отменен, то, кроме поисков и оценки новых месторождений, следует обратить внимание на уже известные и в той или иной степени отработанные месторождения. Они изучены с разной степенью детальности, особенно слабо изучены выявленные и отработанные в конце XIX – начале XX вв., часто без постановки достаточного объема разведочных работ на флангах и глубоких горизонтах. В те времена отрабатывались главным образом кварцево-жильные руды с высокими содержаниями свободного золота. Бедное золотое оруденение других, в том числе большеобъемных типов, могло быть пропущено.

Монография является продолжением изучения авторами металлогении золота, особенностей геологического строения и минерального состава руд золоторудных месторождений Приамурья. Основной упор в данной книге сделан на истории открытия и изучения месторождений. В Приамурской провинции, начиная с 1884 г., выявлено, опосковано и разведано около четырех десятков золоторудных месторождений. Но месторождений с существенной добычей золота (более 0.5 т) почти вдвое меньше. По добыче рудного золота их можно разделить на три группы: крупные – с добычей более 50 т («Пионер», «Покровское»); средние – от 10 до 50 т («Албын», «Березитовое», «Токур», «Маломыр», «Желтунак», «Анатолевское») и (преобладающие) мелкие, из руд которых извлечено от 0.5 до 10 т золота. Кроме того, известно большое количество месторождений, из руд которых добыто менее 0.5

т золота, либо ранее не эксплуатировавшихся, хотя и имеющих промышленные запасы золота.

В монографии использованы многочисленные публикации в открытой печати – монографии, статьи в научных журналах и сборниках научных трудов, тезисы в материалах конференций и авторефераты диссертаций, известные авторам на данный момент, в которых рассмотрены история открытия, изучения и отработки месторождений Приамурья, внесших существенный вклад в золотодобычу.

Глава 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА ПРИАМУРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

1.1. Геологическое строение и металлогения провинции

Приамурская золотоносная провинция располагается, главным образом, на территории Амурской области РФ, частично выходя за ее пределы на территории Республики Саха (Якутии) (северная периферия провинции), Хабаровского (северо-восточный, восточный и юго-восточный фланги) и Забайкальского (западный фланг) краев. Приамурской золотоносной провинции отвечает крупная геологическая структура площадью около 400 тыс. км², протянувшаяся в юго-восточном направлении на расстояние около 900 км вдоль хребтов Тукурингра и Джагды в левобережье среднего течения р. Амур. Эта структура представляет собой область проявления позднемезозойской коллизии геоблоков юго-восточного обрамления Сибирского кратона и Амурского композитного массива с разделяющей их Монголо-Охотской складчатой системой. Коллизия сопровождается позднемезозойской интрузивной и вулканической деятельностью, с формированием золоторудных месторождений. В более позднее, преимущественно четвертичное, время за счет разрушения проявлений золотой минерализации возникли россыпи золота.

В провинции выделено 9 металлогенических зон: Южно-Якутская, Северо-Становая, Желтулакская, Янканская, Джагды-Селемджинская, Северо-Буреинская, Чагойан-Быссинская, Туранская и Восточно-Буреинская, а в их пределах – десятки рудно-россыпных узлов (Мельников, Степанов, 2013; 2014; 2015). Преобладающая часть металлогенических зон (Южно-Якутская, Северо-Становая, Желтулакская, Янканская, Джагды-Селемджинская и Северо-Буреинская) имеет субширотное северо-западное простирание, Чагойан-Быссинская – субширотное северо-восточное, а Туранская и Восточно-Буреинская – крутое северо-восточное. Они контролируются зонами крупных региональных разломов – Станового, Желтулакского, Северо-Тукурингского, Южно-Тукурингского, Селемджинского, Западно-Туранского и Хинганского.

Центральная часть Приамурской провинции приурочена непосредственно к коллизионному сочленению Алдано-Станового, Монголо-Охотского и Амурского геоблоков (рис. 1.1). Структурный ансамбль этой части провинции составляют крупные межблоковые разломы глубинного заложения – Южно-Тукурингский, Северо-Тукурингский и Желтулакский. Разломы контролируют положение Желтулакской, Янканской, Джагды-Селемджинской и Северо-Буреинской металлогенических зон, с наиболее интенсивным золотым оруденением и богатыми россыпями.

Желтулакская зона приурочена к системе одноименного разлома, Янканская примыкает с севера к зоне Северо-Тукурингского разлома, Джагды-Селемджинская располагается между Северо- и Южно-Тукурингским, а Северо-Буреинская зона примыкает с юга к Юж-

но-Тукурингрскому разлому. Общее северо-западное субширотное простираение металлогенических зон конформно перечисленным разломам.

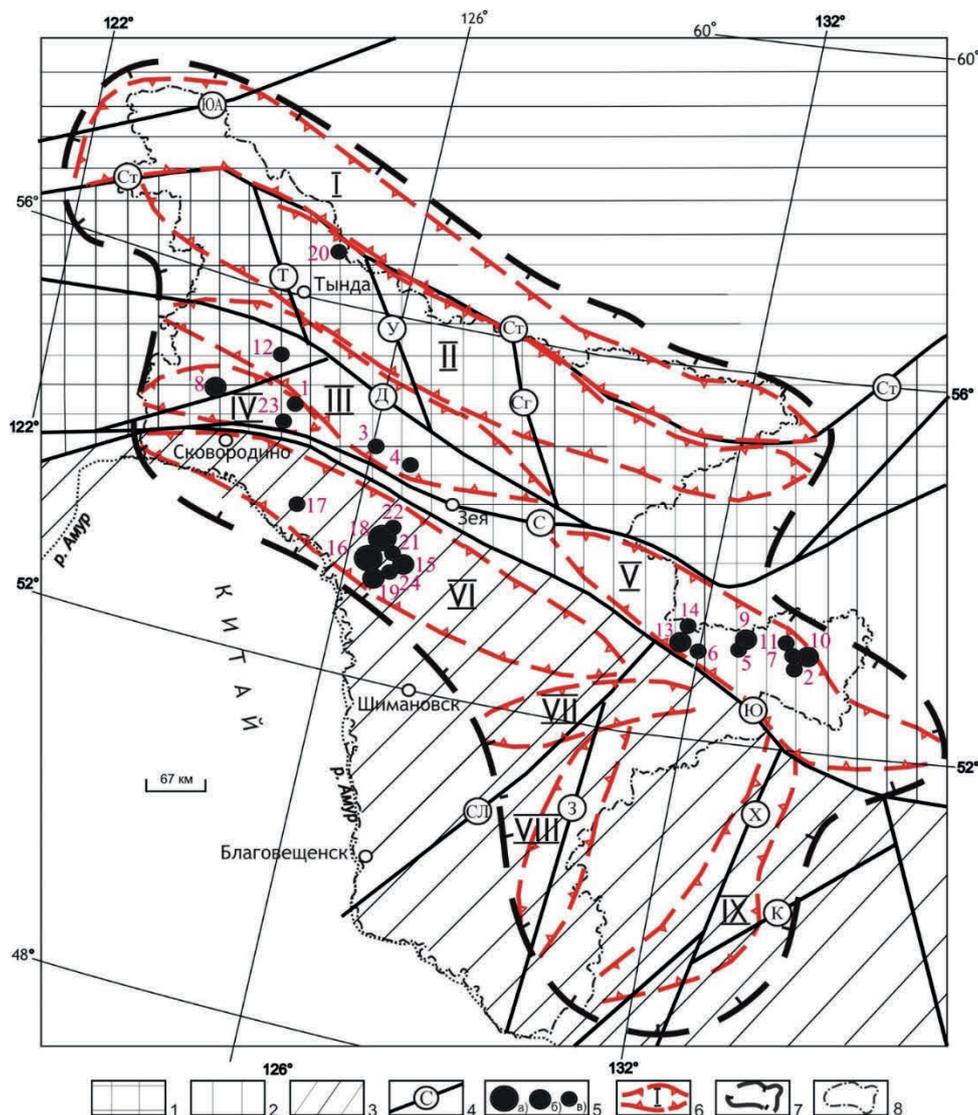


Рис. 1.1. Приамурская золотоносная провинция:

1-3 – геоблоки земной коры: 1 – Алдано-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, З – Западно-Туранский, Х – Хинганский, К – Курский); 5 – золоторудные месторождения, разделенные по количеству добытого золота, и их номера: а) крупные (16 – Покровское, 18 – Пионер), б) средние (8 – Березитовое, 9 – Токур, 10 – Албын, 13 – Маломыр, 15 – Желтунак, 19 – Анатольевское); в) мелкие (1 – Кировское, 2 – Харгинское, 3 – Успенское, 4 – Золотая Гора, 5 – Сагурское, 6 – Ворошиловское, 7 – Унгличкан, 11 – Ясное, 12 – Одолго, 14 – Кварцитовое, 17 – Буриндинское, 20 – Бамское, 21 – Базовое, 22 – Александра, 23 – Соловьевское, 24 – Катрин); 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.

На северной и юго-восточной окраинах провинции располагаются металлогенические зоны с менее интенсивным золотым оруденением и бедными россыпями. Северная часть провинции представлена Южно-Якутской и Северо-Становой металлогеническими зонами. Они находятся в пределах Станового геоблока и контролируются Становым внутриблоко-

вым разломом северо-западного субширотного простирания. На юго-восточной периферии провинции располагаются Чагоян-Быссинская, Туранская и Восточно-Буреинская металлогенические зоны. Они приурочены к Амурскому геоблоку и контролируются Селемджинским, Западно-Туранским и Хинганским внутриблоковыми разломами.

1.2. Золоторудные и россыпные месторождения

В пределах провинции выявлено около 40 месторождений рудного золота и 1500 россыпей. Исходя из принципов формационного анализа, золоторудные месторождения Приамурской провинции отнесены нами к следующим золоторудным формациям: золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой, золотосульфидной, золотосеребряной, золотополиметаллической и золото-медно-молибден-порфировой (Степанов, Мельников, 2016).

Наиболее распространены месторождения золотокварцевой и золотосульфидно-кварцевой формаций, гораздо менее – золотосеребряной и золотосульфидной. Месторождения золотополиметаллической и золото-медно-молибден-порфировой формации – единичные. Распространены золоторудные месторождения в пределах провинции неравномерно. Большая часть их сосредоточена в центральной части провинции, гораздо меньше – в северной, а одно месторождение – в южной (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Распространенность золоторудных месторождений внутри Приамурской провинции

№ п/п	Металлогеническая зона	Месторождение
Северная периферия провинции		
1	Южно-Якутская	Ледяное, Скалистое, Колчеданный Утес
2	Северо-Становая	Бамское
Центральная часть провинции		
3	Джелтулакская	Одолго, Успенское, Золотая Гора
4	Янканская	Березитовое, Кировское, Соловьевское
5	Джагды-Селемджинская	Маломыр, Кварцитовое, Ворошиловское, Верхнемынское, Токур, Иннокентьевское, Сагур, Тарнах, Албын, Харгинское, Афанасьевское, Ингагли, Унгличикан, Ясное, Буровое, Жильное, Лысогорское, Петровско-Еленинское, Кербинское, Токоланское
6	Северо-Буреинская	Буринда, Покровское, Желтунак, Пионер, Боргуликан (Икан), Александра, Катрин, Базовое, Анатольевское
Юго-восточная периферия провинции		
7	Чагоян-Быссинская	Чагоянское
8	Туранская	Прогнозное
9	Восточно-Буреинская	Нони

Золоторудных месторождений с существенной добычей золота (более 0.5 т) почти вдвое меньше (табл. 1.1). Они сосредоточены, главным образом, в центральной, приаерной части провинции, образуя три ареала – западный, юго-западный и восточный (см. рис. 1.1). В западном ареале расположено 6 месторождений – «Березитовое», «Одолго», «Кировское»,

«Соловьевское», «Успенское» и «Золотая Гора». Они входят в состав Янканской и Желтулакской металлогенических зон. Юго-западный ареал составляют 8 месторождений – «Пионер», «Покровское», «Александра», «Анатолевское», «Желтунак», «Базовое», «Катрин» и «Буринда» Северо-Буреинской металлогенической зоны. В пределах восточного ареала находится 9 месторождений – «Маломыр», «Токур», «Албын», «Харга», «Сагур», «Ворошиловское», «Унгличкан», «Кварцитовое» и «Ясное». Они принадлежат Джагды-Селемджинской металлогенической зоне. Особняком, в северной части провинции, расположено месторождение «Бамское» Северо-Становой металлогенической зоны.

Россыпи золота неравномерно распределены и в пределах провинции. Добыча из россыпей разных частей провинции далеко не одинакова. Ранее нами было показано, что по общему уровню и по удельной добыче россыпного золота металлогенические зоны центральной части провинции отличаются от периферических (Степанов, Мельников, 2018). К центральной (приядерной) части провинции относятся россыпи Желтулакской, Янканской, Джагды-Селемджинской и Северо-Буреинской металлогенических зон. В каждой из них 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 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). В каждой из них извлечено от 0.4 до десятков тонн золота. На северной периферии провинции находятся 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.

Состав золота россыпей Приамурской провинции в целом меняется от 600 до 1000‰. 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%.

1.3. Добыча рудного и россыпного золота

Наиболее полные данные по общей добыче россыпного и рудного золота имеются по Амурской области, занимающей большую часть Приамурской провинции. В ее пределах с 1867 г. по 2020 г. добыто 1189.6 т золота (табл.1.2, рис. 1.2).

В конце XIX в. общая добыча золота постепенно росла от 0.8 т в 1868 г. до 8.3 т – в 1908 г. Далее, до 1918 г., добыча снижалась – до 4.5 т в 1918 г. Резкий спад произошел в послереволюционное время (1919-1921 гг. до 1 т в год и даже менее 0.8 т в 1920 г.). С 1922 г. добыча снова начинает постепенно расти от 2-3 до 3-4 т в год в довоенные и первые послевоенные годы. Небольшой пик наблюдается в 1940-1942 гг. – до 9.1 т в 1941 г. Затем до конца

XX в. добыча неуклонно растет: с 4-5 т в 1950-е и 6 т в 1960-е гг. до 10-12 т в конце XX в. Резкий рост общей золотодобычи начинается в XXI в.: с 12 т в 2001 г. до 30.9 т в 2013 г. До 2020 г. золотодобыча сохраняется на уровне 22-28 т в год.

Таблица 1.2

Суммарная добыча золота по Амурской области с 1867 г. по 2020 г.

Год	Добыто, кг						
1867	0.3	1910	8077.2	1953	4377.6	1996	11805.0
1868	823.4	1911	6695.1	1954	4404.4	1997	9712.0
1869	1669.6	1912	5658.2	1955	4633.0	1998	8667.0
1870	1653.6	1913	4585.3	1956	4355.6	1999	9274.0
1871	2502.1	1914	5026.8	1957	5015.2	2000	11788.0
1872	3209.8	1915	3656.1	1958	5034.3	2001	12857.0
1873	2652.6	1916	4271.9	1959	5234.3	2002	12694.0
1874	2461.7	1917	6671.4	1960	5230.4	2003	13112.0
1875	2636.4	1918	4544.0	1961	5093.2	2004	14000.0
1876	2802.7	1919	1041.8	1962	5594.6	2005	14725.8
1877	2818.1	1920	856.7	1963	5645.7	2006	14541.6
1878	2738.6	1921	1021.7	1964	6119.1	2007	14710.2
1879	3698.7	1922	2134.4	1965	6097.6	2008	18852.3
1880	3863.8	1923	2892.8	1966	6388.5	2009	21880.0
1881	4323.1	1924	1638.6	1967	6513.4	2010	19546.0
1882	4167.2	1925	2888.2	1968	6914.7	2011	28428.8
1883	4078.2	1926	1904.6	1969	7054.9	2012	29050.0
1884	5300.7	1927	1338.9	1970	7268.3	2013	30982.0
1885	4948.3	1928	1800.0	1971	7719.6	2014	29312.0
1886	5657.7	1929	1806.0	1972	8085.4	2015	28479.0
1887	5824.5	1930	1810.0	1973	8572.0	2016	23186.7
1888	6183.0	1931	1820.0	1974	8676.9	2017	25769.7
1889	7509.0	1932	1840.0	1975	9530.5	2018	22804.0
1890	7925.3	1933	2113.7	1976	8451.3	2019	26284.4
1891	7003.8	1934	2688.1	1977	8658.6	2020	23734.7
1892	7017.7	1935	3227.1	1978	8244.0		
1893	7125.5	1936	4020.3	1979	8048.8		
1894	6679.2	1937	4598.3	1980	7908.6		
1895	7113.3	1938	5040.8	1981	8457.4		
1896	6115.2	1939	4875.0	1982	7902.5		
1897	6323.4	1940	6955.0	1983	7512.2		
1898	5864.2	1941	9113.3	1984	7914.7		
1899	6644.4	1942	6323.4	1985	8480.0		
1900	7928.2	1943	3417.8	1986	9601.0		
1901	6994.5	1944	3234.8	1987	9003.0		
1902	7451.9	1945	2917.3	1988	10401.0		
1903	7886.3	1946	3288.6	1989	10702.0		
1904	6727.8	1947	4206.3	1990	11883.0		
1905	5952.7	1948	5020.2	1991	10800.0		
1906	6307.3	1949	5979.0	1992	10222.0		
1907	6902.3	1950	4075.8	1993	11200.0		
1908	8311.5	1951	4208.4	1994	11426.0		
1909	8115.3	1952	4178.3	1995	12418.0		
							Итого: 1189656.3 кг

Примечание. Таблица составлена В.Г. Моисеенко, В.Д. Мельниковым, Г.И. Неронским, А.В. Мельниковым по данным форм 5-ГР, архивным и опубликованным материалам.



Рис. 1.2. График суммарной добычи россыпного и рудного золота в Амурской области с 1867 г. по 2020 г.

С 1867 г. до 2001 г. основное количество золота в Приамурье добывалось преимущественно из россыпных месторождений. Месторождения рудного золота начали разрабатывать позже, начиная с 1884 г., но доля его в общем балансе золотодобычи до 2001 г. была невелика. Исключение составляет небольшой пик золотодобычи в 1940-1942 гг., что объясняется началом эксплуатации Токурского золоторудного месторождения с богатыми рудами зоны окисления. С 2001 г. добыча рудного золота резко увеличивается, главным образом за счет ввода в эксплуатацию разведанных крупных месторождений «Покровское» и «Пионер». В 2007 г. добыча рудного золота сравнялась с россыпной, а потом значительно превзошла его. Начиная с 2009 г. добыча золота из рудных месторождений превышает россыпную в 2-3 раза. На графике появился так называемый «Амурский золотой крест» (рис. 1.3). Хорошо видно, что добыча россыпного золота за последние годы постепенно уменьшается: с 9.9 т в 2000 г. до 6.2 т в 2012 г., небольшой подъем до 8.75 т в 2018 г. ввиду истощенности россыпей

носит, вероятно, временный характер. Поэтому сохранение добычи золота в Приамурье на уровне 25-30 т будет полностью зависеть от золотодобычи из рудных месторождений.

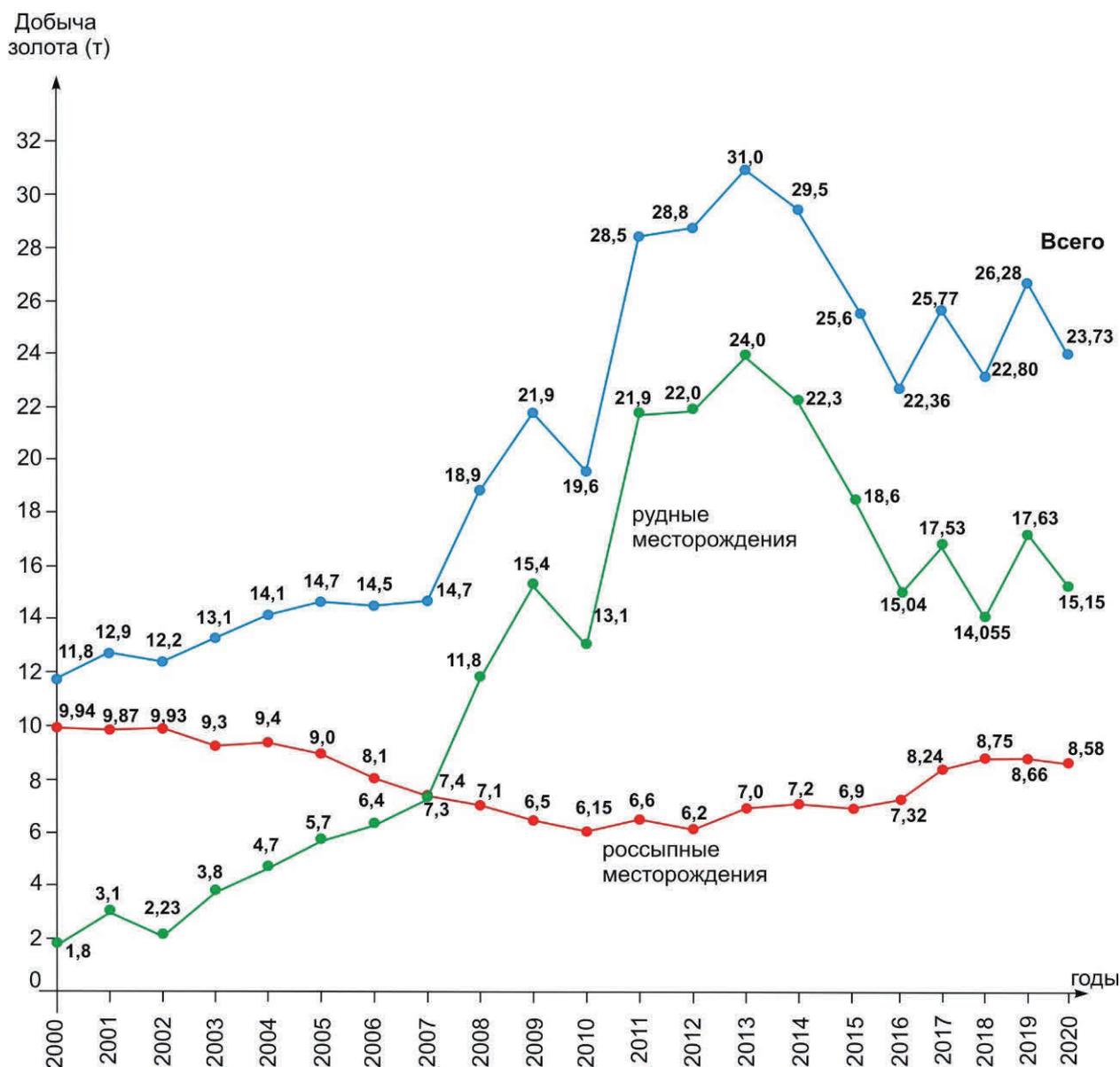


Рис. 1.3. «Амурский золотой крест».

Значительное преобладание добытого золота из россыпей указывает на высокие перспективы Приамурской провинции на выявление новых значительных месторождений рудного золота. При планировании будущей золотодобычи из рудных месторождений Приамурья полезно иметь сведения об истории открытия и эксплуатации золоторудных месторождений, о факторах рудолокализации и формационных типах месторождений, параметрах рудных тел, содержаниях в них золота, типах руд, фазовом составе золота, попутной минерализации. В первую очередь это касается месторождений, внесших существенный вклад в золотодобычу Амурской области. Истории их открытия и освоения посвящаются следующие главы.

Глава 2. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ И ОТРАБОТКИ

ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С СУЩЕСТВЕННОЙ ДОБЫЧЕЙ ЗОЛОТА

Начиная с 1884 г. в Приамурской провинции открыто 24 золоторудных месторождения с существенной (более 0.5 т) добычей золота (табл. 2.1). Они сосредоточены, главным образом, в центральной, приядерной части провинции, образуя три ареала – западный, юго-западный и восточный (см. рис. 1.1). В западном ареале расположено 6 месторождений: «Березитовое», «Одолго», «Кировское», «Соловьевское», «Успенское» и «Золотая Гора». Они входят в состав Янканской и Джелтулакской металлогенических зон. Юго-западный ареал составляют 8 месторождений: «Пионер», «Покровское», «Александра», «Анатолевское», «Желтунак», «Базовое», «Катрин» и «Буринда» Северо-Буреинской металлогенической зоны. В пределах восточного ареала находится 9 месторождений – «Маломыр», «Токур», «Албын», «Харга», «Сагур», «Ворошиловское», «Унгличикан», «Кварцитовое» и «Ясное». Они принадлежат Джагды-Селемджинской металлогенической зоне. Особняком, в северной части провинции, расположено месторождение «Бамское» Северо-Становой металлогенической зоны.

По уровню золотодобычи рассматриваемые золоторудные месторождения разделены на крупные (добыто более 50 т золота), средние (10-50 т) и мелкие (менее 10 т). Два месторождения – «Покровское» и «Пионер» – отнесены к крупным, шесть – «Березитовое», «Токур», «Маломыр», «Желтунак», «Анатолевское» и «Албын» – к средним, остальные – к мелким.

Таблица 2.1

Золоторудные месторождения Приамурья с существенным уровнем (> 0.5 т) добычи золота

№ на рис. 1.1	Месторождение	Год открытия	Годы освоения	Количество добытого золота, т	Тип рудных тел	Среднее содержание золота, г/т
1	2	3	4	5	6	7
Ранний этап						
1	Кировское	1884	1890-1917 1932-1962	9.7	Жильный	8.5
2	Харга	1901	1924-1955	5.3	Жильный	9.0-27.0
3	Успенское	1916	1917-1931	1.0	Минерализованная зона	12.0
4	Золотая Гора	1917	1917-1922	2.0	Жильный	от 7.1 г/т до 5-10 кг/т
5	Сагур	1924	1947-1956	3.1	Жильный	16.4
6	Ворошиловское	1927	1928-1949	2.66	Жильный	14.0
7	Унгличикан	1930	1936-1944 2014-2015	0.6	Кварцевожильная зона	18.0

1	2	3	4	5	6	7
Средний этап						
8	Березитовое	1932	2007-2020	34.3	Минерализованная зона	3.0
9	Токурское	1939	1940-1999 2010-2012	34.1	Жильный	14.2-17.6
10	Албын	1941-1942	2012-2020	41,1	Залежь метасоматитов	2.62
11	Ясное	1951	1953-1957	0.5	Жильный	31.4
12	Одолго	1959	2007-2009	0.5	Залежь метасоматитов	2.5-10.0
13	Маломыр	1966	2010-2020	32.2	Минерализованная зона	2.3
14	Кварцитовое	1966	2014-2020	6.9	Минерализованная зона	2.4
Поздний этап						
15	Желтунак	1973	2015-2018	10.3	Минерализованная зона	1.2-104
16	Покровское	1974	1993, 1999-2020	65.4	Минерализованная зона	4.4
17	Буринда	1975	2013-2015	0.73	Минерализованная зона	9.4
18	Пионер	1978	2008-2020	83.5	Минерализованная зона	1.6
19	Анатолевское	1978	2012-2014	13.2	Прожилковая зона	3.6
20	Бамское	1980	2000-2001	0.51	Минерализованная зона	4.1
21	Базовое	1984	2014-2018	6.0	Плащеобразный штокверк	0.9
Современный этап						
22	Александра	2013	2014-2018	3.1	Минерализованная зона	1.47
23	Соловьевское	2014	2015-2020	5.2	Минерализованная зона	3.7
24	Катрин	2016	2018	0.8	Прожилковая зона	до 9.66

В истории открытия золоторудных месторождений с существенной добычей золота можно выделить четыре этапа – ранний (1888-1930 гг.), средний (1932-1966 гг.), поздний (1971-1987 гг.) и современный (2000 г. – настоящее время).

2.1. Ранний этап (1884-1930 гг.)

Ранний этап выявления золоторудных объектов охватывает дореволюционные и первые постреволюционные годы. В то время были выявлены мелкие по добыче (добыто более 0.5 т золота) месторождения – «Кировское», «Харга», «Успенское», «Золотая Гора», «Сагур», «Ворошиловское» и «Унгличкан».

Месторождение «Кировское» находится в Тындинском районе Амурской области, в верховьях р. Джалинда. В металлогеническом плане оно принадлежит Соловьевскому рудно-

россыпному узлу (РРУ) Янканской металлогенической зоны. Месторождение представлено золото-сульфидно-кварцевыми жилами. Оно было открыто старателями в 1884 г. при обработке россыпи в долине р. Джалинда. По данным Э.Э. Анерта (Анерт, 1928), в конце XIX в. под рудное золото была заявлена почти вся площадь Джалиндинского гольца. Здесь возникла серия рудников, принадлежащих сначала Верхне-Амурской компании, а затем золотопромышленникам, из которых наиболее известен Авраам Матвеевич Рифман, внук сосланного в Сибирь в 1863 г. Герша Рифмана (Афанасьев, 2018). Добыча золота велась примитивным способом и была незначительной. Например, на прииске Нечаянном А.М. Рифмана в 1912 г. было добыто 5 фунтов, 4 золотника и 63 доли золота (около 2.5 кг), а в 2013 г. – уже более 10 кг. А.М. Рифман привлек немецких предпринимателей, которые провели разведку ряда золотоносных жил. Лабораторными анализами в Германии установили содержание золота в отдельных пробах от десятков до сотен граммов на тонну. В результате было создано совместное акционерное общество «Джалинда». В дальнейшем на прииске Нечаянном было найдено 15 новых параллельных золотоносных жил, представленных на поверхности тонкими прожилками, но расширяющихся на глубине. Сведений об общем количестве добытого металла за тот период не сохранилось.

В 1930-1931 гг. была произведена разведка Джалиндинского месторождения, после чего началась добыча золота Соловьевским приисковым управлением треста «Амурзолото». В 1934 г. было закончено строительство фабрики для извлечения рудного золота. В 1935 г. руднику было присвоено имя С.М. Кирова, а месторождение переименовано в Кировское. С 1934 г. по 1961 г. из него добыто 9.4 т золота, при среднем содержании в руде 8.5 г/т, попутно извлекались висмут, серебро и медь. После этого месторождение было законсервировано.

В 1995-1997 гг. из отвалов месторождения извлечен 41 кг золота. Государственным балансом на 01.01.2009 г. учтены остаточные запасы золота категории C_1 – 0.409 т, категории C_2 – 2.323 т, забалансовые запасы – 0.821 т, прогнозные ресурсы по категории P_1 – 10 т (В.В. Кошеленко и др., 2019). Выделяются два этапа разработки Кировского месторождения. Первый длился с 1884 г. по 1917 г. Добыча золота не известна. Можно предположить, что она составила от сотен килограммов до первых тонн, при содержании в руде в десятки и сотни г/т. Во второй этап – 1934-1961 гг. – добыто 9411 кг золота, при среднем содержании в руде 8.5 г/т.

Месторождение «Харгинское» находится в бассейне р. Харга Селемджинского района Амурской области, в окрестностях пос. Златоустовска. Оно принадлежит Харгинскому РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Здесь расположены золото-кварцевые и золото-шеелит-кварцевые жилы. Месторождение известно с 1901 г., а с 1922 г. по 1952 г. на нем велись добычные работы. Золотоносными являлись секущие кварцевые жилы среди

метаморфических сланцев. Вероятный запас золота в золотоносных жилах месторождения оценивался в 3.5 т (Анерт, 1928). По данным В.Ф. Зубкова, в 1922-1925 гг. золото добывалось из всех известных жил, а в 1926-1934 гг. разрабатывались только жилы рудника «Третий». С 1934 г. по 1955 г. одновременно с эксплуатацией изучались фланги месторождения, при этом была обнаружена Албынская зона метасоматитов (В.Ф. Зубков, 1981ф). Всего за период с 1901 г. по 1955 г. было добыто, по неполным данным, около 6 т золота и 5.6 т шеелита, прогнозные ресурсы золота составляют по категории P_1 – 12 т, по категории P_2 – 11.5 т (С.Г. Агафоненко и др., 2015ф).

Месторождение «Успенское» расположено в Зейском районе Амурской области, в долине руч. Малый Джуваскит, притоке руч. Большой Джуваскит, впадающего в р. Гиллой. В металлогеническом отношении месторождение приурочено к Успенскому РРУ Джелтулакской металлогенической зоны. Оно было открыто в 1916 г. корейскими (китайскими?) старателями при отработке россыпи в долине руч. Малый Джуваскит. Д.П. Болотников сообщает, что при разработке россыпи была вскрыта минерализованная зона с кварцевыми жилами и прожилками среди биотитовых гнейсов. В 1916 г. было добыто 1.3 кг золота. Эксплуатация месторождения до 1928 г. производилась золотопромышленником Недоносковым из разрезов и небольших шахт, глубиной до 10-25 м.

В 1928-1931 гг. месторождение отрабатывалось трестом «Союззолото». При этом добыто 443.5 кг учтенного золота. Всего с начала отработки месторождения извлечено около 1 т золота (А.И. Сережников и др., 2007ф). В 1935-1936 гг. месторождение разведывалось Золотогорским приисковым управлением. Был выявлен ряд кварцевых и кварц-полевошпатовых жил с содержанием золота до 54 г/т. Проведенный подсчет запасов на 01.01.1936 г. установил 273.2 кг золота, при среднем содержании 12 г/т. Прогнозные ресурсы месторождения оцениваются в 12 т золота (С.Г. Агафоненко и др., 2008ф).

Месторождение «Золотая Гора» расположено в осевой части хребта Тукурингра, в истоках р. Хугдер. В металлогеническом плане оно принадлежит Золотогорскому РРУ Джелтулакской металлогенической зоны. Месторождение представлено серией золотоносных кварцевых, карбонатно-кварцевых и кварц-полевошпатовых жил. Оно было открыто старателями в 1917 г. При отработке россыпи левой вершины руч. Тальцовый было обнаружено золото в охристом песке. Сообщалось, что золото в песке содержалось пополам с породой. Выше по склону была выявлена золотоносная кварцевая жила. Содержание золота в верхней, окисленной и разрушенной части жилы доходило до 5.2-10.4 кг/т, иногда до 60 кг/т. Месторождение отрабатывалось до 1922 г. на глубину 70 м. Из-за затопления рудника добыча была прекращена. Всего за 4-5 лет отработки на месторождении добыто 1638 кг золота. Остаточный запас золота по жиле № 4 составлял 589 кг (Анерт, 1928). В дальнейшем месторождение

изучалось организациями «Союззолото» и «Амурзолото» как с поверхности, так и до глубины 250 м. Запасы золота по состоянию на 01.01.1946 г. составили по категории С₁ 301.5 кг, с содержанием 7.1 г/т (Ю.П. Скатынский, 1967ф).

В 1959 г. на «Золотой Горе» возобновились поисково-оценочные работы Амурской комплексной экспедицией (Г.К. Цивилев, 1960ф). Восстановлена и задокументирована штольня длиной 430 м, пробурен ряд скважин глубиной до 110 м. Среднее содержание золота в жиле № 4 составило 8.2 г/т на мощность 0.6 м. В жиле «Шора» содержание золота в бороздовых пробах достигало 134.8 г/т. В 1973-1975 гг. проводилось геологическое доизучение района месторождения в масштабе 1:50000. В результате был выявлен литохимический ореол рассеяния золота с содержанием до 1-3 г/т протяженностью до 2.5 км. Прогнозные ресурсы золота ореола по категории Р₃ до глубины 300 м были оценены в 40 т (Ю.С. Ляховкин и др., 1976ф).

Месторождение «Сагур» расположено в Селемджинском районе Амурской области, на левобережье руч. Сагур, левого притока р. Селемджи, в 24 км от пос. Экимчан. Оно приурочено к Токурскому РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Месторождение с золотоносными кварцевыми жилами открыто арендатором А.П. Русиновым в 1924 г. В 1925 г. по одной из золотоносных жил пройдена шахта глубиной 15.5 м. В течение 1925-1944 гг. на месторождении проводились поисковые работы, а с 1944 г. Мынским поисковым управлением осуществлялись систематические поисково-разведочные работы с проходкой 5 штолен со штреками и квершлагами. Добыча производилась в течение 1946-1954 гг., извлечено около 3 т золота, из них около 2.5 – из жилы «Сагурская». Среднее содержание золота при эксплуатации составило 16.4 г/т. В настоящее время прогнозные ресурсы месторождения по категории Р₁ оцениваются в 19 т золота (С.Г. Агафоненко и др., 2003ф; Л.В. Савенко, 2011ф).

Золоторудное месторождение «Ворошиловское» («Зазубринское») расположено в Селемджинском районе Амурской области, в долине руч. Зазубринского, левого притока р. Малый Лукачек, в 4,5 км от пос. Лукачек. Оно входит в состав Верхнестойбинского РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Месторождение золотокварцевого жильного типа, было открыто в 1927 г. профессором Арсентьевым (Е.Е. Фролова, 1950ф). В период 1935-1937 гг. геолого-поисковые работы на месторождении производил трест «Амурзолото». Были пройдены три штольни и ряд скважин. Месторождение эксплуатировалось с 1928 г. по 1949 г. Старателями обрабатывались главным образом верхние, окисленные части рудных тел со свободным самородным золотом, до глубины 10-40 м. При этом добыто около 2.66 т золота с высоким средним содержанием – 14 г/т. Первичные руды остались слабо изученными. Поисковые работы проведены в 1966-1971 гг. (В.А. Ваненко, В.Н. Лебедев, 1972ф).

Геолого-разведочные работы на месторождении были поставлены в 1984-1989 гг. Селемджинским прииском. Запасы по категории C_1 составили 101.3 кг золота, при содержании в руде 11.2 г/т (В.В. Тишкин и др., 1990ф). При переоценке коренного золота (Л.В. Савенко, 2011ф) установлено, что прогнозные ресурсы месторождения по рудным телам «Майское», «Октябрьское» и «Юбилейное» составили по категории P_1 1033 кг, по категории P_2 – 737 кг.

Месторождение «Унгличикан» расположено на водоразделе рек Малый Наэрген и Харга, в Харгинском РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Оно представлено золото-шеелит-кварцевыми жильными зонами. Месторождение было открыто в 1930 г. геологом Г.П. Сафроновым. В 1931-1942 гг. месторождение разрабатывалось на вольфрам с попутным извлечением золота. Содержание вольфрама в руде зоны «Хабаровская» составляет 0.05-0.9%, золота – 18 г/т. В этот период на месторождении добыто около 31 т шеелита и 100 кг золота. В результате поисково-оценочных работ в 1989-1990 гг. установлены запасы золота по категории C_2 – 9.4 т, W_2O_3 – 12 тыс. т (А.К. Иванишенко и др., 1991ф). Прогнозные ресурсы золота по категории P_1 составляют 28.7 т (С.Г. Агафоненко и др., 2015ф). В 2014-2015 гг. из руд месторождения ООО «ТЭМИ» извлечено 500 кг золота.

Кроме того, в ранний этап были открыты и эксплуатировались золоторудные месторождения, на каждом из которых добыто менее 0.5 т золота: «Уганское» (открыто в 1885 г., в 1896-1900 гг. добыто 108 кг золота), «Колчеданный Утес» (открыто в 1887 г., в 1989-1991 гг. добыто 32 кг золота), «Афанасьевское» (открыто в 1901 г., в 1929-1949 гг. добыто 130 кг золота), «Бомское» (открыто в 1907 г., в 1907-1910 гг. добыто 15 кг золота), «Малоурканское» (открыто в 1910 г., в 1937-1941 гг. добыто 200 кг золота), «Ленинское» (открыто в 1910 г., в 1937-1942 гг. добыто 75 кг золота), «Шахта Мосина» (открыто в 1912 г., в 1912-1917 гг. добыто 100 кг золота), «Тарнахское» (открыто в 1918 г., в 1923-1925 гг. добыто 200 кг золота), «Бомская Жила» (открыто в 1918 г., в 1918-1922 гг. добыто 35 кг золота), «Иннокентьевское» (открыто в 1926 г., в 1926-1932 гг. добыто 100 кг золота), «Новая Аляска» (открыто в 1928 г., в 1929-1934 гг. добыто 200 кг золота). В общей сумме 1195 кг драгоценного металла.

В ранний этап истории месторождения находились случайно, в основном старателями при отработке россыпей в бортах долин рек и ручьев. Месторождения мелкие по количеству извлеченного золота принадлежат малосульфидной золотокварцевой формации, в том числе и золото-шеелитовое месторождение «Унгличикан». Исключение составляет месторождение «Кировское», отнесенное к золотосульфидно-кварцевой формации. Рудные тела в подавляющем большинстве представлены кварцевыми жилами, имеющими небольшие параметры. На месторождениях, как правило, обрабатывались верхние части кварцевых жил с высоким содержанием золота. Руды легкообогатимые, часто окисленные, со свободным золотом преимущественно крупных размеров. Несмотря на высокие средние содержания золота, общий

объем добычи из рудных месторождений был невелик (25.2 т), что мало отразилось на общей совместно с россыпями добыче золота.

2.2. Средний этап (1932-1966 гг.)

Этот период открытия золоторудных месторождений в Приамурье оказался более продуктивным. Были открыты четыре средних по добыче золота месторождения: «Березитовое», «Токур», «Албын», «Маломыр», а также три мелких – «Ясное», «Одолго» и «Кварцитовое».

Золотополиметаллическое месторождение «Березитовое» расположено в нижнем течении р. Хайкта, крупного правого притока р. Большой Ольдой, в 50 км севернее ст. Уруша Транссибирской железнодорожной магистрали. В металлогеническом плане оно относится к Березитовому РРУ Янканской металлогенической зоны Приамурской провинции.

В 1932 г. Ольдойским приисковым управлением в верховьях руч. Константиновского, притока р. Хайкта, была выявлена зона метасоматитов с золотополиметаллической минерализацией. Первоначально месторождение было названо «Константиновское», но позже переименовано в «Березитовое». С 1934 г. по 1936 г. на месторождении проводились разведочные работы Дальневосточным геологическим трестом. В 1936-1937 гг. трестом «Верхнеамурзолото» была организована пробная эксплуатация руд месторождения, которую прекратили из-за низкого извлечения золота из сульфидных руд (Ю.Н. Малаховский, 1938ф).

В 1960-1962 гг. на месторождении Амурской комплексной экспедицией Дальневосточного геологического управления были проведены поисково-оценочные работы масштаба 1:10000 (Н.И. Шамбуров и др., 1963ф).

С 1974 г. по 1980 г. при производстве разведочных работ Березитовой партией Амурской ГРЭ ПГО «Дальгеология» были оценены запасы месторождения, составившие: золота – 42.3 т, серебра – 192.2 т, цинка – 131 тыс. т, свинца – 80 тыс. тонн (А.К. Иванишенко и др., 1982ф).

В 2003-2005 гг. геологической службой ООО «Березитовый рудник» были проведены детальные оценочные работы в пределах центральной части Березитового рудного поля. Составлено технико-экономическое обоснование постоянных кондиций с подсчетом запасов по Березитовому золотополиметаллическому месторождению (Г.Б. Шуляк и др., 2004ф). Запасы по нему, согласно протоколу ГКЗ № 963 от 15.11.2004 г., составили по категории А+В+С₁: золото – 30888.7 кг (содержание 3.0 г/т), серебро – 141700 кг (содержание 14.3 г/т), свинец – 80 тыс. т (содержание 0.57%), цинк – 131 тыс. т (содержание 0.93%).

С 2007 г. ООО «Березитовый рудник» приступило к промышленной разработке месторождения открытым карьерным способом. В последние годы месторождение разрабаты-

вается международной золотодобывающей компанией *Nordgold*. За период эксплуатации 2007-2019 гг. из недр месторождения добыто около 32 т золота. С начала разработки ежегодно проводятся как по самому рудному телу, так и на флангах поисково-оценочные, разведочные, эксплуатационно-разведочные работы, с приростом запасов золота. Поэтому, несмотря на кажущееся истощение запасов, добыча металла продолжается с ежегодной производительностью около 1.5-2 т. С 2020 г. планируется начать добычу и подземным способом на флангах и глубоких горизонтах месторождения.

Месторождение «Токур» расположено в Селемджинском районе Амурской области, в бассейне среднего течения р. Малый Караурак, притока р. Селемджи, в 15 км от пос. Экимчан. В металлогеническом отношении месторождение принадлежит одноименному РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Месторождение, представленное десятками золотоносных кварцевых жил, открыто в 1939 г. при отработке золотоносной россыпи руч. Большой Токур. В головке россыпи в забое были обнаружены обломки кварца с видимым золотом, а также валун весом 50-60 кг с богатым видимым золотом. Кроме того, при отработке россыпи старатели сдавали совершенно неокатанное (рудного облика) золото. Это послужило основанием для проектирования поисковых работ. Осенью 1939 г. была вскрыта в коренном залегании золотоносная жила, получившая название «Первая». Мощность ее 0.8 м, содержание золота – 320 г/т. Первооткрывателем месторождения признан руководитель поисковых работ С.Ф. Абрамов. Месторождение получило название «Токур». В конце марта 1943 г. приказом по тресту «Амурзолото» прииск Токур выделен из состава Мынского приискового управления в самостоятельное предприятие «Токурское рудоуправление».

Месторождение эксплуатировалось начиная с 1940 г. По имеющимся данным (Е.Н. Кондрашев, В.А. Петров, 1994ф) за период 1940-1992 гг. добыто 26996 кг золота, при высоком среднем его содержании – 14.2-17.6 г/т. Максимальная годовая производительность в 1949 г. достигла 1085 кг, а затем она уменьшалась – до 248 кг в 1992 г. С 1993 г. добыча снизилась до первых сотен, а начиная с 2007 г. – до десятков килограммов золота в год. За период 1993-2011 гг. извлечено 3300 кг золота, при среднем содержании 14.2 г/т (Л.В. Савенко, 2011ф). С 2012 г. по 2018 г. произведено еще 254.2 кг из хвостов Токурской ЗИФ. Всего за 1940-2018 гг. добыто 30550.2 кг золота.

В ноябре 2002 г. лицензию на Токурское месторождение получила компания ООО «Токурский рудник». В результате проведенных в 2003-2007 гг. поисково-оценочных работ установлено, что на 01.01.2007 г. запасы золота по категории В+С₁ составляют 12.8 т, со средним содержанием 3.2 г/т, С₂ – 15.7 т, с содержанием 2.0 г/т, прогнозные ресурсы до глубины 100 м по категории Р₁ – 51.9 т, с содержанием 3.3 г/т (В.К. Кузьменко, 2007ф; В.К. Кузьменко и др., 2008ф).

Золоторудное месторождение «Албын» расположено в восточной части Амурской области, юго-восточнее пос. Златоустовск, в верховьях руч. Албын, притока р. Харга, в пределах Харгинского РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Впервые линзовидные тела золотоносных альбититов (Албынская рудная зона) были обнаружены на южном фланге Харгинского месторождения в 1941-1942 гг. Рудные тела представлены залежами кварцевых, серицит- или альбит-кварцевых метасоматитов со средним содержанием золота от 2.2 до 13 г/т. Золото находится в тонкодисперсном состоянии. В 1947-1951 гг. метасоматиты частично эксплуатировались, из них добыто 100 кг золота (В.Ф. Зубков, 1981ф). В 1960-1980-х гг. изучением Албынской зоны метасоматитов занимались И.К. Билан и Ю.П. Цыпуков. Золотоносность ее была подтверждена, но проявление получило отрицательную оценку (И.К. Билан, 1961ф; И.К. Билан и др., 1978ф; Ю.П. Цыпуков и др., 1983, 1985, 1989ф).

В период 2002-2005 гг. в зоне метасоматитов проведены поисковые работы. В 2006-2012 гг. Албынская золотоносная зона была оценена и разведана. Запасы по Албынскому месторождению составили: по категории В+С₁ – 30566 кг, С₂ – 15927 кг, забалансовые – 33617 кг. Среднее содержание золота – 2.62 г/т (В.Б. Саганюк и др., 2013ф). По сумме запасов и прогнозных ресурсов Албынское месторождение было отнесено к крупным. С 2011 г. проводилась опытно-промышленная отработка карьером с целью доработки технологии извлечения золота. С 2012 г. по 2019 г. ООО «Албынский рудник» добыл из руд месторождения 38108.4 кг золота, с ежегодной добычей в 3-5 т.

Месторождение «Ясное» расположено в Селемджинском районе Амурской области, на левобережье р. Харги, и принадлежит Харгинскому РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Месторождение, представленное золотоносными кварцевыми жилами, выявлено в 1951 г. (В.Ф. Козюра, 1954ф) и эксплуатировалось в 1953-1958 гг. Добыто около 500 кг золота, при среднем содержании его в руде 31.4 г/т. Прогнозные ресурсы месторождения по категории Р₁ оценены в 20 т (С.Г. Агафоненко и др., 2018ф).

Золоторудное месторождение «Одолго» расположено в приустьевой части р. Одолго, притока р. Уркима, в составе Уркиминского РРУ Джелтулакской металлогенической зоны. Оно было выявлено в 1959 г. Уркиминской партией АмурГРЭ в ходе поисковых и разведочных работ (Л.П. Спицын, 1960ф). В 1995-2002 гг. проведены поисково-оценочные, а в 2003-2005 гг. – разведочные работы (О.А. Деменко, 2004ф; В.Б. Саганюк и др., 2006ф). Рудными телами являются залежи кварц-мусковит-серицитовых метасоматитов. Подсчитаны прогнозные ресурсы категории Р₁ и Р₂, произведен подсчет запасов месторождения по состоянию на 01.04.2006 г. Запасы составили по категории С₂ – 727.7 кг, прогнозные ресурсы по категории Р₁ – 290 кг, Р₂ – 1650 кг. В 2007 г. на месторождении введена в эксплуатацию золотоизвлекательная фабрика. За 2007-2009 гг. ОАО «Соловьевский прииск» добыто около 0.5 т золота.

Месторождение «Маломыр» расположено на водоразделе ручьев Маломыр и Сухоныр, левых притоков р. Нижняя Стойба, в 45 км севернее пос. Стойба, в 110 км от станции Февральск Байкало-Амурской ж.-д. магистрали. В металлогеническом плане оно находится в одноименном РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Месторождение представлено зонами прожилково-вкрапленных руд в черносланцевых слабо метаморфизованных породах. Открыто в 1966 г. при проведении поисковых работ масштаба 1:10000 (В.Н. Лебедев, 1970ф). Здесь были проведены поисково-ревизионные (И.К. Билан и др., 1978ф) и поисково-оценочные работы (К.Ф. Клыжко, 1982ф, А.Е. Пересторонин и др., 1993ф). Затем появилась докладная записка (В.В. Онихимовский, 1984ф), в которой указывалось на необходимость разведки Маломырского месторождения, а в следующем, 1985 г., были даны рекомендации по направлению поисковых и разведочных работ на Маломырском золоторудном месторождении (В.А. Буряк и др., 1985ф). Но разведочные работы с подсчетом запасов были поставлены лишь в 2005-2010 гг., т.е. через 20 лет после рекомендаций (А.П. Захаров и др., 2010ф). Запасы золота на месторождении по категориям АВС₁ составили 27123 кг, С₂ – 23415 кг (среднее содержание золота 2.3 г/т), ресурсы золота по категории Р₁ – 42 т (содержание 2.58 г/т). Лицензию на разработку месторождения получила в 2003 г. компания ООО «Маломырский рудник», а в 2005 г. – предприятие ОАО «Покровский рудник», входящее в группу компании «Петропавловск». С 2010 г. по 2019 г. включительно на месторождении было добыто около 25 т золота. В 2014 г. в управлении «Амурнедра» составлен список первооткрывателей месторождения, отправленный на утверждение в «Роснедра». В него вошли В.Н. Лебедев, А.Е. Пересторонин, В.Н. Лашин, Н.Г. Власов, В.Н. Мирошкин, А.П. Захаров, С.В. Савенко, В.С. Нурханов, В.В. Ячный.

Месторождение «Кварцитовое» расположено в Селемджинском районе Амурской области, в бассейне руч. Маломыр, в 2 км северо-западнее месторождения «Маломыр». Месторождение открыто В.Н. Лебедевым в 1966-1970 гг. при проведении поисковых работ масштаба 1:10000 (В.Н. Лебедев, 1970ф). Далее здесь были проведены поисково-оценочные работы с подсчетом запасов (А.Е. Пересторонин и др., 1993ф). Руды представлены кварцевыми, кварц-полевошпатовыми метасоматитами с вкрапленной и прожилковой сульфидной минерализацией и тонкопрожилковым окварцеванием. Запасы золота оценены по категории С₂ в 4.3 т, при среднем содержании 2.4 г/т, прогнозные ресурсы по категории Р₁ – 12.8 т, при среднем содержании 2.2 г/т. В 2007 г. на месторождении были выявлены богатые рудные тела субмеридиональной ориентировки. Добыча золота на месторождении «Кварцитовое» составила в 2014 г. – 2048 кг, в 2015 г. – 1160 кг, в 2016 г. – 775 кг, в 2017 г. – 815.2 кг, в 2018 г. – 755.2 кг.

Кроме того, в средний этап были открыты и эксплуатировались золоторудные месторождения, на которых добыто менее 0.5 т золота: «Куликан» (открыто в 1932 г., в 1932-

1934 г. добыто 10 кг золота), «Ингагли» (открыто в 1934 г., в 1935-1937 гг. добыто 220 кг золота), «Поисковое» (открыто в 1939 г., в 1941-1945 гг. добыто 200 кг золота), «Счастлирое» (открыто в 1941 г., в 1941-1944 гг. добыто 8 кг золота), «Разведочное» (открыто в 1945 г., в 1945-1949 гг. добыто 200 кг золота). Всего из этих месторождений добыто 638 кг золота.

Таким образом, большинство месторождений среднего этапа было выявлено при проведении плановых поисковых и поисково-разведочных работ, выполненных приисковыми управлениями и производственными геолого-разведочными экспедициями. Из месторождений этого этапа извлечено значительно большее количество золота, чем из месторождений раннего этапа – 150.23 т. Наиболее существенный вклад в объем золотодобычи внесли месторождения «Березитовое», «Токур», «Албын» и «Маломыр». Эти средние по добыче месторождения отнесены к золотополиметаллической, золотокварцевой и золотосульфидной формациям, мелкие месторождения («Ясное», «Одолго» и «Кварцитовое») – к золотокварцевой. Рудными телами являются, наряду с кварцевыми жилами, минерализованные зоны и залежи метасоматитов. Высокие содержания золота сохраняются, как и в предыдущем этапе, в золото-кварцевых жилах с небольшими параметрами рудных тел. В минерализованных зонах и залежах метасоматитов содержания золота намного ниже, но это компенсируется крупными параметрами рудных тел.

2.3. Поздний этап (1973-1987 гг.)

В этот период в регионе были выявлены два крупных месторождения по добыче золота – «Покровское» и «Пионер», два средних – «Желтунак» и «Анатолевское» и три мелких – «Буринда», «Бамское» и «Базовое».

Месторождение «Желтунак» находится в Магдагачинском районе Амурской области, в верховьях р. Желтунак, левого притока р. Тыгда. В металлогеническом плане оно расположено в Улунгинском РРУ Гонжинского рудного района. Первые штучные пробы с содержанием золота до 30 г/т и серебра до 200 г/т были отобраны в 1973 г. (Л.В. Эйриш, О.И. Тухас, 1973ф). В 1970-1980 гг. в районе проявления проводились поисковые и геологосъемочные работы Зейской ГСЭ ДВТГУ (С.К. Сиротин, 1984ф). Дальнейшие поисковые и оценочные работы осуществляла в 2006-2010 гг. компания «Петропавловск» (В.П. Прокопенко и др., 2011ф). В результате были выявлены золоторудные тела. Они представлены аргиллизированными и сульфидизированными андезитами с прожилково-сетчатым окварцеванием. Содержание золота – от 1.2 до 104 г/т. В 2011-2012 гг. произведена разведка с подсчетом запасов (Е.К. Гордеев и др., 2012ф). Запасы по категориям АВС₁ составили 10022 кг. Месторождение было отработано в 2015-2018 гг., добыто 10140 кг золота.

Золотосеребряное месторождение «Покровское» расположено в вершине руч. Сергеевского, притока р. Улагач, и принадлежит Тыгдинскому РРУ Гонжинского рудного района Северо-Бурейнской металлогенической зоны. Первые сведения о наличии в бассейне руч. Сергеевского свалов золотоносного кварца получены В.Д. Мельниковым, сотрудником Амурской лаборатории ДВГИ в 1974 г. при проведении тематических работ (В.Д. Мельников, Л.В. Мельникова, 1974ф). Он по праву считается одним из основных первооткрывателей этого месторождения. В 1975 г. на площади, включающей Покровское месторождение, Зейской ГСП были поставлены геолого-съёмочные и поисковые работы масштаба 1:50000. Начальник Покровского участка – Ю.И. Кошков. Поисковыми работами руководил Н.И. Бараков.

В том же году на правом берегу ручья Сергеевского среди соснового бора были вскрыты канавами в коренном залегании и опробованы кварцевые жилы на месте, указанном в рекомендации В.Д. Мельниковым. Содержания золота достигали «ураганных» значений – 100, 200 г/т и более. Большую роль в проведении поисковых и разведочных работ играли главный геолог партии Г.С. Лопатинский и начальник партии Г.Ф. Олькин. В 1975-1976 гг. были проведены поисковые работы (Ю.В. Кошков и др., 1978ф; Г.С. Лопатинский, 1978ф), в 1977-1980 гг. – поисково-оценочные работы (Н.И. Бараков, Ю.В. Кошков и др., 1980ф), в 1981-1983 гг. – предварительная разведка (Н.И. Бараков и др., 1983ф), а в 1983-1985 гг. – детальная разведка (Л.А. Сахьянов и др., 1985ф).

Разведочными работами было установлено, что основные рудные тела находились на глубине в несколько десятков метров и имели пологое залегание. Они представлены зонами прожилково-сетчатого окварцевания в кварц-серицит-гидрослюдистых метасоматитах и ар-

гиллизитах по гранитоидам и вулканитам. В 1985 г. были подсчитаны запасы месторождения, они составили по категориям В+С₁ – 55.9 т (среднее содержание – 4.4 г/т), категории С₂ – 4.9 т, забалансовые – 10.5 т. Но феномен наличия «ураганных» содержаний золота в кварцевых жилах, вскрытых в 1975 г., остался нераскрытым. Решением НТС «Амургеолкома» первооткрывателями Покровского золоторудного месторождения признаны В.Д. Мельников, Ю.В. Кошков и Н.И. Бараков (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Первооткрыватели Покровского золоторудного месторождения (слева направо – Н.И. Бараков, Ю.В. Кошков, В.Д. Мельников).

Добычу золота в 1999 г. начала компания ОАО «Покровский рудник», 54% акций которой принадлежат британской *Peter Hambro Mining*. Одновременно с добычей продолжалась разведка флангов месторождения. Месторождение полностью отработано. Всего на нем в период 1999-2020 гг. добыто 65.4 т золота.

Золотосеребряное месторождение «Буриндинское» расположено в Сковородинском районе Амурской области, в истоках р. Левая Буринда, в 10 км южнее ж.-д. ст. Талдан Транссибирской ж.-д. магистрали. В металлогеническом отношении оно принадлежит Буриндинскому РРУ Северо-Буреинской металлогенической зоны. Месторождение было открыто в процессе групповой геологической съемки масштаба 1:50 000 (И.П. Вольская и др., 1973-1976ф). Впоследствии его изучали А.Б. Ефремов (поисковые работы 1977-1979 гг.), Н.Г. Коробушкин (поисковые и оценочные работы 1980–1985 гг.), В.А. Тараненко (оценочные работы 1988–1991 гг.), И.Б. Вачаев и др. (оценочные и разведочные работы 2007-2014 гг.). Стволовые части рудных тел сложены кварцевыми брекчиями, сопровождаемыми зонами кварцевого прожилкования и кварцевыми метасоматитами. Запасы золота по категории С₂ составили 7.4 т, при среднем содержании 9.4 г/т, серебра – 35.2 г/т, при среднем содержании 48.5 г/т. Прогнозные ресурсы по категории Р₁ по рудным телам № 9, № 6 и «Центральное» составляют: золото – 6.2 т, серебро – 38.3 т (В.А. Тараненко, 1991ф). В настоящее время месторождение частично отработано. Добыча золота составила: в 2013 г. – 245 кг, в 2014 г. – 291 кг, всего 536 кг.

Золоторудное месторождение «Пионер» расположено в Улунгинском РРУ Северо-Буреинской металлогенической зоны. Оно находится в 40 км северо-восточнее золоторудного месторождения «Покровское», на правом берегу р. Улунги, в окрестностях пос. Пионер. Месторождение представлено линейными штокверками прожилково-сетчатого окварцевания и карбонатизации с прожилково-вкрапленной золотосульфидной минерализацией. Первые данные о наличии здесь золотого оруденения в коренном залегании были получены в 1978 г. при проведении групповой геологической съемки масштаба 1:50000 Умлеканской партией Зейской ГСЭ – начальник партии В.А. Степанов (Я.Н. Жилич и др., 1982ф). В начале полевого сезона был выявлен делювиальный ореол рассеяния золотоносного кварца и окварцованных пород площадью около 30 кв. км. Ранее на этой площади находок золотоносного кварца не было. Спектральным анализом, выполненным в разгар летнего сезона, в десятках штуфных проб из кварца и окварцованных пород были установлены промышленные содержания золота от 1 до 30 г/т.

В пределах выявленной золотоносной площади в том же году были поставлены поисковые работы масштаба 1:25000, включающие поисковые маршруты, литохимическую съемку по сети 250x50 м, магниторазведку, проходку канав и бурение мелких скважин. Литохи-

мические пробы были срочно обработаны и подвергнуты спектральному анализу на золото и комплекс сопутствующих элементов. При этом были выявлены вторичные ореолы золота и его спутников – серебра, мышьяка, сурьмы и вольфрама. Эти ореолы в дополнение к находкам золотоносного кварца подтвердили вероятность существования золоторудного месторождения. В тот же сезон ореолы золота и мышьяка были вскрыты канавами с выявлением и опробованием первых рудных тел зоны Бахмут в коренном залегании. А уже поздней осенью и в начале зимы 1978 г. рудные тела были прослежены на глубину мелкими скважинами колонкового бурения. Первооткрывателями этого этапа являлись геологи Н.К. Измайлова, И.С. Шейкина и начальник партии В.А. Степанов. Затем в 1984-1988 гг. Зейской ГСЭ были поставлены поисковые работы, длившиеся не один год (Н.Г. Коробушкин и др., 1985, 1988ф). Первооткрывателем месторождения на этом этапе признан Н.Г. Коробушкин. Работы первого и второго этапов велись за счет федерального бюджета. С 2001 г. по 2004 г. на месторождении провела разведку с подсчетом запасов частная компания «Покровский рудник». Первооткрыватели этого этапа – Н.Г. Власов и В.С. Дмитренко.

Таким образом, длительность открытия месторождения – 26 лет, от первых находок обломков золотоносного кварца (1978 г.) до подсчета запасов (2004 г.). Названные здесь геологи являются участниками единого процесса открытия месторождения «Пионер». Поэтому они получили в соответствии с приказом Минприроды России № 546-лс от 24.07.2013 г. звание первооткрывателей месторождения «Пионер» с вручением серебряного памятного значка – «Первооткрыватель месторождения». С 2008 г. по 2020 г. из руд месторождения добыто 83.5 т золота. Первоначально запасы месторождения оценивались в 111.4 т золота, при средних содержаниях 1.6 г/т. Прогнозные ресурсы могут быть сопоставимы с запасами (Золоторудные месторождения России, 2010).

Золоторудное месторождение «Анатольевское» расположено в Тыгдинском РРУ Гонжинского рудного района Северо-Буреинской металлогенической зоны, в верховьях руч. Двойного, левого притока р. Тыгда, в 5-6 км восточнее ст. Тыгда Транссибирской ж.-д. магистрали. Месторождение выявлено в 1979-1980 гг. при проведении геологической съемки масштаба 1:50000 Умлеканкой партией Зейской ГСЭ (Я.Н. Жилич и др., 1982ф). Названо в честь одного из первооткрывателей – А.А. Шейкина. В штуфных пробах, отобранных из аллювия и делювия, установлено содержание золота 0.01-20 г/т. В 1981-1984 гг. на площади месторождения Зейским участком были проведены поисковые работы (Н.Г. Коробушкин и др., 1985ф). Установлена субмеридиональная зона прожилкового окварцевания с редкими маломощными, не выдержанными по простиранию кварцевыми прожилками. Содержание золота – 1-10 г/т. В 1986-1988 гг. проведены дополнительные поисковые работы (А.П. Захаров, 1989ф). При этом вскрыта зона прожилкового окварцевания с содержанием золота 0.2-

5.0 г/т. В 2005-2011 гг. ОАО «Покровский рудник» провело поисково-разведочные работы с подсчетом запасов. Запасы месторождения на 25.08.2011 г. по категории C_1 составили 12714 кг золота, при среднем содержании 3.6 г/т (В.П. Прокопенко и др., 2011ф). В 2012-2014 гг. руды были переработаны на Покровском ГОКе, получено 13200 кг золота и 3250 кг серебра.

Золоторудное месторождение «Бамское» расположено в северо-западной части Амурской области, в верховьях р. Чульбангро. Оно приурочено к Бамскому РРУ Северо-Становой металлогенической зоны. Месторождение открыто в 1979 г. при проведении литогеохимической съемки масштаба 1:200 000 партией № 3 ПГО «Центргеофизика» (В.В. Домчак и др., 1981ф). Первое название месторождения – «Чульбангро», по названию небольшой речки в районе месторождения. Затем оно было переименовано в Бамское из-за близости к Байкало-Амурской ж.д. В 1981-1989 гг. на месторождении были поставлены детальные поисковые работы с проходкой наземных горных выработок сначала партией № 3 ПГО «Центргеофизика» (В.В. Домчак и др., 1986ф), а затем Апсаканским отрядом Благовещенской поисково-съемочной экспедиции (А.В. Ложников, 1989ф). В результате этих работ были выявлены в коренном залегании, прослежены по простиранию и опробованы первые золоторудные тела, представленные зонами прожилкового окварцевания и минерализованными зонами динамометаморфизма с карбонатно-кварцевыми жилами. С 1990 г. по 1993 г. на месторождении проводились поисково-оценочные работы масштаба 1:10000, с проходкой канав и бурением скважин колонкового бурения сначала Тындинской ГРЭ ПГО «Таежгеология» (Л.П. Курник, 1991ф), а затем Северо-Амурской геолого-разведочной экспедицией (Е.Д. Молчанов, 1995ф). В результате были установлены и оценены 17 рудных тел. Для 9 из них подсчитаны запасы золота и серебра по категории C_2 , а для остальных прогнозные ресурсы категории P_1 . Средняя протяженность рудных тел составила 790 м, средняя мощность – 2.3 м. Средние содержания золота и серебра составили соответственно 5.9 и 16.9 г/т (Е.Д. Молчанов, 1995ф). В 2000-2001 гг. на месторождении была предпринята попытка извлечения золота методом кучного выщелачивания. Производство оказалось недостаточно эффективным из-за невозможности селективной выемки окисленных руд. Вследствие этого в штабель было уложено значительное количество первичной «упорной» руды. В течение двух лет извлечение неуклонно снижалось, было получено всего 500 кг золота, средняя степень извлечения составила 50% (Гудков и др., 2006).

В период 2005-2009 гг. произошла доразведка месторождения «Бамское» с обоснованием ТЭО временных разведочных кондиций и подсчетом запасов (В.К. Белов и др., 2009ф). Запасы золота месторождения по категориям ABC_1 составляют 17376 кг, C_2 — 90127 кг, среднее содержание золота – 4.1 г/т. В сентябре 2014 г. Правительство РФ рекомендовало

приступить к обработке месторождения. Лицензию на геологическое изучение и добычу золота приобрела компания ООО «Амурское геолого-разведочное предприятие». После завершения строительства рудника предприятие планирует добывать не менее 3 т золота в год. Первооткрывателями этого крупного месторождения признаны: В.В. Домчак, Н.В. Калабин, Л.П. Курник, С.В. Савенко (приказ Минприроды России № 546-ЛС от 24.07.2013 г.). В настоящее время месторождение частично отработано. Добыча золота составила: 2000 г. – 262 кг, 2001 г. – 252 кг, всего 514 кг.

Золотосеребряное месторождение «Базовое» располагается в Магдагачинском районе Амурской области, на левобережье руч. Улагач, ниже устья руч. Ушуриха, в 9 км восточнее крупного золотосеребряного месторождения «Покровское». Оно приурочено к Тыгдинскому РРУ Гонжинского рудного района. При проведении геолого-съёмочных работ масштаба 1:50000 в районе месторождения обнаружены свалы кварца с содержанием золота до 10 г/т (Ю.В. Кошков и др., 1978ф). Далее на участке были проведены геохимические, геофизические и поисковые работы, в результате которых в 1984 г. было открыто месторождение «Базовое» (А.П. Захаров, 1989ф). Золотоносным является плащеобразное рудное тело монтмориллонит-каолинит-кварцевого состава. Прогнозные ресурсы по категории P_2 составляют: золото – 12.039 т, серебро – 16.7 т (А.Н. Сержников и др., 2005ф). В 1996-2003 гг. в результате поисковых и оценочных работ были подсчитаны запасы и прогнозные ресурсы золота и серебра. Запасы золота по категории C_2 составили 9.575 т. Среднее содержание золота – 0.9 г/т, серебра – 2.7 г/т. Прогнозные ресурсы категории P_1 оценены в 8296.9 кг золота (Н.Г. Власов, Ю.П. Козлов, 2003ф). Ввиду близости к Покровскому ГОКу в 2014-2018 гг. месторождение было частично отработано. Извлечено 6 т золота.

В поздний этап были открыты золоторудные месторождения, на которых были подсчитаны запасы золота, но добычных работ не производилось – «Иличи» (открыто в 1973 г.), «Боргуликан» (1975 г.), «Двойное» (1978 г.), «Могоктак» (1980 г.), «Дениска» (1983 г.), «Скалистое» (1986 г.) и «Ледяное» (1987 г.).

Таким образом, из месторождений, открытых в поздний этап, извлечено 179.64 т золота. Это наиболее весомый вклад в золотодобычу Амурской области. Месторождения выявлены, главным образом, при проведении геолого-съёмочных работ масштаба 1:570000 Зейской ГСЭ ДВТГУ, месторождение «Бамское» – при проведении литогеохимической съёмки масштаба 1:200000 партией № 3 ПГО «Центргеофизика». Крупные месторождения – «Пионер» и «Покровское» – принадлежат соответственно золото-сульфидно-кварцевой и золото-серебряной формациям. Средние по запасам месторождения «Анатолевское» и «Желтунак» тоже отнесены к золото-сульфидно-кварцевой и золотосеребряной формациям. Мелкие по добыче золота месторождения – «Буринда» и «Базовое» – являются вулканогенными золото-серебряными, а «Бамское» – золото-сульфидно-кварцевым. Рудными телами являются мине-

рализованные зоны, реже прожилковые зоны и штокверки. Содержания золота, в основном, низкие. Значительные перспективы имеет отработка месторождения «Бамское», которую задерживает отсутствие оптимальной технологии переработки упорных руд.

2.4. Современный этап (2000 г. – наше время)

В этот сравнительно небольшой по протяженности период в регионе в разных металлогенических зонах выявлены три мелких месторождения – «Александра», «Соловьевское» и «Катрин».

Золоторудное месторождение «Александра» расположено в Зейском районе Амурской области, в бассейне нижнего течения руч. Алкаган, притоке р. Улунги. Оно приурочено к Пионерскому рудному полю Улунгинского РРУ Северо-Буреинской металлогенической зоны. Месторождение открыто в 2013 г. при проведении поисково-оценочных буровых работ (Е.В. Дмитренко, 2013ф). Рудоносные зоны сложены кварц-серицитовыми метасоматитами с кварцевыми и карбонат-кварцевыми прожилками. На западном и восточном флангах рудоносной зоны месторождения были подсчитаны запасы и прогнозные ресурсы золота. Балансовые запасы западной части рудной зоны месторождения «Александра» по категории С₂ составили 2011.3 кг золота, при среднем содержании 1.47 г/т; забалансовые запасы (в контуре карьера) по категории С₂ – 895.5 кг золота, при среднем содержании 1.47 г/т; забалансовые запасы (за контуром карьера) по категории С₂ составляют 1324.5 кг золота, при среднем содержании 1.47 г/т. Прогнозные ресурсы категории Р₁ легкообогатимых руд восточного фланга рудной зоны на протяжении 1200 м, при вертикальном размахе оруденения 100 м, составили 3550 кг золота. Легкообогатимые окисленные руды месторождения были отработаны в 2014-2018 гг. на Пионерском ГОКе, при этом добыто около 3.1 т золота.

Золоторудное месторождение «Соловьевское» находится в Тындинском районе Амурской области, в верховьях р. Джалинда. В металлогеническом плане оно принадлежит Соловьевскому РРУ Янканской металлогенической зоны. В 2007-2010 гг. в пределах узла были проведены поисково-оценочные работы ЗАО ГРК «Дальгеология» (П.А. Абдиязов и др., 2011). В результате на водоразделе ручьев Золотого и Нечаянного выявлены крупнообъемные линейно вытянутые минерализованные зоны, сложенные альбит-ортоклаз-мусковит-кварцевыми метасоматитами с золото-кварцевыми жилами и прожилками. Новое месторождение было названо «Соловьевское». Балансовые запасы золота месторождения на 01.01.2015 г. составили: по категории С₁ – 1033 кг, С₂ – 8471 кг, забалансовые – 348 кг, при среднем содержании золота 3.7 г/т. По запасам оно практически равно близлежащему месторождению «Кировское». Добыча золота из руд месторождения составила: 2015 г. – 30 кг, 2016 г. – 111.8 кг, 2017 г. – 1029.8 кг, 2018 г. – 1012.5 кг, 2019 г. – 1036.3 кг, 2020 г. – 1040 кг. Итого в 2015-2020 гг. добыто 4260.2 кг золота.

Золоторудное месторождение «Катрин» расположено в Магдагачинском районе Амурской области, в верховьях руч. Желтунак, в 2 км к ЮЗ от месторождения «Желтунак». Оно принадлежит Улунгинскому РРУ Северо-Бурейнской металлогенической зоны. Месторождение представлено зоной тонкопрожилкового окварцевания с содержанием золота до 9.66 г/т. Оно было открыто в 2016-2017 гг. при проведении поисковых работ АО «Покровский рудник» в пределах Покровского рудного поля. Названо в честь открывшей его студентки Благовещенского политехнического колледжа Екатерины Раковской (Н.Н. Мирошкина и др., 2019ф). В 2018 г. были подсчитаны запасы месторождения (К.Г. Медведев и др., 2018ф). Они составили по категории ABC_1 – 836 кг, C_2 – 3508 кг. В 2018 г. из руд месторождения извлечено 836 кг золота.

Кроме того, в современный этап были открыты золоторудные месторождения, на которых были подсчитаны запасы золота, но добычных работ не производилось – «Икан» (открыто в 2000 г.), «Осеннее» (2011 г.), «Кун-Манье» (2014 г.), «Подарочное» (2015 г.), «Эльгинское» (2017 г.). Небольшое количество золота извлечено из руд месторождений «Кулисное» (открыто в 2014 г., в 2018 г. добыто 160 кг золота) и «Отвальное» (открыто в 2015 г., добыто в 2018 г. 200 кг золота). Итого получено 360 кг золота.

В современный этап золоторудные месторождения были выявлены в результате интенсивных поисков на периферии ранее известных месторождений. Эти работы в большинстве случаев велись частными компаниями. Изменились подходы к параметрам рудных тел и содержаниям золота. Рудные тела выявленных в этот этап месторождений представлены масштабными жильно-прожилковыми зонами со сравнительно небольшими и низкими средними содержаниями золота. Из месторождений извлечено 9.46 т золота.

Всего из рассмотренных золоторудных месторождений добыто 364.6 т золота, причем основное количество его извлечено из месторождений, открытых в течение среднего и позднего этапов. В ранний, наиболее длительный этап, плановые геолого-разведочные работы не производились. Месторождения были выявлены в большинстве случаев старателями при отработке россыпей. В средний и поздний этапы были открыты месторождения, сыгравшие основную роль в золотодобыче. Это объясняется плановым ведением геолого-разведочных работ, а также проведением геолого-съёмочных работ масштаба 1:200000 и 1:50000. Отметим период 1973-1978 гг., когда партиями Зейской геолого-съёмочной экспедиции были открыты два крупных («Покровское» и «Пионер») и два средних («Желтунак» и «Анатолевское») месторождения золота. Современный этап наименее продолжительный. В это время осуществляются интенсивные поиски новых месторождений преимущественно силами частных предприятий на флангах известных месторождений.

Глава 3. ИЗУЧЕННОСТЬ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИАМУРСКОЙ ПРОВИНЦИИ: ФАКТОРЫ РУДОЛОКАЛИЗАЦИИ, ФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ

В этой главе рассмотрены результаты изучения золоторудных месторождений, внесших существенный вклад в золотодобычу, по материалам, изложенным главным образом в открытых публикациях – статьях, тезисах, монографиях, сборниках трудов и авторефератах диссертаций.

3.1. Золоторудные месторождения раннего этапа

В ранний этап (1884-1930 гг.) были открыты золоторудные месторождения «Кировское» («Джалиндинское»), «Харгинское», «Успенское», «Золотая Гора», «Сагур», «Ворошиловское» («Зазубринское») и «Унгличикан».

Золоторудное месторождение «Кировское» («Джалиндинское»). Небольшие публикации, касающиеся основных особенностей геологического строения, закономерностей размещения рудных тел и состава руд месторождения, появились в 60 – 70-х гг. прошлого века. Первые обобщающие сведения о месторождении помещены в Объяснительной записке к геологической карте масштаба 1:200000 листа N-51-XVII (Самусин, Самусина, 1970). В ней отмечается приуроченность месторождения к Монголо-Охотскому глубинному разлому. В районе месторождения обнажаются катаклазиты и милониты по гранитоидам юрского возраста, а также позднеюрские-раннемеловые конгломераты, песчаники и алевролиты. Они прорваны Джалиндинской интрузией гранитоидов раннего мела и сериями даек разного состава. Структура рудного поля определяется наличием разломов широтного и северо-восточного направлений. К ним приурочены дайки и рудные кварцевые жилы. Выделяются две группы золотоносных жил. Одна из них приурочена к экзоконтакту Джалиндинского массива, другая – к его эндоконтакту. Рудными минералами являются арсенопирит, пирротин, кобальтин, висмутин, самородный висмут, галено-висмутит, теллуриды, шеелит, вольфрамит, молибденит, сфалерит, галенит, халькопирит, станнин, блеклые руды, золото, теллуристое золото и серебро. Жильные минералы представлены кварцем, кальцитом и анкеритом. Содержание золота в жилах составляет в среднем первые десятки г/т, а местами – до 1 кг/т. Кроме золота, в промышленных количествах имеются висмут и теллур. Делается вывод, что месторождение «Кировское» генетически связано с нижнемеловой интрузией гранитоидов и является типичным гидротермальным месторождением гипабиссальной фации.

Более подробно месторождение описано в публикациях Л.П. Гурова. В первой из них описаны минеральные ассоциации месторождения «Кировское» золотосульфидного типа (Гуров, 1969). Показано, что рудные тела протягиваются широкой полосой вдоль северной окраины грабена, сложенного терригенными осадками верхней юры, располагаясь вблизи

Джалиндинского массива гранитоидов или непосредственно в нем. Всего известно более 300 крупных и мелких кварцевых жил с разнообразной золотосодержащей минерализацией. На месторождении выделено 6 минеральных ассоциаций: турмалин-магнетитовая, существенно кварцевая, висмутин-халькопиритовая, пирит-арсенопиритовая, полиметаллическая и антимонитовая с халцедоновидным кварцем и киноварью.

Турмалин-магнетитовая ассоциация слагает обособленные рудные тела. Основная масса золота находится в магнетите в виде рассеянных вкраплений размером 0.001-0.01 мм, проба золота 973‰. Кварцевая ассоциация слагает многие жилы субширотного и северо-восточного плана. Рудные минералы – пирит и арсенопирит, золотоносность руд слабая (от 1-2 до 6 г/т). Висмутин-халькопиритовая ассоциация значительно распространена в жилах северо-восточного простирания. Основные минералы – кварц, шеелит, пирротин, халькопирит, висмутин, тетрадимит и золото. Большая масса золота находится в тесной связи с висмутином и тетрадимитом. В рудных столбах, обогащенных тетрадимитом, содержания золота достигают нескольких килограммов на тонну. Золото большей частью крупное (0.2-2.0 мм), проба его высокая (920-940‰). Пирит-арсенопиритовая минерализация проявлена, главным образом, в жилах субширотного простирания. Рудные минералы – кварц, пирит, арсенопирит, кобальтин. Основная масса золота находится в дисперсном состоянии в арсенопирите. Проба его 850‰.

Полиметаллическая ассоциация отлагалась в субширотных жилах. Минералы этой ассоциации встречаются в виде прожилков или гнезд и рассеянной вкрапленности в жилах ранних ассоциаций. Основные минералы – кварц, анкерит, сфалерит, пирит, халькопирит, галенит, арсенопирит. Руды и отдельные минералы этой ассоциации содержат золото в количестве от следов до 4-6 г/т и повышенные количества серебра. Самая поздняя кварц-антимонитовая ассоциация образует рудные тела в восточной части месторождения, встречается в виде прожилков в субширотных жилах. Основные минералы – халцедоновидный кварц, антимонит, барит, кальцит, реже – киноварь. Руды содержат небольшое количество золота (от «следов» до 2 г/т). Золото является «сквозным» минералом, отлагающимся на всех стадиях рудного процесса, но наиболее продуктивными были висмутин-халькопиритовая ассоциация с крупным высокопробным золотом и пирит-арсенопиритовая с дисперсным и более низкопробным золотом.

В следующей публикации Л.П. Гурова месторождение «Кировское» с его оригинальными парагенезисами рудных минералов отнесено к умеренно-сульфидной формации (Гуров, 1978). Рудное поле вытянуто в субширотном направлении на 20 км. В нем известно более 300 золотоносных кварцевых жил с разнообразной минерализацией. Выделено 6 минеральных ассоциаций: турмалин-магнетитовая, существенно кварцевая, висмут-халькопиритовая, пирит-арсенопиритовая, полисульфидная и кварц-антимонитовая. Золото в выделенных

ассоциациях различно по пробе, размерам и форме золотинок, а также по среднему содержанию как в целом в ассоциации, так и в отдельных минералах. Установлено, что проба золота понижается в более поздних минеральных ассоциациях. Содержание золота в рудах повышается при наличии висмутин-халькопиритовой ассоциации, а золотины здесь обладают наиболее крупными размерами. В пирит-арсенопиритовой ассоциации более 40% золота находится в тонкодисперсном состоянии. Первые четыре минеральные ассоциации сопровождаются сходными окolorудными изменениями. Метасоматическая колонка представлена зонами: ортоклаз-кварц; ортоклаз-кварц-кальцит-хлорит-эпидот-(сфен); кальцит-мусковит(серицит)-кварц; серицит-(мусковит)-кварц. Полисульфидная минерализация сопровождается карбонатизацией и серицитизацией, а антимонитовая – серицитизацией и каолинизацией.

Следующие публикации о месторождении «Кировское» появились в конце XX и начале XXI вв. В монографии по золоторудным месторождениям Востока России (Моисеенко, Эйриш, 1996) отмечается, что золотое оруденение пространственно связано с Джалиндинским массивом раннемеловых гранитоидов, прорывающим кристаллический фундамент, сложенный раннепротерозойскими гнейсами и кристаллическими сланцами. На месторождении известно около 300 золотоносных кварцевых жил, но только 56 из них разведывались, а еще меньше эксплуатировались. Длина жил достигает 600-700 м при мощности до 1.5 м, в среднем 0.3 м. Глубина отработки – до 200 м. Жилы сложены кварцем (до 98%) с примесью мусковита, анкерита, кальцита, турмалина и халцедона. Руды малосульфидные и умеренно-сульфидные. В кварце отмечается вкрапленность арсенопирита, халькопирита, висмутина, пирита, магнетита, сфалерита, тетрадимита, шеелита, пирротина, редко – самородного висмута, блеклых руд, энаргита и золота. Преобладают мелкие (до 1 мм) чешуйчатые и пластинчатые выделения золота высокой пробы (920-970‰). Содержание золота в рудах неравномерное, в среднем от 3 до 95.8 г/т. Среди примесей в рудах преобладают (до, %): Bi, As – 1.63, Cu – 0.9, Zn – 1.8, Pb – 2.0, Sb – 1.5, W – 0.42, Ni – 0.63, а также Ag – 134 г/т. Определены температуры декрепитации минеральных ассоциаций: дорудный кварц – 350-300° С, кварц-турмалин-магнетит – 300-250° С, кварц-антимонит – 180-140° С. В газовой-жидких включениях в кварце больше натрия, чем калия. Наиболее продуктивная на золото висмутин-халькопиритовая ассоциация отличается от дорудной кварцевой более высоким содержанием натрия и хлора. Прирост ресурсов и запасов связывается с переоценкой и доразведкой рудных жил, штокверковых зон и рудных отвалов. Схожее описание месторождения помещено в монографии по металлогении Приамурья (Эйриш, 2002).

В монографии (Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков, 2000) дана краткая характеристика месторождения. На приведенной геолого-структурной схеме месторождения «Кировское» хорошо видно, что золотоносные кварцевые жилы образуют

ореол северо-восточного простирания, приуроченный к краевой части Джалиндинского гранитоидного массива. При этом рудные жилы юго-западного фланга ореола выходят за пределы Южно-Тукурингрского глубинного разлома (рис. 3.1).

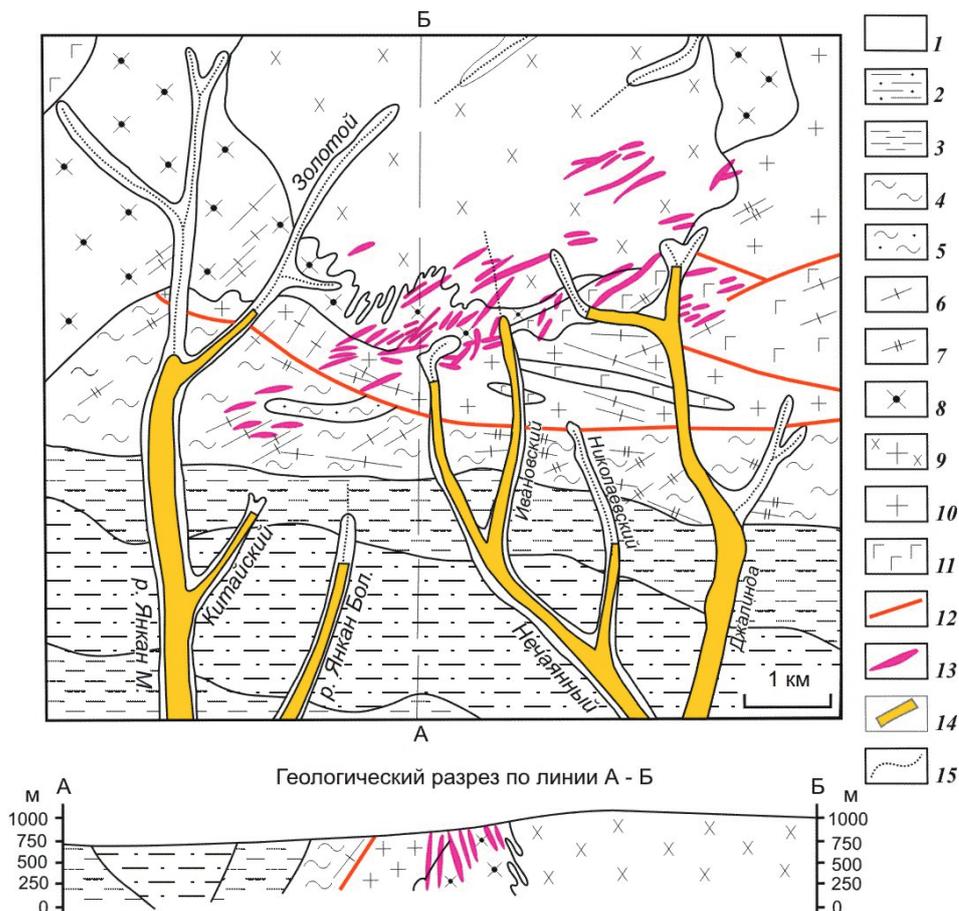


Рис. 3.1. Золоторудное месторождение «Кировское» (Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков, 2000):

1 – аллювиальные пески, галечники, гравий голоцена; 2–3 – стрелкинская толща, 2 – верхняя пачка: конгломераты и гравелиты с прослоями песчаников и алевролитов, 3 – нижняя пачка: песчаники с прослоями углистых алевролитов; 4-5 – долохитская толща, 4 – верхняя пачка: песчаники и алевролиты с прослоями туфогенных конгломератов, гравелитов и туфов риодацитов, 5 – нижняя пачка: песчаники и углистые алевролиты; 6-7 – дайки нижнего мела, 6 – диоритовые порфириды, 7 – гранодиорит-порфиры; 8-9 – верхнеамурской комплекс нижнего мела, 8 – гранодиориты второй фазы, 9 – кварцевые монзониты и кварцевые диориты первой фазы; 10 – граниты и гранодиориты верхнего архея; 11 – габбро, габбро-анортозиты, анортозиты нижнего архея; 12 – разломы; 13 – золоторудные жилы; 14 – россыпи золота; 15 – водотоки.

Изотопному возрасту золотого оруденения Кировского месторождения посвящена статья (Моисеенко, Степанов, Шергина, 1999). Изучен изотопный возраст двух типов золотоносных жил – сульфидно-кварцевых (жила № 232) и малосульфидных (жилы «Толстая» и «Немецкая»). В них выделены три рудные минеральные ассоциации: ранняя кварц-карбонат-серицит-полиметаллическая, средняя кварц-пирит-арсенопирит-халькопиритовая и поздняя кварц-золото-висмутовая. Исследования проводились Rb-Sr методом в лаборатории изотопной геологии ВСЕГЕИ на масс-спектрометре МИ-1201Т. Изохроны всех трех минеральных ассоциаций близки и укладываются в интервал 131-126 млн. лет, средний возраст – 128,3 млн. лет (рис. 3.2).

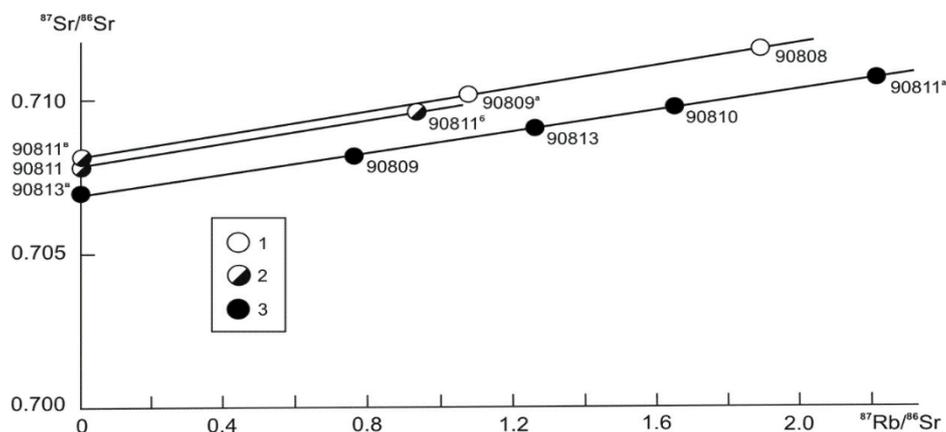


Рис. 3.2. Rb-Sr изохронные графики рудосопровождающих минералов месторождения «Кировское» (Моисеенко, Степанов, Шергина, 1999): 1 – ранняя; 2 – средняя; 3 – поздняя стадии минералообразования.

Гораздо позднее изотопный возраст интрузий и околорудных метасоматитов месторождения «Кировское» был определен $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом (Пономарчук и др., 2013). Установлено, что изотопный возраст биотита из штока гранодиорит-порфиров равен 125.2 ± 1.6 млн. лет, возраст амфибола из дайки кварцевых диоритовых порфиров – 128 ± 1.8 млн. лет, а биотита – 126.4 ± 1.7 млн. лет. В гидротермально измененных гранодиорит-порфирах возраст биотита составляет 121.5 ± 1.6 млн. лет, а в околорудных метасоматитах возраст серицита составил 119.7 ± 1.1 млн. лет. Сделан вывод, что возраст магматических пород месторождения «Кировское» составляет 128-125 млн. лет, а проявление гидротермального процесса датируется диапазоном 122-120 млн. лет.

Следующая статья посвящена минеральному составу руд месторождения «Кировское» (Гвоздев и др., 2013). Главным структурным элементом Кировского рудного поля авторы считают интрузивное тело Джалиндинского массива гранитоидов, с которым пространственно и генетически связано золотое оруденение. По результатам геохронологических исследований цирконов методом LA-ICP-MS возраст гранодиоритов массива оценивается в 125.44 ± 0.68 млн. лет. Предложена трехстадийная модель последовательности формирования золотосодержащих минеральных комплексов месторождения. В первую стадию отлагались шеелит-сульфидно-кварцевые жилы, в которых можно выделить молибденит-шеелит-кварцевую и шеелит-халькопирит-кварцевую ассоциации. Во вторую стадию формировались сульфиднокварцевые руды, представленные пирит-арсенопирит-кварцевой, халькопирит-карбонатно-кварцевой и золото-висмутин-кварцевой ассоциациями. Третья стадия представлена жилами и прожилками с Cu-Ni и Sb-Co минерализацией, пространственно ассоциирующими с дайками диабазов. Взаимоотношение основных минералов – на рис. 3.3.

Самородное золото месторождения представлено тремя генерациями. Первая из них (проба более 900 ‰) наиболее распространена в рудах и генетически связана с ранней вис-

мут-теллуридной минерализацией. Вторая генерация золота средней пробы (750-850 ‰) характерна для халькопирит-блеклорудной минерализации. Золото третьей генерации низкопробное (менее 700 ‰) до электрума. Оно установлено только в рудах с Co-Ni-Cu-Ag-Sb минерализацией. Сделан вывод, что по минеральному составу месторождение «Кировское» имеет большое сходство с Дарасунским, менее – со Средне-Голготайским месторождением Восточного Забайкалья.

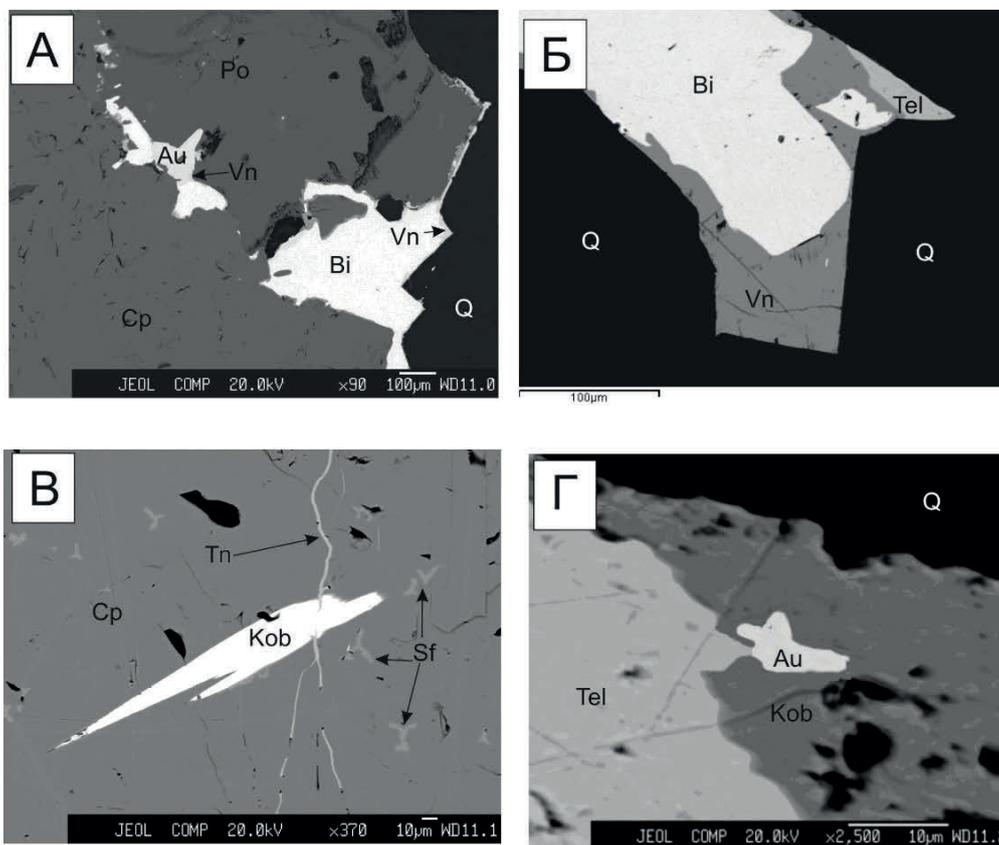


Рис. 3.3. Характерные взаимоотношения минералов в рудах Кировского месторождения.

Снимки в отраженных электронах (Гвоздев и др., 2013):

А – шеелит-кварцевая жила, вкрапленники висмутовых минералов и самородного золота по границе зерен пирротина и халькопирита, вокруг висмутовых минералов каемки с глаукодомом и ульманнитом; Б – шеелит-кварцевая жила, сростания самородного висмута с висмутином и Se-содержащим сульфотеллуридом выполняют интерстиции зерен кварца; В – халькопирит-кварц-карбонатная жила, халькопирит со звездчатой вкрапленностью сфалерита и микропрожилком теннантитового состава, который пересекается пластинкой кобеллита; Г – халькопирит-кварц-карбонатная жила, сростания кобеллита с тетрадимитом и самородным золотом; Po – пирротин; Sf – сфалерит; Kob – кобеллит; Tel – сульфо-теллурид; Tn – теннантит; Bi – самородный висмут; Vn – висмутин; Au – самородное золото; Q – кварц.

Перспективам золотоносности Соловьевского РРУ, в котором находится Кировское месторождение, посвящены статья (Степанов и др., 2014) и раздел в монографии (Мельников, Степанов, 2014). Узел находится на восточном фланге Янканской металлогенической зоны Приамурской золотоносной провинции, на сочленении трех крупных геоблоков – Алдано-Станового, Монголо-Охотского и Амурского, разделенных Северо-Тукурингским и Южно-Тукурингским региональными разломами (рис. 3.4).

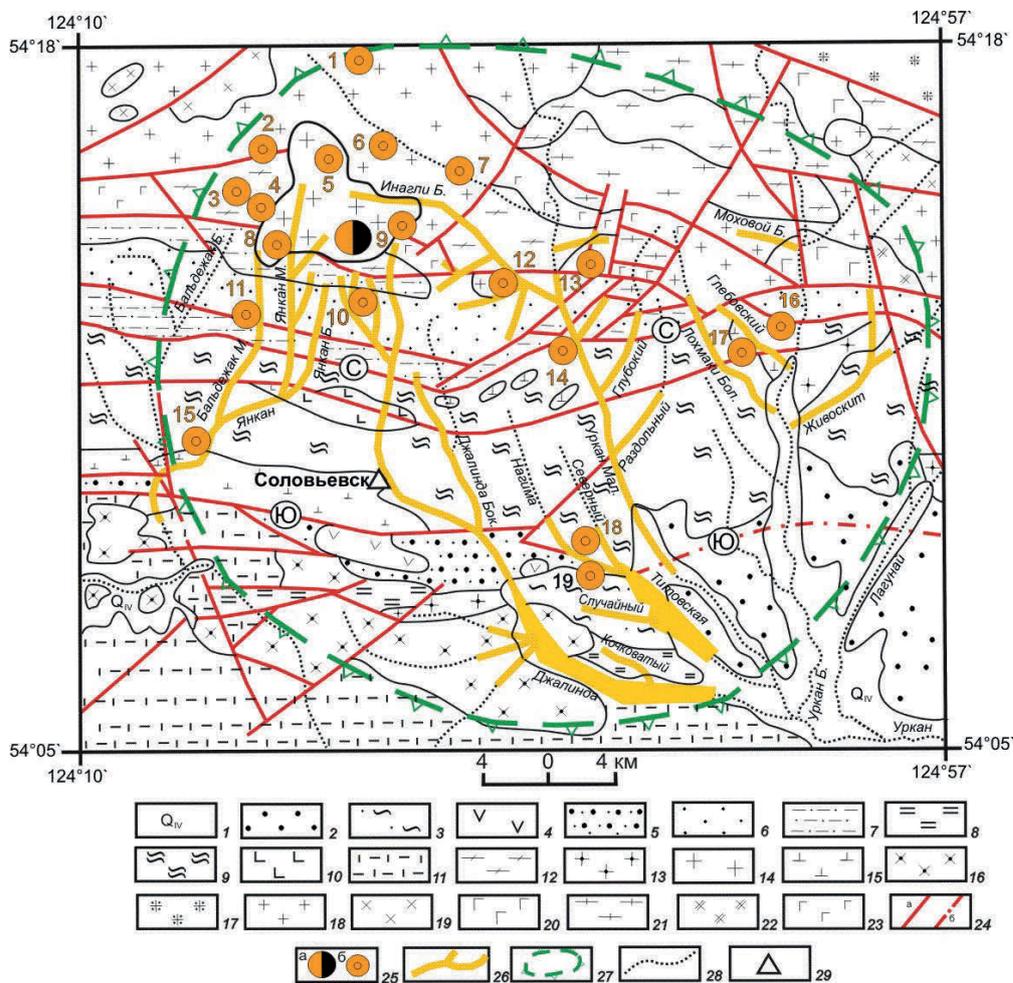


Рис. 3.4. Соловьёвский рудно-россыпной узел (Степанов и др., 2014):

1 – пески, галечники, глины квартера; 2 – пески с гравием и прослоями глин, галечники каолинизированные сазанковской свиты миоцена; 3 – глины, алевролиты, прослои бурого угля, пески кивдинской свиты палеоцена; 4 – трахиандезиты, трахиандезибазальты, их туфы моховской толщи верхнего мела; 5 – конгломераты, гравелиты, песчаники крестовкинской свиты нижнего мела, б – конгломераты, песчаники, аргиллиты стрелкинской свиты верхней юры – нижнего мела; 7 – песчаники и алевролиты долохитской свиты средней юры; 8 – песчаники, алевролиты, известняки большеверской свиты нижнего девона; 9 – метапесчаники, метаалевролиты, зеленые сланцы, кварциты, мраморы нерасчлененных отложений среднего палеозоя; 10 – метабазаальты, меденосные метабазаальты, метадолериты шахтаунской толщи среднего палеозоя; 11 – песчаники, гравелиты, кварциты омутнинской свиты силура; 12 – гнейсы, кристаллические сланцы, линзы амфиболитов ирмакитской свиты нижнего архея; 13 – гранит-порфиры, граниты бурудинского комплекса нижнего мела; 14 – граниты, гранодиориты верхнеамурского комплекса нижнего мела; 15 – габбро, габбронориты, монцогаббро пиканского комплекса нижней перми; 16 – габбро, монцогаббро, габбродiorиты урушинского комплекса верхнего палеозоя; 17 – гранодиориты, граниты худачинского комплекса среднего палеозоя; 18 – граниты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 19 – диориты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 20 – габбронориты, нориты, габбро, троктолиты лукиндинского комплекса нижнего протерозоя; 21 – плагиограниты, гнейсовидные граниты древнестанового комплекса нижнего архея; 22 – кварцевые диориты токско-алгоминского комплекса нижнего архея; 23 – метаморфизованные габбро, габбро-амфиболиты, редко пироксениты, горнблендиты нижнего архея; 24 – разломы (а – достоверные, б – проходящие под аллювием); 25 – Кировское золоторудное месторождение (а) – подтвержденное, б) – проявление золота (1 – Утанак, 2 – Александровское, 3 – Бальдежакское, 4 – Западное, 5 – Приисковое, 6 – Старательское, 7 – Южное, 8 – Янкан Бол., 9 – Северное, 10 – Ивановское, 11 – Бальдежак Мал., 12 – Кашинское, 13 – Малоурканское, 14 – Муромское, 15 – Янканское, 16 – Глебовское, 17 – Лохмаки Бол., 18 – Комель, 19 – Маристое); 26 – россыпи золота; 27 – контур рудно-россыпного узла; 28 – водотоки; 29 – населенные пункты.

Соловьевскому узлу отвечает интрузивно-купольное поднятие, сложенное разновозрастными осадочными, вулканогенно-осадочными и метаморфическими образованиями, прорванными интрузиями и сериями даек позднемезозойского возраста. В пределах узла находится золоторудное месторождение «Кировское» и ряд проявлений золота, сурьмы и ртути. Проявление рудоносности единой интрузивно-купольной структуры узла на площади трех указанных геоблоков свидетельствует о формировании золотого, сурьмяного и ртутного оруденения после аккреции геоблоков.

В пределах рудного поля предлагается поставить поиски золотого оруденения штокеркового типа, в первую очередь в узле сочленения серий золотоносных кварцевых жил северо-восточной и субширотной ориентировки в истоках руч. Правая Джалинда. За пределами месторождения рекомендуются поиски золотого оруденения непосредственно в плотике россыпи р. Джалинды, а также золотосурьмяного и золотортутного оруденения в северо-восточном секторном блоке узла.

Соловьевский узел является одним из девяти высокопродуктивных РРУ Приамурской золотоносной провинции (Степанов, Мельников, 2018). По общей добыче золота (209 т) Соловьевский РРУ стоит на первом месте среди РРУ Приамурской провинции, а по преобладанию извлечения золота из россыпей отнесен к существенно россыпным. Уникальная золотоносность узла объясняется структурной приуроченностью его к эпицентру максимально сближенных в результате мезозойской коллизии крупных геоблоков – Алдано-Станового, Амурского и вклинившегося между ними Монголо-Охотского. Блоки разделены Северо-Тукурингским и Южно-Тукурингским региональными разломами, которые могли служить рудоподводящими структурами.

В книге о месторождениях рудного золота Приамурской провинции месторождение «Кировское» отнесено к золотовисмутовому жильному типу золотосульфидно-кварцевой формации (Месторождения..., 2017). Указано, что большинство исследователей отмечает генетическую связь оруденения с Джалиндинской интрузией гранитоидного состава. Месторождение представлено двумя рудно-магматическими пучками, состоящими из даек различного состава и золотоносных жил, имеющих широтную и северо-восточную ориентировку. Эпицентр рудно-магматической системы находится в истоках руч. Правая Джалинда, на южной окраине Джалиндинской интрузии. Отмечается, что изотопный возраст золотого оруденения, определенный Rb-Sr методом, укладывается в интервал 131-126 млн. лет. Этот возраст практически совпадает с определением изотопного возраста Джалиндинской интрузии, определенного разными исследователями U-Pb методом в 123.44 ± 0.69 млн. лет (Гвоздев и др., 2013) и 125 ± 2 млн. лет (В.В. Кошеленко и др., 2010ф), а также K-Ar методом в 117-135 млн. лет (А.В. Пипич и др., 1986ф).

Месторождение «Кировское» является первым из открытых золоторудных месторождений Приамурья. По мнению большинства исследователей, оно относится к золотовисмуттовому минеральному типу жильных месторождений золотосульфидно-кварцевой формации. Рудные тела представлены золотоносными кварцевыми жилами. Руды легко обогатимые, существенно кварцевые, мало- и умеренносульфидные, с широким развитием висмутовой минерализации. Золото свободное, нередко крупных размеров. Верхние части жил содержали «ураганные» содержания золота в десятки и сотни граммов на тонну. Золотое оруденение генетически связано со становлением Джалиндинской интрузии гранитоидов раннего мела или серии более поздних даек «пестрого» состава. Изотопный возраст золотого оруденения, определенный Rb-Sr методом, находится в вилке 131-126 млн. лет.

Золоторудное месторождение «Харгинское». По данным геолога Н.И. Преображенского, оно представлено секущими кварцевыми жилами, залегающими среди метаморфических слюдисто-кварцевых, графитистых, аспидных, актинолит-кварц-эпидотовых сланцев, эпидозитов и кварцитов (Анерт, 1928). Интрузивные породы представлены кварцевыми порфирами и порфиритами. Выделено пять систем золотоносных кварцевых жил: Среднежедринская, Верхнежедринская, Третьего рудника, системы жил канав № 3 и № 5. Рудные минералы представлены самородным золотом, мышьяковым колчеданом, пиритом и свинцовым блеском. В рудах часто встречается видимое золото. Амальгамацией из руд извлекалось 52% золота, опыты по цианированию дали извлечение 92% металла.

Явление метаморфизма самородного золота месторождения «Харгинское» освещено в монографии (Моисеенко, 1965). Площадь месторождения сложена сланцами афанасьевской и мынской свит, слагающими северное крыло крупной антиклинали. Интрузивные породы представлены дайками порфиритов и фельзит-порфиров. Кварцево-золоторудные жилы приурочены к субширотным разрывным нарушениям. Они залегают согласно с простиранием вмещающих оруденение сланцев, но секут их по падению. В южной, центральной и северной частях рудного поля выделены три жильные зоны. Руды имеют массивную, брекчиевую, параллельно-полосчатую и друзовидную текстуры. В составе руд преобладает кварц трех генераций с температурой декрепитации от 360-340°C (первая генерация) до 120°C (третья генерация). Из рудных минералов наиболее распространен арсенопирит, реже встречаются пирротин, халькопирит, сфалерит, блеклая руда, галенит и самородное золото.

Золото двух разновидностей. Первая из них связана с ранними сульфидами (арсенопирит, пирит), вторая – с поздними сульфидами. Дисперсное золото первой разновидности имеет каплеобразную форму. Проба его низкая (636‰), проба позднего золота колеблется от 800 до 950‰. Видимое золото образует сростки с арсенопиритом, локализуется в трещинах

ранее образованных кристаллов, на их поверхности и в межзерновых пространствах. Форма золотин комковидно-угловатая с отпечатками граней вмещающих минералов. Отмечаются также жилковидно-пластинчатые и губчато-друзовидные формы, ромбические додекаэдры. Размеры золотин от дисперсных до самородков, весом 300 г. Мелкие самородки чаще отмечались в Первой, Третьей, Друзовой и Разведочной в жилах. Наблюдается отчетливое уменьшение размеров золотин с глубиной. Одновременно с глубиной уменьшается проба золота – от 900-915‰ на поверхности до 833-870‰ на глубине 50 м (Третья жила) и от 860-910‰ до 800-850‰ на глубине 300 м (Тишинская жила). Предполагается, что в зоне окисления происходит укрупнение золотин с одновременным повышением пробы. Вне зоны окисления в участках жил с более высоким содержанием золота преобладают более крупные и высокопробные его разновидности.

На месторождении установлен метаморфизм рудного золота в кварцевых жилах под действием пострудных интрузий кислого и среднего состава. Контактный метаморфизм руд выражается в перекристаллизации кварца, десульфидизации пирита и появлении пирротина, а также замещении арсенопирита пирротинном. Вблизи контактов с интрузивными телами происходит укрупнение золота и повышение его пробы. В золоте изменяется количество элементов-примесей, прежде всего исчезают ртуть, мышьяк и уменьшается содержание серебра. Изменяется также цвет золота и его внутренняя структура.

В рудных телах происходило перераспределение золота с образованием обогащенных участков. Представляется, что перенос вещества происходил, главным образом, в результате диффузии – в поровых растворах и в твердой фазе. Непосредственно у контакта с интрузивным телом преобладала диффузия в твердой фазе, а на удалении – в растворах.

Следующее описание месторождения приведено в Объяснительной записке к геологической карте масштаба 1:200000 листа N-53-XXVI (Зубков, 1981). Золотоносные кварцевые жилы месторождения «Харгинское» сконцентрированы на площади 15 кв. км, на замыкании Эльгаканской антиклинали, сложенной сланцами и рассеченной дайками среднего состава. Рудные жилы часто приурочены к разломам близширотного и северо-восточного простирания, наклоненных на юг, вкрест сланцеватости вмещающих пород. Реже встречаются жилы согласного со сланцами залегания. Наиболее богатые жилы в зеленых амфиболовых сланцах и вблизи даек в центральной части рудного поля. Это Шелитовая, Главная, Южная, Сфалеритовая, Северная жилы, составляющие рудник «Третий». Севернее находятся Разведочная, Пионер, Первая, Друзовая и другие менее богатые жилы. На юге в Албынской зоне находятся Огородная, Дорожная, Новая, Зазубринская жилы. Строение жил линзообразное, плитообразное или в виде серии прожилков. Они состоят из молочно-белого или полупрозрачного кварца с содержанием золота до 230-420 г/т, иногда до 1 кг/т (жила «Главная»).

Размер золотин от 0.01 до 2-3 мм, форма комковидная, дендритовидная и пластинчатая. Проба его высокая (от 843 до 910-920). Другие рудные минералы – пирит, арсенопирит, шеелит, галенит, сфалерит, пирротин и киноварь. Перспективы увеличения запасов месторождения заключаются в поисках тел кварцевых метасоматитов и минерализованных зон дробления, в частности на западном фланге месторождения.

В монографиях (Моисеенко, Эйриш, 1998, Эйриш, 2002) показано, что Харгинское рудное поле образовано многочисленными золотоносными и золото-шеелитовыми кварцевыми жилами, а также залежами золотоносных кварц-альбитовых метасоматитов. Рудные жилы залегают в зеленокаменных породах, в графитовых сланцах и в метапесчаниках, а золотоносные метасоматиты – в альбит-слюдяно-кварцевых сланцах. Отмечаются пострудные дайки порфиритов и дайка фельзит-порфириров.

Кварцевые жилы простираются в широтном направлении, при падении на юг. Они имеют четковидную форму с пережимами и раздувами, часты разветвления. Мощность их – от 0.1 до 1.3 м. Выделяются три жильные зоны в южной, центральной и северной частях рудного поля. Основные рудные тела – Шеелитовая, Главная, Южная, Сфалеритовая и Тишинская жилы – приурочены к субширотным разломам в центральной части рудного поля. Жилы на 95-97% сложены кварцем. Из рудных минералов наиболее распространен арсенопирит, реже встречаются пирит, пирротин, халькопирит, блеклая руда и галенит, спорадически отмечаются антимонит и шеелит. Золото двух генераций. Раннее золото – тонкозернистое, связано с ранними сульфидами, имеет каплевидную форму и низкую пробу (636‰). Позднее золото более крупнозернистое, высокой пробы (850-910‰).

Вблизи с контактами даек в результате контактового метаморфизма в жилах увеличивается содержание золота. При приближении к дайке изменяется форма золотин, их размеры увеличиваются, уменьшается количество элементов-примесей (серебро, ртуть, мышьяк), возрастает проба золота. Из жил «Шеелитовая» и «Главная» попутно с золотом добывали шеелит. На участках жил, богатых шеелитом, золото отсутствует. Содержание шеелита до 27%.

В монографии (Месторождения рудного золота Приамурской провинции, 2017) месторождение «Харгинское» отнесено к фронтальной части рудной колонны золото-кварцевой формации. Оно представлено многочисленными золото-кварцевыми и золото-шеелит-кварцевыми жилами, реже зонами кварцальбитовых метасоматитов (рис. 3.5). Золотоносные жилы залегают среди зеленокаменных пород эльгоканского горизонта, в графитовых сланцах афанасьевской свиты, а также в талыминских метапесчаниках. Дайки диоритовых порфиритов пересекают кварцевые жилы и содержат ксенолиты золотоносного кварца. Основные рудные тела – Шеелитовая, Главная, Южная, Сфалеритовая и Тишинская жилы – располагаются в системе близширотных сбросов в центральной части месторождения.

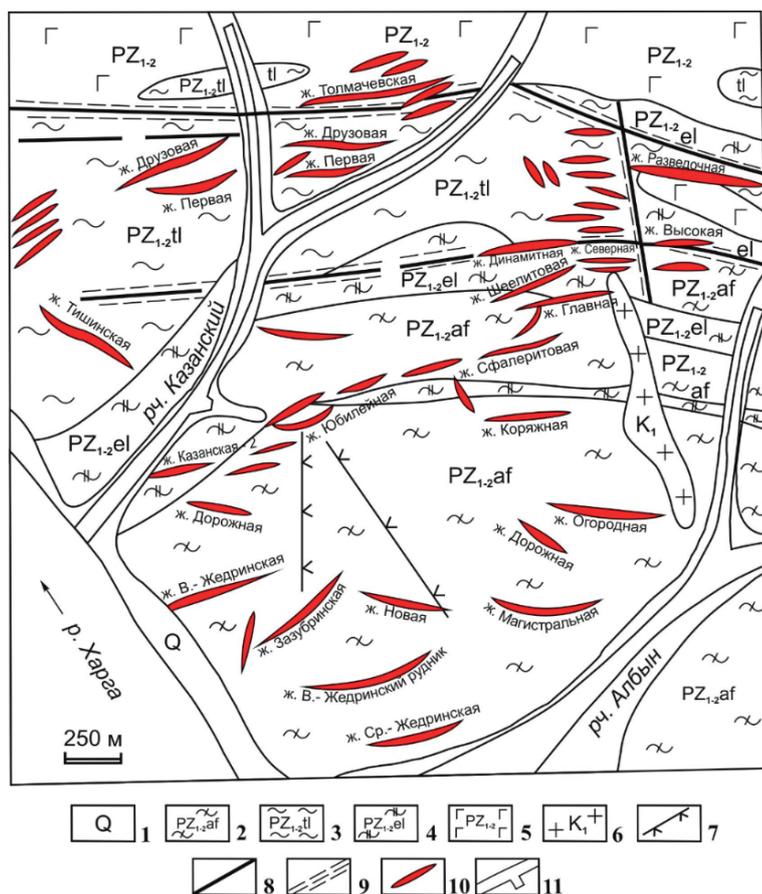


Рис. 3.5. Золоторудное месторождение «Харгинское» (Месторождения ..., 2017):

1 – современные аллювиальные отложения; 2 – афанасьевская свита: альбит-биотитовые, альбит-биотит-мусковитовые, альбит-кварц-биотитовые, альбит-мусковитовые сланцы; 3 – талыминская свита: серицитовые сланцы, филлиты, зеленые сланцы, известняки; 4 – эльгинский горизонт: эпидот-хлорит-актинолитовые, амфиболовые сланцы, диабазы; 5 – габбро-плаггиогранитный златоустовский комплекс; 6 – кварцевые диоритовые порфириты; 7 – дайки лампрофиров и спессартитов; 8 – разломы; 9 – зоны трещиноватости и дробления; 10 – золотоносные кварцевые жилы; 11 – россыпи золота.

Рудные жилы имеют массивное и брекчиевое строение, широко проявлены параллельно-полосчатые и друзовидные текстуры. На 95-97% рудные жилы сложены кварцем. Наиболее распространенный рудный минерал в жилах – арсенопирит. Пирит встречается редко, а пирротин, халькопирит, сфалерит, блеклая руда и галенит – еще реже. Золото выделялось в две стадии. Первая стадия связана с ранними сульфидами и кварцем-I, проба его низкая – 636‰, а вторая – с поздними сульфидами, проба его 850-910‰. Раннее золото тонкозернистое, с характерными каплевидными формами, а позднее – более крупнозернистое, приобретает форму трещинок и пустот, которые оно заполняет. Среднее содержание золота в руде – 28 г/т.

Строение и золотоносность Харгинского РРУ рассмотрены в двух публикациях (Мельников, Степанов, 2014; Мельников и др., 2020). Харгинский РРУ входит в состав Джагды-Селемджинской металлогенической зоны Приамурской золотоносной провинции. В пределах узла известны золоторудные месторождения «Албын», «Афанасьевское», «Ингагли», «Унгличикан», «Харгинское», «Ясное», проявления и россыпи золота. Из месторождений

узла, начиная с 70-х гг. XIX в., добыто около 94 т. золота, в том числе из россыпей около 83 т, а из рудных месторождений – 11 т. Рудно-россыпному узлу отвечает крупная грабен-синклинальная структура северо-восточного простирания, ядро которой сложено позд-непалеозойскими образованиями. Она осложнена серией выступов или куполовидных поднятий раннепалеозойского фундамента (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Харгинский рудно-россыпной узел (Мельников и др., 2020):

1 – современные аллювиальные галечники, пески, глины; 2 – андезиты, андезибазальты, дациты, их туфы и лавобрекчии бурундинской толщи нижнего-верхнего мела; 3 – песчаники, алевролиты, аргиллиты соруканской свиты нижней юры; 4 – глинистые сланцы, рассланцованные песчаники, кварцсерицитовые и зеленые сланцы златоустовской свиты среднего карбона; 5 – рассланцованные песчаники, глинистые сланцы, алевролиты, зеленые сланцы, мраморизованные известняки талыминской свиты нижнего карбона; 6 – песчаники, алевролиты, глинистые сланцы максинской толщи верхнего девона; 7 – песчаники, алевролиты, яшмы, базальты и их туфы акриндинской свиты среднего девона; 8 – мусковит-кварц-альбитовые, мусковит-альбит-кварцевые, биотит-мусковит-кварц-альбитовые сланцы афанасьевской свиты нижнего палеозоя; 9 – гранит-порфиры, гранодиорит-порфиры баджало-дуссеалинского комплекса верхнего мела; 10 – диориты селитканского комплекса верхнего мела; 11 – дациты, риодациты бурундинского комплекса мела; 12 – граниты, лейкограниты ингаглинского комплекса верхней перми; 13 – плагиограниты, гранодиориты златоустовского комплекса верхнего карбона; 14 – метагаббро, метагаббродиориты златоустовского комплекса верхнего карбона; 15 –

разломы: а – крутонаклонные, б – надвиги; 16 – месторождения золота (2 – Ясное, 3 – Ингагли, 5 – Унгличикан, 7 – Харгинское, 8 – Албын, 16 – Афанасьевское); 17 – а) рудопроявления (1 – Алексеевское, 4 – Верхнемайское, 6 – Густак, 9 – Непташинское, 10 – Утреннее, 11 – Маристое, 12 – Эльгакан, 13 – Звездное; 14 – Константиновское, 15 – Опытное, 17 – Ленинское, 18 – Грозное, 19 – Эльгинское); б) пункты минерализации золота; 18 – россыпи золота; 19 – граница узла; 20 – автодороги; 21 – населенные пункты; 22 – водотоки.

Золотое оруденение приурочено к центральной, приадресной части Харгинского РРУ. Оно располагается в отложениях златоустовской свиты среднего карбона, слагающих ядро крупной грабенсинклинальной структуры и осложняющих ее куполовидных выступах афанасьевской свиты раннего палеозоя. Значительная часть месторождений и проявлений золота приурочена к контактам тел метагабброидов и метадiorитов златоустовского комплекса, обрамляющих куполовидные структуры. Некоторые месторождения расположены в пределах массивов гранитоидов позднепермского возраста. Возраст золотого оруденения Харгинского РРУ дискусионен. Вмещающие оруденение сланцевые толщи и массивы гранитоидов палеозойского возраста определяют нижнюю возрастную границу оруденения как верхний палеозой. Верхняя возрастная граница – ранний мел. Она установлена по находкам золотоносного кварца в составе базального горизонта бурундинской толщи раннемелового возраста. Определения изотопного возраста редки. Возраст месторождения «Унгличикан» оценивается Rb-Sr методом в 101 ± 6 млн. лет, что отвечает альбскому ярусу раннего мела (Месторождения, ..., 2017). Перечисленные геологические и изотопные данные указывают на позднемезозойский, вероятно, раннемеловой возраст золотого оруденения Харгинского РРУ. Месторождения принадлежат золотокварцевой формации. Кроме того, в пределах узла находится проявление золотосурьмяной формации («Ленинское») и золотое оруденение в раннемеловых конгломератах («Константиновское»).

Золото на месторождениях Харгинского РРУ преимущественно свободное, мелкое, ассоциирует с арсенопиритом, галенитом и пиритом. Две стадии кристаллизации золота отмечаются на месторождениях «Албын» и «Харга». Золото первой генерации низкопробное, второй – средней и высокой пробы (800-912‰). Преобладает золото средней пробы (700-899‰), на месторождении «Албын» проба составляет 890‰. Примесь ртути в нем иногда достигает 2.81 мас.%. Золото месторождения «Афанасьевское» отличается средней и высокой пробой (870-922‰), из элементов-примесей преобладает ртуть (0.08%). На месторождении «Унгличикан» средняя проба золота значительно ниже – 770‰, «Ингагли» – еще меньше (среднее 733‰), на месторождении «Ясное» – 630-740‰.

По аналогии с месторождениями золотокварцевой формации Центральной Колымы (Степанов, 2001) предполагается, что в пределах Харгинского РРУ обнажаются разные уровни эрозионного среза месторождений золота, различающиеся по пробе золота и другим признакам. К наиболее эродированной прикорневой части рудной колонны отнесены месторож-

дения с низкопробным золотом и значительной долей в рудах шеелита («Унгличикан», «Ингагли», «Ясное»). На значительный уровень эрозионного среза косвенно указывает также приуроченность некоторых из них к массивам гранитоидов. Располагающиеся в сланцевых толщах месторождения («Албын», «Харгинское» и «Афанасьевское»), с золотом средней и высокой пробы, нередко с примесью ртути и сурьмы, принадлежат к менее эродированной средней или верхней части рудной колонны, а золотосурьмяное рудопроявление «Ленинское» – к верхней, слабоэродированной. Наибольшие перспективы выявления крупных месторождений рудного золота по аналогии с Центральной Колымой связываются со средней частью рудной колонны («Албын», «Харгинское» и «Афанасьевское»). Перспективно и золотосурьмяное рудопроявление «Ленинское», относящееся к верхней, слабоэродированной части рудной колонны.

В Харгинском РРУ находится ряд крупных россыпей, из которых добыто около 83 т золота. Наиболее богатыми являются россыпи по р. Харга (добыто 22.6 т), р. Эльга Большая (14.6 т), руч. Афанасьевский (8.1 т), руч. Албын (7.1 т), р. Наэрген Малый (6.4 т), по р. Селемдже (2.7 т). Золото мелкое (фракция 0.25-1.0 мм) и средней (фракция 1.0-2.0 мм) крупности. Встречаются самородки весом от 1 до 415 г. Крупное золото (фракция более 2.0 мм) находится в россыпях ручьев Лобастов (бассейн р. Харги), Талам, Хальной, Иловатый, Чухонный и Незаметный. Проба золота преимущественно средняя (830-872‰), в россыпи по руч. Афанасьевскому – высокая (950‰). В среднем по россыпям узла проба золота колеблется от 705‰ (руч. Поворотный) до 950‰ (руч. Афанасьевский), наиболее распространена проба в пределах 825-875‰ (рис. 3.7).

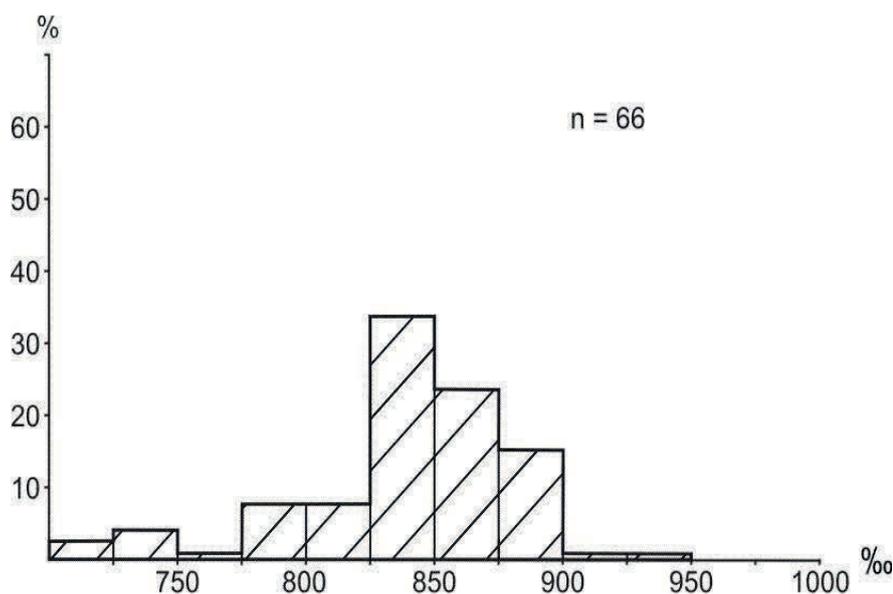


Рис. 3.7. Гистограмма пробы россыпного золота Харгинского РРУ.

Долины рек и ручьев с крупными и средними по запасам золота россыпями, отличающиеся слабоокатанным и неокатанным золотом, нуждаются в дополнительном опоско-

нии. В долине р. Селемджи (Харгинский участок) и р. Наэрген Малый не исключено наличие рудных тел непосредственно в плотике россыпей. В бассейне р. Харги перспективны на поиски рудного золота долины ручьев Казанский, Талам, в бассейне р. Эльгакан – долины ручьев Иловатый, Хальной и Маристый, в бассейне р. Эльги Большой – долины ручьев Афанасьевский и Ивановский, в бассейне р. Эльги Малой – долина руч. Безымянного.

Таким образом, открытое в 1901 г. Харгинское золоторудное месторождение расположено в одноименном РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Оно принадлежит золото кварцевой формации и представлено тремя субширотными зонами золото кварцевых и золото-шеелит-кварцевых жил, залегающих среди зеленосланцевых пород палеозоя. Золотоносные жилы состоят на 95-97% из кварца с примесью арсенопирита, пирита, пирротина, халькопирита, сфалерита, галенита, блеклых руд и самородного золота, периодически отмечаются антимонит и шеелит. Раннее золото рассеяно в сульфидах в виде тонких каплевидных выделений низкой (636‰) пробы. Позднее золото от мелкого до крупного и небольших самородков хаактеризуется высокой (800-950‰) пробой, среди примесей отмечаются мышьяк и ртуть. Жилы пересекаются пострудными дайками диоритовых порфиров, реже – фельзит-порфиров. Вблизи контакта с дайками происходит метаморфизм руд с перекристаллизацией кварца, укрупнением самородного золота, увеличением его пробы и уменьшением количества элементов примесей. Перспективы увеличения запасов месторождения заключаются в поисках тел золотоносных кварцевых метасоматитов и минерализованных зон дробления.

Золоторудное месторождение «Успенское». Первые сведения о месторождении появились в известной книге Э.Э. Анерта (Анерт, 1928). Сообщается, что месторождение открыто в районе россыпи р. Малый Джуваскит благодаря тому, что в биотит-гранатовых гнейсах, слагающих береговые утесы, было обнаружено видимое золото. Такие же гнейсовые породы с видимым золотом впоследствии были найдены в небольшой шахте на площади прииска «Владимирский». По-видимому, наличие видимого самородного золота в кварце и вмещающих породах в начале XIX в. служило основным поисковым признаком выявления не только Успенского, но и других золоторудных месторождений.

Краткое описание месторождения приводится в Объяснительной записке к геологической карте листа N-52-XIII (Скатынский, 1967). Вмещающими породами являются в значительной степени диафторированные гнейсы, прорванные дайками серпентинизированных пироксенитов палеозоя. Рудное тело представлено согласной с гнейсовидностью кварцевой жилой мощностью до 1 м и вмещающими окварцованными гнейсами, часто с видимым золотом. Золото крупных размеров, высокопробное, содержание его достигает 30 г/т.

В дальнейшем месторождение «Успенское» не привлекало внимания исследователей вплоть до начала XXI в. К тому времени россыпи золота были истощены и золотодобы-

вающие предприятия Приамурья переключились на золоторудные месторождения. При этом пристальное внимание уделялось не только известным крупным месторождениям, но и слабо опосредованным небольшим месторождениям, в том числе «Успенковскому», отработанному еще в начале XX в. В Объяснительной записке к геологической карте – лист N-52 (Серезников и др., 2007) указано, что на месторождении установлены три зоны кварц-серицитовых, кварц-серицит-мусковитовых диафторитов северо-западного простирания, мощностью до 40 м и протяженностью в несколько километров. Они содержат согласные линзовидные кварц-полевошпатовые, кварцевые жилы с пиритом и кварцево-сульфидные жилы мощностью до 1 м. В диафторитах отмечается вкрапленность сульфидов и золота. Золото в кварце крупное, высокопробное. Содержание золота достигало 70 г/т, иногда – 8.8 кг/т, а во вмещающих диафторитах – до 800 г/т.

В публикации (Мельников, Карнаухов, Червов, 2014) отмечено, что месторождение «Успенковское» приурочено к западной части Дамбукинского метаморфического блока Становой складчатой зоны. В строении месторождения принимают участие гнейсы и кристаллосланцы архея, прорванные интрузиями протерозойского и палеозойского возраста, а также дайками гранодиорит- и гранит-порфиров раннего мела (рис. 3.8).

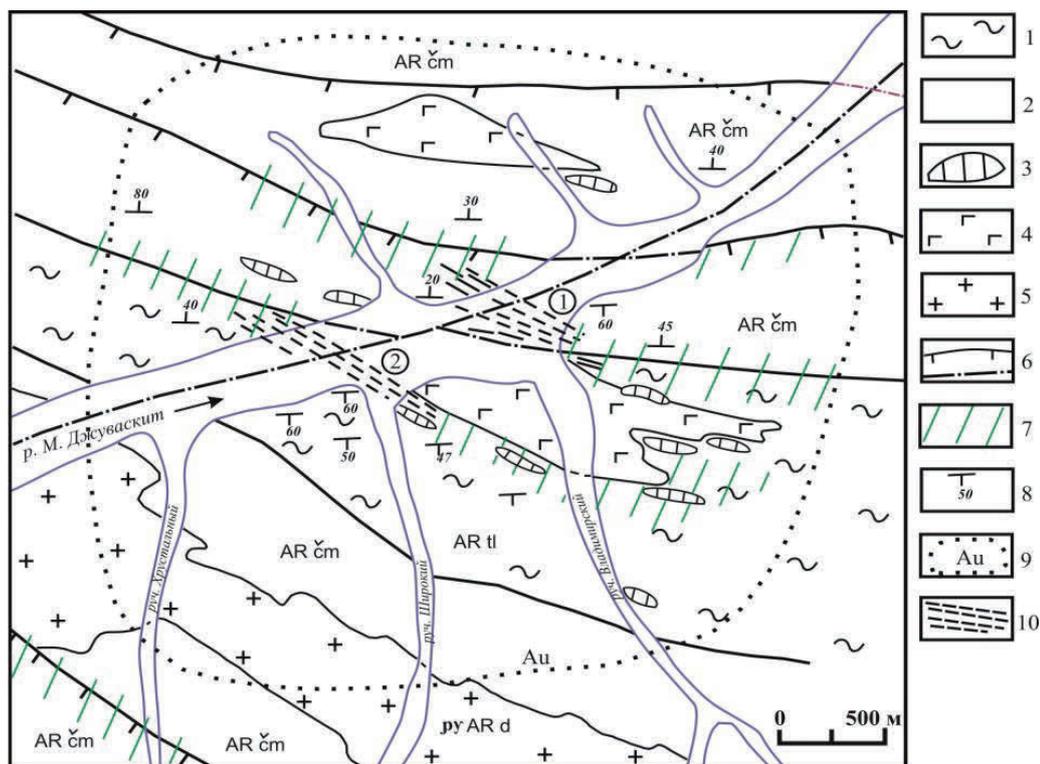


Рис. 3.8. Геологическое строение месторождения «Успенковское» (Мельников, Карнаухов, Червов, 2014):

1 – гнейсы и кристаллические сланцы талгинской свиты архея; 2 – гнейсы чимчанской свиты архея; 3 – дайки гранодиорит-порфиров и гранит-порфиров раннего мела; 4 – базиты и метаультрабазиты перми; 5 – позднеархейские гнейсоплагиограниты; 6 – разломы; 7 – зоны диафтореза; 8 – элементы залегания пород; 9 – вторичный ореол золота; 10 – золотоносные жильно-прожилковые зоны (1 – Владимирская, 2 – Успенковская).

На месторождении выделены две золотоносные жильно-прожилковые зоны – Успеновская и Владимирская. Вмещающими породами служат роговообманково-биотитовые гнейсы и древнестановые гранитоиды. Успеновская зона сложена диафторитами и интенсивно окварцованными гнейсами с вкрапленностью пирита и халькопирита. В ней содержатся кварцевые и кварц-сульфидные жилы, мощностью от 0.2 до 1.0 м. Содержание золота – от 0.5 до 70 г/т. Владимирская зона также сложена диафторитами с вкрапленностью пирита, халькопирита и молибденита. В ней присутствует ряд кварц-полевошпатовых и кварц-сульфидных жил, мощностью 0.1-3 м. Содержание золота – 0.2-40 г/т.

В рудах обеих зон рудные минералы представлены самородным золотом, пиритом, халькопиритом, реже галенитом, сфалеритом, арсенопиритом, молибденитом и магнетитом, еще реже – касситеритом и вольфрамитом. Установлено, что золото, отобранное из протолок штучных проб, имеет размеры от 0.9 до 3 мм. Оно изометричной, комковидной и проволоковидной формы, реже отмечаются уплощенные кристаллы (рис. 3.9). Проба золотин колеблется от 799 до 882‰, в среднем 837‰.



Рис. 3.9. Самородное золото (обведено кружком) в кварце Успеновского месторождения (Мельников, Карнаухов, Червов, 2014).

Описание Успеновского РРУ, в котором расположено золоторудное месторождение «Успеновское», приведено в монографии (Мельников, Степанов 2014). Успеновский узел находится на сочленении юго-восточного окончания шовных зон Джелтулакского и Пригилюйского глубинных разломов с Дамбукинским выступом раннеархейского фундамента Алдано-Станового геоблока (рис. 3.10).

Здесь широко развиты две системы разрывных нарушений – северо-западного и северо-восточного простирания. В южной части площади расположена зона Северо-Тукурингского глубинного разлома, отделяющего Алдано-Становой геоблок от расположенной южнее Монголо-Охотской складчатой области. Узлу отвечает блок юго-восточного окончания зон Джелтулакского и Пригилюйского разломов, ограниченный с северо-запада и юго-востока поперечными разломами северо-восточной ориентировки. В пределах узла находится месторождение «Успеновское» золотокварцевой формации, ряд проявлений золотокварцевой, золотополиметаллической и золотосульфидной формации, а также 26 россыпей золота.

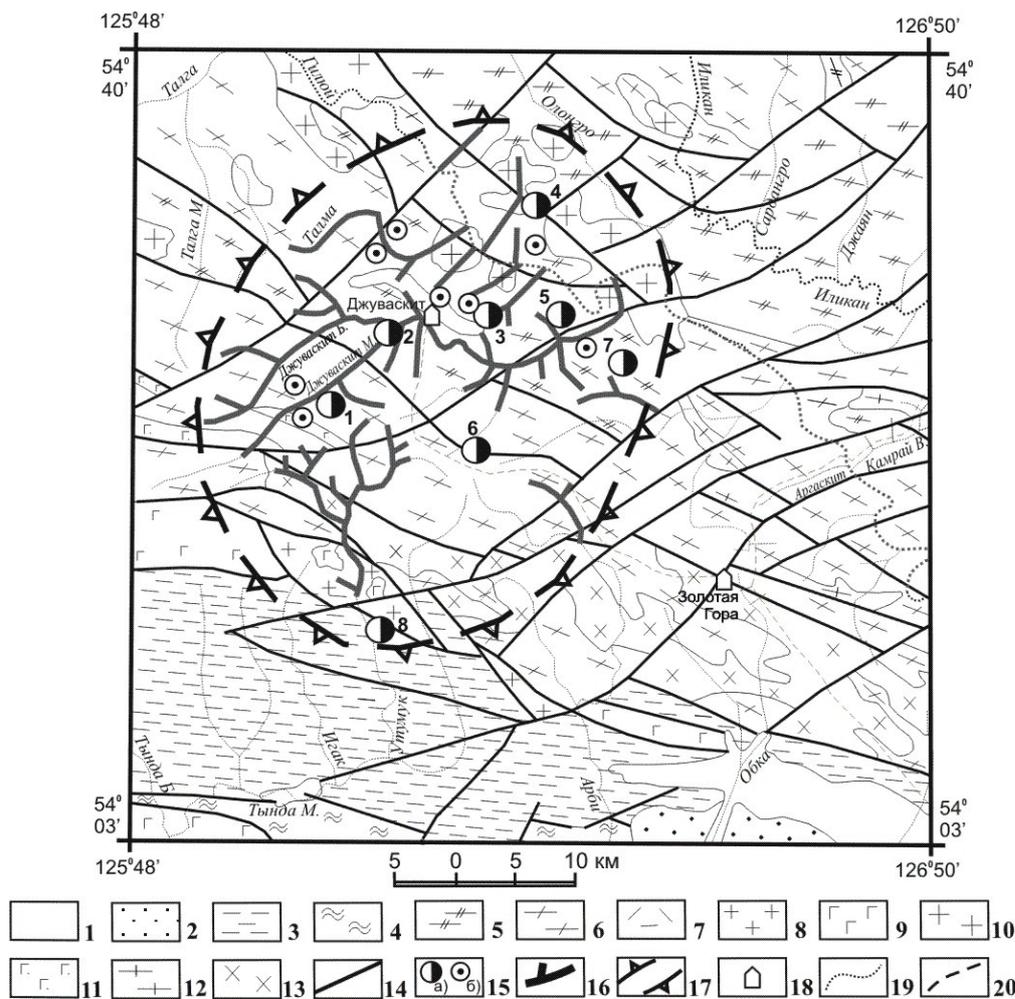


Рис. 3.10. Успеновский рудно-россыпной узел (Мельников, Степанов, 2014):

1 – аллювиальные галечники, пески и глины квартера; 2 – пески, прослой глин, алевролитов и галечников темнинской свиты миоцена; 3 – конгломераты, песчаники, алевролиты дессовской и стрелкинской свит средней-верхней юры; 4 – филлиты, серицит-кварцевые сланцы гармаканской свиты среднего палеозоя; 5 – плагиогнейсы, прослой кристаллосланцев и двуслюдяных гнейсов талгинской свиты верхнего архея; 6 – гнейсы и кристаллосланцы с прослоями амфиболитов дубакитской и камрайской свит дамбукинской серии нижнего архея; 7 – трахириолиты, риолиты бомнакского комплекса нижнего мела; 8 – плагиограниты, граниты пиканского комплекса нижней перми; 9 – габбро, габбро-нориты пиканского комплекса нижней перми; 10 – граниты, кварцевые сиениты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 11 – габбронориты, нориты, габбро лучинского комплекса нижнего протерозоя; 12 – плагиограниты, гнейсовидные граниты древнестанового комплекса нижнего архея; 13 – кварцевые диориты, гнейсовидные диориты токско-алгоминского комплекса нижнего архея; 14 – разломы; 15 – а) месторождения и рудопроявления (1 – Успеновское, 2 – Джувакитское, 3 – Миллионное, 4 – Эврика, 5 – Шепиловское, 6 – Улигирское, 7 – Дубакит-Джувакит, 8 – Утумук), б) пункты минерализации золота; 16 – россыпи золота; 17 – граница рудно-россыпного узла; 18 – населенные пункты; 19 – водотоки; 20 – автодорога.

Из россыпей Успеновского узла добыто около 24.4 т золота. Наиболее богатыми являются россыпи р. Джувакит Большой (добыто 10.1 т), руч. Миллионный (4.1 т), р. Джувакит Малый (2.7 т) и р. Талма (2.1 т). Золото россыпей нередко крупное и средней крупности, отмечаются самородки весом до 2 кг (россыпь р. Утумук). Средняя проба золота в россыпях преимущественно высокая. Она меняется от 852‰ (россыпь руч. Воздвиженского) до 948‰ (россыпь руч. Макарьевского). Наиболее распространена проба в интервале 875-900‰, несколько менее – от 900 до 950‰ (рис. 3.11).

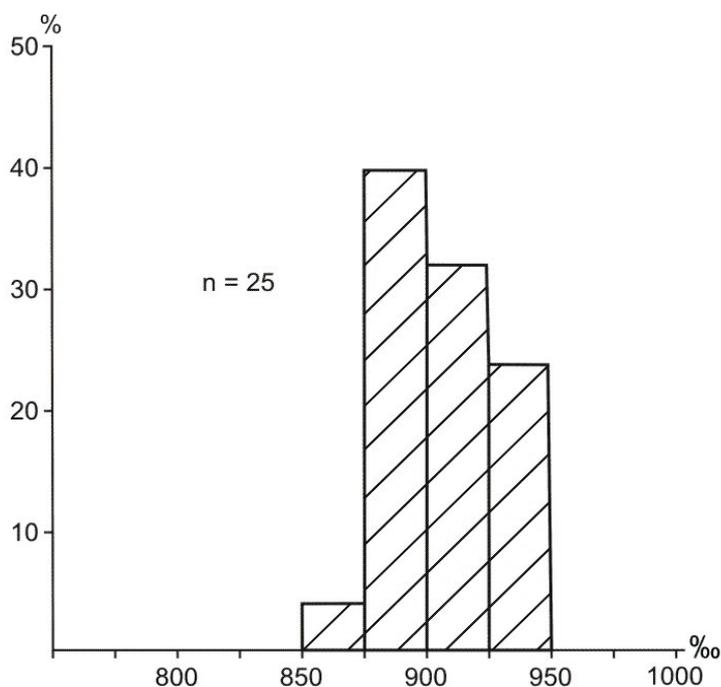


Рис. 3.11. Гистограмма пробы россыпного золота (Мельников, Степанов, 2014).

Основные перспективы Успенковского РРУ связаны с проведением поисково-оценочных работ на флангах и глубоких горизонтах Успенковского золоторудного месторождения. Прогнозируется наличие золотого оруденения непосредственно в тальвеге долин некоторых наиболее богатых россыпей (руч. Миллионный, реки Малый Джуваскит, Талма). Для его выявления потребуется проходка линий скважин вкрест простирания долин указанных водотоков.

Таким образом, золоторудное месторождение «Успенковское», расположенное в одноименном РРУ Джелтулакской металлогенической зоны, отнесено к золотокварцевой формации. Рудные тела представлены жильно-прожилковыми зонами, приуроченными к зонам диафтореза гнейсов и кристаллосланцев архея. Рудные минералы представлены самородным золотом, пиритом, халькопиритом, реже галенитом, сфалеритом, арсенопиритом, молибденитом и магнетитом, еще реже – касситеритом и вольфрамитом. Наличие крупного золота отмечается в кварце и вмещающих жилы диафторитах. Проба золота – в пределах 799-882‰, в среднем 837‰. При отработке извлекались в основном богатые руды с крупным видимым золотом. Месторождение осталось недоизученным на флангах и глубоких горизонтах.

Месторождение «Золотая Гора». Первые сведения о геологическом строении и составе руд месторождения опубликованы в книге (Анерт, 1928), по материалам инженера Э.И. Аминова и геолога Я.А. Макерова. По Э.И. Аминову, рудная жила залегает вблизи контакта березитовидного гранито-гнейса и биотит-амфиболового гнейса. Жила сложена кварцем, кальцитом, полевым шпатом с включениями пирита, магнитного колчедана и мышьякового колчедана. Мощность жилы, имеющей четковидный характер, – от десятков сантимет-

ров до 1.8 м, длина линз 11-13 м. Руда содержит много крупного видимого золота. Наибольшая золотоносность связана с колчеданами и продуктами их окисления. Жильный кварц давал содержание 15-18 г/т. Отдельные гнезда, заполненные кварцем, охрой и колчеданом (пиритом), имели исключительно высокие содержания золота – до 52-76 и 104 г/т. В зоне окисления встречались зерна и отдельные самородки весом до 1.777 г, с округленными очертаниями и совершенно гладкой блестящей поверхностью. Золото в руде 960 пробы. Выработки, углубившиеся на 42.7 м, не вышли из зоны окисления. По приблизительным подсчетам, добыча золота достигла к 1923 г. 982 – 1146 кг при выемке руды около 8190 т, т.е. есть среднее содержание золота в руде было около 120-140 г/т.

По сведениям Я.А. Макерова, золотоносные жилы месторождения «Золотая Гора» располагались согласно с кристаллическими сланцами, простираясь в северо-западном направлении и падая на юго-запад под углом 45-60°. Они представляли собой свиту из 6 параллельных жил, с интервалом между верхними в 6-8 м, нижними – 15-20 м. Жилы прослежены по простиранию на 160 м, а на глубину до 70-80 м. Они состоят из кварца с примесью ортоклаза, пирита и свободного золота. В нижнем горизонте на глубине 60-70 м среди кварца появляются блеклые медные руды в виде линз до 10 кг весом. В полотно выработки шахты № 101 эти линзы занимали около половины жильной трещины до 0.5 м шириной. Во вмещающих жилы серицитовых сланцах золото встречается в виде тонких листочков и тончайших скорлупок. Они представляют собой пылевое золото, которое плавает в воде.

В монографии (Обручев, 1929) приведено краткое описание месторождения «Золотая Гора». Оно располагается среди биотитовых и роговообманковых гнейсов, кристаллических сланцев и амфиболитов, пересеченных небольшими штоками гранулита, дайками фельзита, порфира и прожилками аплита. Шесть золотоносных жил, мощностью от 0.1 до 1-2 м, залегают согласно со сланцами. Жильный кварц – от крупно- до мелкозернистого кварцитовидного с примесью ортоклаза, на глубине в одной из жил находится кальцит. Среди рудных минералов преобладает пирит кубической формы с размером кристаллов до 2-3 см, встречаются блеклая руда, молибденит, зерна и нити самородного золота. Присутствие в жилах ортоклаза, зеленой слюды, амфибола и пироксена указывает на высокотемпературные условия их формирования. Месторождение отнесено к пиритовой формации.

Сводное описание месторождения приведено в Объяснительной записке к геологической карте листа N-52-XIII (Скатынский, 1967). Месторождение приурочено к зоне смятия и интенсивного диафтореза гнейсов и амфиболитов, согласной с вмещающими породами. Зона вмещает ряд согласных метасоматических кварцево-полевошпатовых и гидротермальных кварцевых и кальцитовых жил с цеолитовыми прожилками. Кварцевые жилы состоят из стекловидного кварца. Жильный кальцит образует прожилки и гнезда в кварцевых жилах, а в

лежащем боку жилы № 4 – самостоятельную жилу, состоящую из серии линз. Рудные минералы представлены пиритом, реже пирротинном, изредка халькопиритом и самородным золотом. Зона окисления достигает глубины 15-25 м. В ее пределах сульфиды превращены в окислы, обуславливая ноздреватость и обохренность кварца. Кальцитовые жилы подвергаются дезинтеграции, превращаясь в так называемые «красивые пески». Промышленной является жила четвертая и залегающая в ее лежащем боку кальцитовая жила. Золото связано в основном с сульфидами. В зоне окисления по сульфидам образуются охристые гнезда с зернами и мелкими самородками золота. Они имеют округлые очертания и совершенно гладкую блестящую поверхность. Эти гнезда, наряду с «красивыми песками», служили основным объектом добычи. Отмечается, что большинство исследователей связывает формирование золотоносных жил с позднеюрскими дайками сиенит-порфиров, в которых иногда находятся следы золота.

В монографии (Мельников, 1984) показано, что месторождение «Золотая Гора» залегает среди архейских графитсодержащих гнейсов, гранулитов, кристаллических сланцев и кварцитов. Широко распространены архейские и нижнепротерозойские гранитоиды. Дайки пропицитизированных микродиоритов, предположительно позднемелового возраста, рвут и смещают кварцевые жилы. Кварцевые, кварц-сульфидные, сульфидно-кварц-карбонатные и кварц-полевошпатовые жилы согласно залегают в зонах диафтореза. Сульфиды составляют от 2 до 10% жильной массы. Среди них преобладает пирит, встречаются пирротин, халькопирит, арсенопирит, галенит и блеклые руды. Золото высокопробное (Au – 98.5%, Ag – 1.11%). В зоне окисления оно встречается в виде зерен и небольших самородков разнообразной формы с округлыми очертаниями и блестящей поверхностью, а в сланцах-диафторитах – в виде тонких листочков и скорлупок. Месторождение отнесено к диафторитовой золото-рудной гидротермалитовой формации.

Результаты изучения размеров и форм выделений самородного золота в рудах месторождения «Золотая Гора» изложены в публикации (Мельников, Мельникова, 1995). Установлено, что золото месторождения – от весьма мелкого (0.1-0.25 мм) до мелкого (0.25-1 мм), средней крупности (1-2 мм) и крупного (> 2 мм). Преобладает золото средней крупности (44.21%) и крупное (34.76%). Золотины изометричной, удлиненной и уплощенной форм, среди кристаллических форм встречаются ромбододекаэдры, кубооктаэдры и сочетания кубооктаэдра и ромбододекаэдра. Проба его высокая (900-950) и весьма высокая (951-998). Среди примесей – медь, железо и марганец. В другой публикации (Неронский, 1997) отмечается высокая проба золота месторождения – 964.3‰. Среди примесей названы (в г/т): Cu – 740, Te – 360, Fe – 150 и Mn – 11.

В монографиях (Моисеенко, Эйриш, 1996; Эйриш, 2002) даются схожие описания месторождения «Золотая Гора». Отмечается, что оруденение приурочено к толще биотитовых,

двуслюдяных гнейсов и амфиболитов, диафторированных в зоне СЗ простираения, с наклоном на запад под углом 25-50°. Гнейсы и золоторудные жилы прорваны мезозойскими дайками микродиоритов, фельзит-порфиров, сиенит-порфиров и аплитов. В лежащем боку зоны расположено 6 золотоносных кварцевых жил. Они состоят из стекловатого кварца, полевого шпата, местами содержат прожилки и линзы кальцита, включения обломков вмещающих пород, слюд, амфибола и эпидота. Среди рудных минералов преобладает пирит (5-15%), реже отмечаются пирротин, халькопирит, галенит, молибденит, золото. Околорудные изменения – серицитизация, окварцевание и сульфидизация. В зоне окисления из охристых гнезд добывались крупные зерна золота и мелкие самородки. В кварце золото мелкое, во вмещающих диафторитах образует тончайшие налеты и чешуйки вокруг зерен кварца. Проба его 960. Золотое оруденение обычно генетически связывают с древними амфиболитами (Я.А. Макеров, М.М. Иванов, Н.К. Яворовский) либо с мезозойским диастрофизмом (Б.А. Рухин, Г.К. Цивилев и др.).

В Объяснительной записке ко второму изданию геологической карты масштаба 1:200000 указано, что основное промышленное значение на месторождении «Золотая Гора» имела жила № 4 (Агафоненко и др., 2008). Она была отработана по простираению на 400-450 м и по падению до 40-70 м. На глубине протяженность жилы уменьшается до 160 м. Жила представляла собой зону серицит-кварц-полевошпатовых сланцев с линзами (чечевицами) кварца, мощностью от десятков сантиметров до 1.8 м и длиной 11-13 м, кулисообразно сменяющимися по простираению и падению. Рудные минералы представлены пиритом, пирротинном, арсенопиритом, молибденитом и золотом. Содержание сульфидов достигает 18%. Проба золота 960. Кальцитовые жилы отмечаются в лежащем боку кварцевых жил. Они содержат значительное количество пирита, блеклую руду и золото в виде небольших зерен и нитей. Верхние горизонты кальцитовых жил представляли собой мелкую дресву красновато-бурого цвета с обилием зерен и самородков золота весом до одного и более граммов. В пустотах кварцевых и кальцитовых жил размером 1-5x20 см, выполненных лимонитом, встречались скопления самородков весом 10-18 г. Золото отмечалось и во вмещающих породах в сростках с пиритом и в виде вкраплений в полевых шпатах.

Описание месторождения приведено также в монографии (Месторождения ..., 2017). Отмечено, что 6 золотоносных кварцевых, карбонатно-кварцевых и кварц-полевошпатовых жил приурочены к зоне диафтореза и окварцевания северо-западного простираения (рис. 3.12). Среди рудных минералов промышленное значение имеет самородное золото. Оно мелкой и средней крупности, до мелких самородков. Форма золотинок комковидная, таблитчатая, дендритовидная, нитевидная, октаэдрическая, со сглаженными углами и ребрами. Проба его от 927 до 997%, средняя – 965%. Среди примесей отмечаются медь, железо, свинец, марганец и

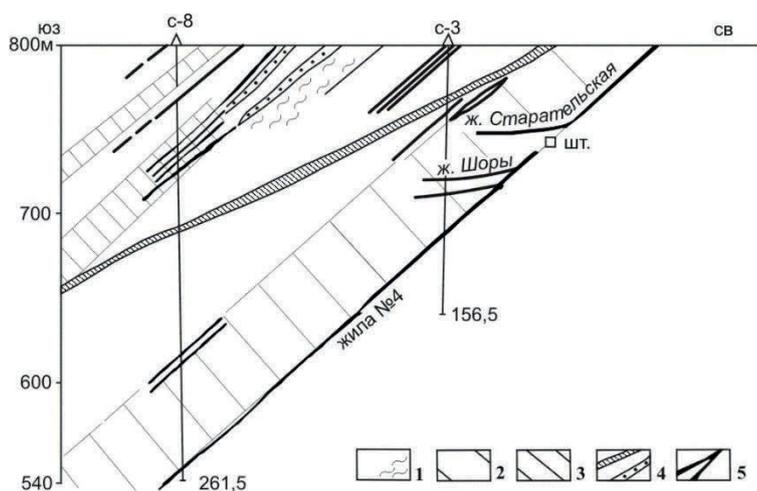


Рис. 3.12. Разрез месторождения «Золотая Гора» (Г.К. Цивелев, 1960ф):

1 – биотитовые и двуслюдяные гнейсы с зонами диафоритов; 2 – пачки переслаивания гнейсов и амфиболитов; 3 – биотит-амфиболовые гнейсы и амфиболиты; 4 – дайки микродиоритов (а), фельзитов и сиенит-порфиоров (б); 5 – золоторудные жилы.

гались мономинеральные фракции полевых шпатов из золотоносных жил. В результате получена изохрона с возрастом 155 ± 7 млн. лет. Это соответствует границе киммериджского и оксфордского веков верхнеюрской эпохи. Изотопный возраст совпадает с позднеюрским возрастом даек сиенит-порфиоров, с которыми связывается формирование золотого оруденения (Скатынский, 1967).

В статье (Степанов, Мельников, 2014) рассмотрены основные особенности Золотогорского РРУ, расположенного на восточном фланге Желтулакской металлогенической зоны. В его пределах находится месторождение «Золотая Гора», ряд проявлений и богатые россыпи золота (рис. 3.13).

Золотогорскому узлу отвечает треугольной формы блок, сложенный метаморфическими образованиями дамбукинской серии раннего архея. Метаморфиты прорваны серией интрузивных образований докембрийского возраста, а также дайками диорит-порфиоров раннего мела. Узел занимает западное окончание крупного Дамбукинского блока, сложенного раннеархейскими метаморфическими породами, и ограничен разрывными нарушениями северо-восточного, северо-западного и близмеридионального направлений. Золотое оруденение и наиболее крупные россыпи сосредоточены в западной части узла. Месторождение «Золотая Гора» и большая часть проявлений представлены золотоносными кварцевыми жилами и зонами окварцевания малосульфидной золотокварцевой формации. Махтинское проявление с сульфидно-кварцевыми жилами принадлежит золотополиметаллической формации. Из россыпей узла добыто около 18.4 т золота.

ртуть. Происхождение каплевидных зерен с как бы оплавленными краями объясняется возможным влиянием тепла пострудных интрузий на руды, содержащие сростки золотин с галенитом. При этом могло происходить «выгорание» галенита и возникновение в результате диффузии системы золото – свинец. Низкая температура эвтектики этой системы (215°) приводила к ее плавлению. Кроме того, определен изотопный возраст месторождения Rb-Sr методом в лаборатории изотопной геологии ВСЕГЕИ на приборе МИ-1201Т. Анализу подвер-

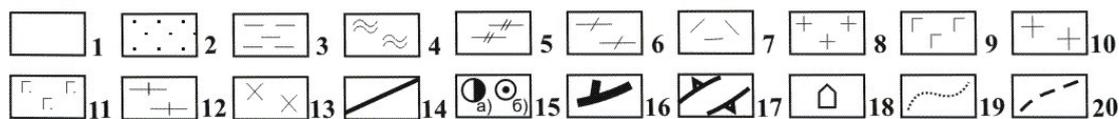
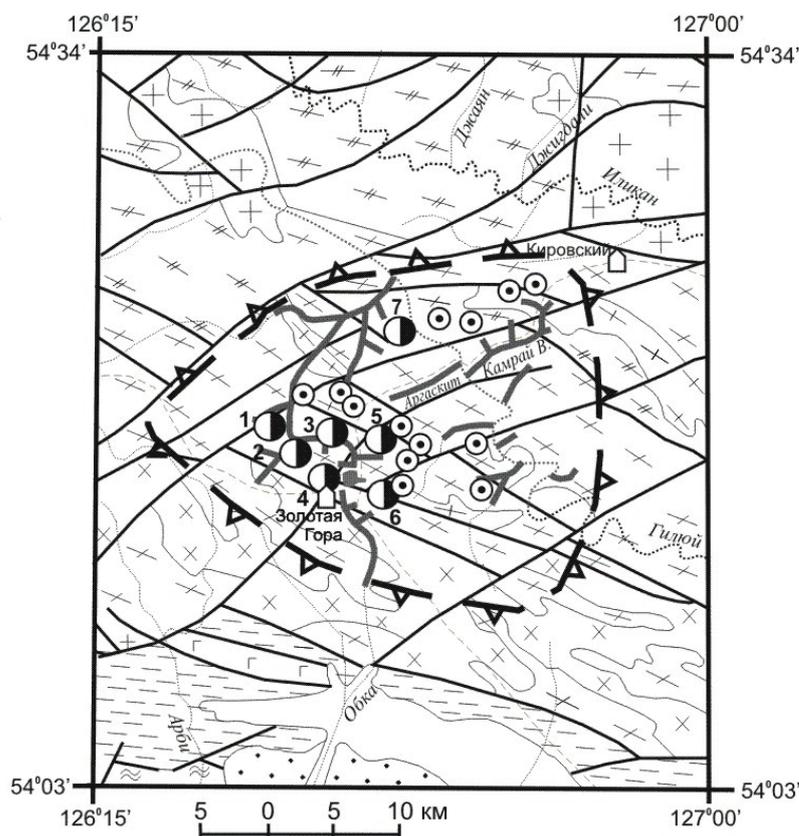


Рис. 3.13. Золотогорский рудно-россыпной узел (Степанов, Мельников, 2014):

1 – аллювиальные галечники, пески и глины квартера; 2 – пески, прослой глин, алевритов и галечников темнинской свиты миоцена; 3 – конгломераты, песчаники, алевролиты дессовской и стрелкинской свит средней-верхней юры; 4 – филлиты, серицит-кварцевые сланцы гармаканской свиты среднего палеозоя; 5 – плагиогнейсы, прослой кристаллосланцев и двуслюдяных гнейсов талгинской свиты верхнего архея; 6 – гнейсы и кристаллосланцы с прослоями амфиболитов дубакитской и камрайской свит дамбукинской серии нижнего архея; 7 – трахириолиты, риолиты бомнакского комплекса нижнего мела; 8 – плагиограниты, граниты пиканского комплекса нижней перми; 9 – габбро, габбронориты пиканского комплекса нижней перми; 10 – граниты, кварцевые сиениты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 11 – габбронориты, нориты, габбро лучинского комплекса нижнего протерозоя; 12 – плагиограниты, гнейсовидные граниты древнестанового комплекса нижнего архея; 13 – кварцевые диориты, гнейсовидные диориты токско-алгоминского комплекса нижнего архея; 14 – разломы; 15 – а) месторождения (4 – «Золотая Гора»), б) рудопоявления (1 – Махтинское, 2 – Иннокентьевское, 3 – Перевальное, 5 – Новая Аляска, 6 – Обка, 7 - Вершининское), в) – точки минерализации золота; 16 – россыпи золота; 17 – граница рудно-россыпного узла; 18 – населенные пункты; 19 – водотоки; 20 – автодорога.

Россыпное золото – от мелкого до крупного, встречаются самородки весом до 50 г. Проба золота преимущественно высокая (рис 3.14), совпадающая с пробой рудного золота месторождения «Золотая Гора». Это свидетельствует о золотокварцевом источнике сноса золота в россыпи. Сделан вывод, что на рудное золото наиболее перспективно Золотогорское рудное поле, оруденение в пределах которого слабо изучено на глубину. Определенный интерес представляют также Иннокентьевское, Перевальное, Новая Аляска и Вершининское проявления.

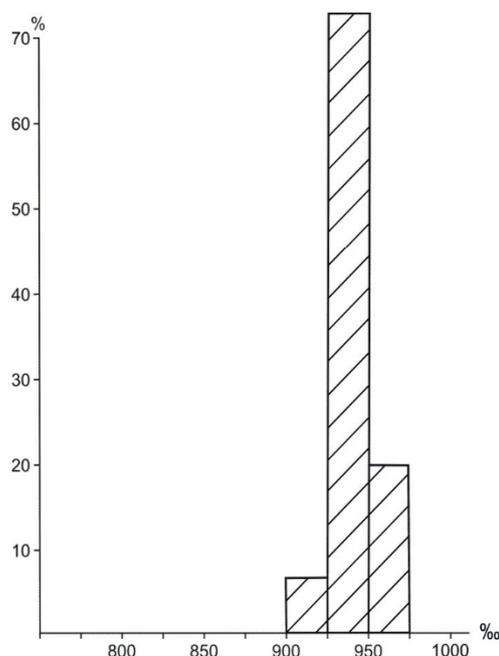


Рис. 3.14. Гистограмма пробы россыпного золота Золотогорского узла (Степанов, Мельников, 2014).

Перспективы поисков крупных золотоносных штокверков в районе месторождения «Золотая Гора» рассмотрены в статье (Жирнов, 2019). Автором произведена переоценка ресурсов золота отдельных рудных полей Дамбукинского района на основе сопоставления с эталонным месторождением «Хемло» (Канада). Подсчитанные ресурсы золота составили по Золотогорскому рудному полю 218.7 т. Для предварительной оценки крупной геохимической аномалии в районе месторождения необходима проходка 2-3 магистральных каналов по 200 м, с тщательным бороздовым опробованием для выделения промышленных интервалов. Затем понадобится бурение 2-3 скважин до глубины 300 м для проверки золотоносности рудомещающей толщи на глубине.

Таким образом, золоторудное месторождение «Золотая Гора», одноименного РРУ Джелтулакской металлогенической зоны, представлено 6 сульфидно-кварцевыми жилами, приуроченными к зоне диафтореза по гнейсам и кристаллическим сланцам архейского возраста. Из интрузивных образований отмечаются пострудные дайки микродиоритов и фельзит-порфиров мезозойского возраста. Наиболее продуктивной была жила № 4. По уровню золотодобычи и остаточным запасам золота месторождение относится к мелким, а по среднему содержанию золота в рудах (более 100 г/т) оно уникально. Изотопный возраст месторождения, определенный Rb-Sr методом по полевым шпатам из золотоносных жил, составляет 155 ± 7 млн. лет. Несмотря на существенное содержание в рудах сульфидов (2-10%), большинство исследователей относит месторождение к золотокварцевой формации. Даются рекомендации по выявлению в пределах месторождения оруденения штокверкового типа (Жирнов, 2019),

Золоторудное месторождение «Сагур». Первое описание месторождения приведено в Объяснительной записке к геологической карте листа N-53-XXV (Егоров, 1968). В ней сообщается, что вмещающими его породами служат кварцево-сланцевые сланцы с прослоями актинолитовых и эпидото-актинолитовых сланцев сагурской свиты. В пределах рудного поля известно несколько даек диоритовых порфиритов, фельзит-порфиритов и кварцевых порфиритов. На месторождении выявлено около 80 золотоносных кварцевых и карбонатно-кварцевых жил. Залегание их согласное и секущее по отношению к сланцам. Мощность жил колеблется от 0.1 до 1.0 м, в раздувах достигая 6 м, протяженность – от нескольких до 240 м. Среднее содержание золота по отдельным жилам меняется от 0.3 до 35.2 г/т. Максимальные содержания достигают 800 г/т. Рудные минералы представлены золотом, арсенопиритом, пиритом, сфалеритом, галенитом, шеелитом и скородитом. Золото как самородное, так и в виде изоморфной примеси в сульфидах. Форма золотин неправильная, ветвистая, размер 0.01-0.4 мм, реже до 3 мм и более, проба его 857‰.

В двух монографиях (Моисеенко, Эйриш, 1996; Эйриш, 2002) дается сходное описание месторождения. Отмечается, что оно приурочено к периклинальному замыканию Сагурской куполовидной антиклинали. Вмещающие породы представлены кварцево-сланцевыми графитистыми сланцами с пластами метапесчаников, слюдяно-карбонатно-кварцевых сланцев и линзами мраморизованных известняков талыминской свиты. Интрузии представлены гнейсовидными гранитами палеозоя (?) и дайками диоритовых порфиритов, фельзитов и фельзит-порфиритов мезозоя. Рудными телами являются многочисленные кварцевые жилы длиной до 200 м при средней мощности от 0.4 до 3.2 м. Околорудные изменения представлены окварцеванием, серицитизацией, адуляризацией и пиритизацией. Жилы состоят из тонкозернистого и гребенчатого кварца с примесью серицита, хлорита и графита. Руды мало-сульфидные, среди рудных минералов преобладают арсенопирит и пирит, в меньшем количестве встречаются пирротин, сфалерит, галенит, халькопирит, шеелит. Среднее содержание золота от 7.5 до 46.8 г/т, максимальное – 2.7 кг/т (жила «Августовская»). Золото ассоциирует с гребенчатым кварцем и сульфидами. В кварце золото крупное, в сульфидах мелкое. Проба золота меняется в пределах 688-773‰, в среднем 742‰. Мощность зоны окисления достигает первых десятков метров. В ней по первичным минералам развиты лимонит, скородит, целестин, церуссит и гидроксиды марганца.

По некоторым данным (Агафоненко и др., 2003), рудные тела месторождения «Сагур» представлены кварцевыми жилами, часто переходящими в зоны окварцевания, и минерализованными зонами. Они, как правило, приурочены к зонам смятия и рассланцевания, часто близ контактов с углеродистыми сланцами. Установлено 68 рудных тел, сгруппированных в

18 зон окварцевания и сульфидизации, протяженностью от 0.2 до 2.7 км и мощностью 10-100 м. Зоны фиксируются узкими линейными аномалиями кажущегося сопротивления в 60-500 Ом-м. Минеральный состав рудных тел – кварц, карбонаты, серицит, адуляр, арсенопирит, пирит, реже пирротин, галенит, халькопирит, сфалерит, скородит, церуссит, золото, редко – самородное серебро. Содержание сульфидов – не более 1-3%. Размер золотинок 0.01-0.4 мм, редко до 3.0 мм. Проба золота 688-857‰. В качестве примесей содержит 10 г/т Pt. Атомно-абсорбционным анализом в кварцевых жилах установлено (г/т): Pt – 2.62, Pd – 0.42, в альбитизированных метасоматитах с пиритом Pt – 1.11, Pd – 0.44.

Следующее описание месторождения приведено в публикации (Мельников и др., 2013). Оно приурочено к СВ крылу антиклинальной структуры, сложенному кварц-сланцевыми сланцами сагурской свиты, перекрывающими углеродсодержащие сланцы златоустовской свиты. Золотоносные кварцевые жилы часто переходят в зоны окварцевания и минерализованные зоны. Залегание жил – согласное с вмещающими сланцами. Протяженность рудных тел 30-240 м, средняя мощность 0.3-3.2 м. Содержание золота 0.3-35.3 г/т. Руды сложены кварцем с примесью карбонатов, серицита и адуляра. Количество рудных минералов 1-3 %, среди них преобладают арсенопирит и пирит, реже встречаются пирротин, галенит, халькопирит, сфалерит, самородное золото. Размер золотинок от 0.01 до 0.4 мм, иногда достигает 3 мм. Проба золота 688-857‰.

В монографии (Месторождения ..., 2017) показано, что месторождение «Сагурское» расположено среди кварц-сланцевых сланцев сагурской свиты, перекрывающих углеродсодержащие образования златоустовской свиты (рис. 3.15). Породы прорваны дайками среднего состава мезозойского возраста. Рудоносные кварцевые жилы залегают обычно согласно с вмещающими породами, с падением на северо-восток под углами 30-60°. Реже наблюдаются секущие тела, с падением на северо-запад под углами 37-70°. Протяженность рудоносных тел 30-240 м, средняя мощность 0.4-3.2 м. Отдельные жилы прослежены до глубины 140 м, некоторые на поверхность не выходят. Содержание золота – от 0.01 г/т до 2.7 кг/т (в среднем 0.3-35.2 г/т). Установлено 68 рудоносных тел, сгруппированных в 18 минерализованных зон, протяженностью от 0.2 до 2.7 км и шириной 10-100 м. Содержание золота в рудных телах достигает 13.5 г/т.

Руды состоят из кварца с примесью карбонатов, серицита и адуляра. Из рудных минералов отмечаются арсенопирит, пирит, реже пирротин, галенит, халькопирит, сфалерит, скородит, церуссит, золото, редко – самородное серебро. Содержание сульфидов не более 1-3%. Золото в рудах свободное, реже отмечаются сростки с сульфидами. Проба его колеблется в пределах 688-857‰. Форма золотинок дендритовидная, размер 0.01-0.4 мм, редко до 3 мм.

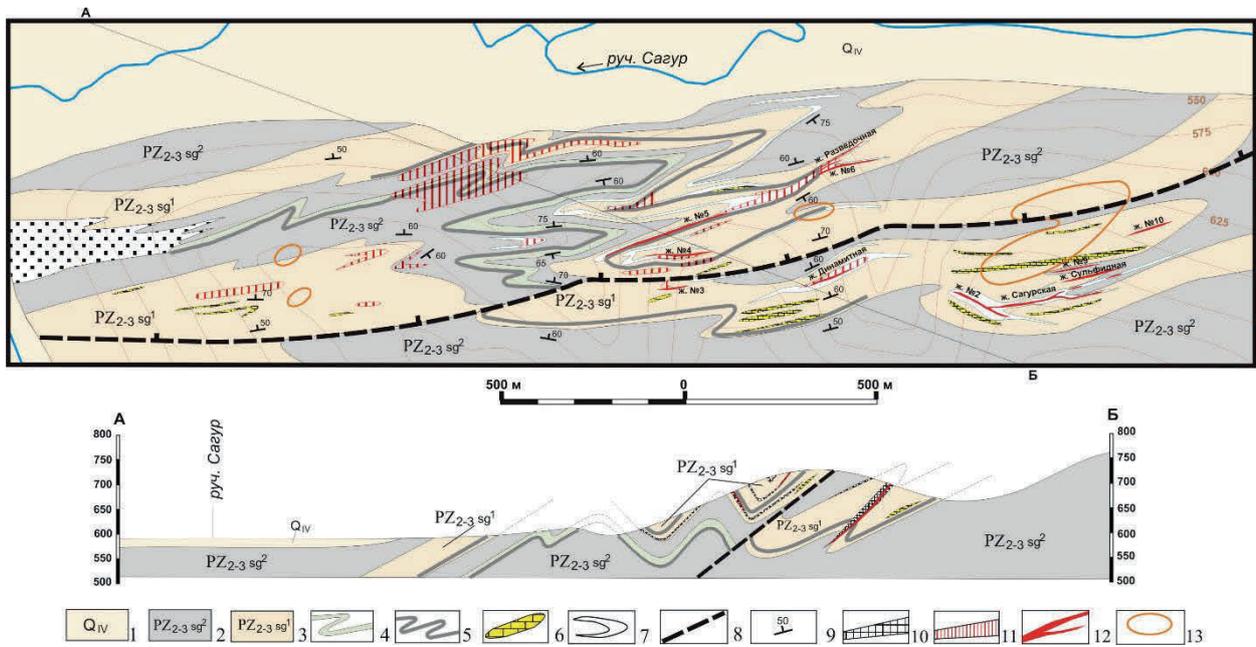


Рис. 3.15. Геологическая карта и разрез Сагурского золоторудного месторождения (Месторождения..., 2017):

1 – четвертичные аллювиальные отложения; 2-3 – сагурская свита: 2 – верхняя подсвита: филлитизированные глинистые сланцы, алевролиты, альбит-серицит-кварцевые, кварц-серицитовые сланцы, 3 – нижняя подсвита: кварцево-сланцевые и филлитизированные глинистые сланцы и алевролиты; 4 – зеленые сланцы; 5 – углеродистые сланцы; 6 – линзы известняков; 7 – кварциты; 8 – надвиг; 9 – элементы залегания сланцеватости пород; 10 – тектониты; 11 – минерализованные зоны; 12 – кварцевые и кварц-шеелитовые жилы; 13 – вторичные ореолы рассеяния золота.

Статья (Степанов, Мельников, 2017) посвящена Токурскому рудно-россыпному узлу (РРУ), в котором, наряду с Токурским, расположено и месторождение «Сагур». Токурскому РРУ отвечает синклиальная структура, сложенная «черносланцевыми» комплексами палеозоя, прорванными интрузией позднепермских гранитов и лейкогранитов, а также серией небольших интрузий и даек кислого и среднего состава ранне- и позднемелового возраста. В пределах узла расположены золоторудные месторождения «Токур», «Иннокентьевское», «Сагур» и «Тарнах», большая группа рудопроявлений золота, а также серия богатых россыпей (рис. 3.16).

Из рудных месторождений «Токур» и «Сагур» в сумме добыто 37 т золота, а из россыпей – около 60 т. Типоморфные признаки россыпного и рудного золота, а также минералы-спутники указывают на формирование россыпей за счет известного оруденения золото-кварцевой формации. Указано, что наиболее близкие аналоги Токурского РРУ находятся в Центрально-Колымской провинции. Судя по пробе золота в интервале 775-850 ‰ (рис. 3.17), в пределах Токурского РРУ выведена на дневную поверхность главным образом средняя часть рудной колонны.

Эта часть в Центрально-Колымской провинции вмещает такие крупные месторождения, как «Наталка», «Дегдекан» и др. Предполагается, что площадь рудного узла перспективна на выявление крупных месторождений золота. В качестве первоочередных работ

предлагается доизучение известных месторождений (в том числе месторождения «Сагур») и проявлений на флангах и глубоких горизонтах. Кроме того, в бассейне руч. Малый Тарнах прогнозируется выявление золотой минерализации, близкой по уровню эрозионного среза месторождению «Токур».

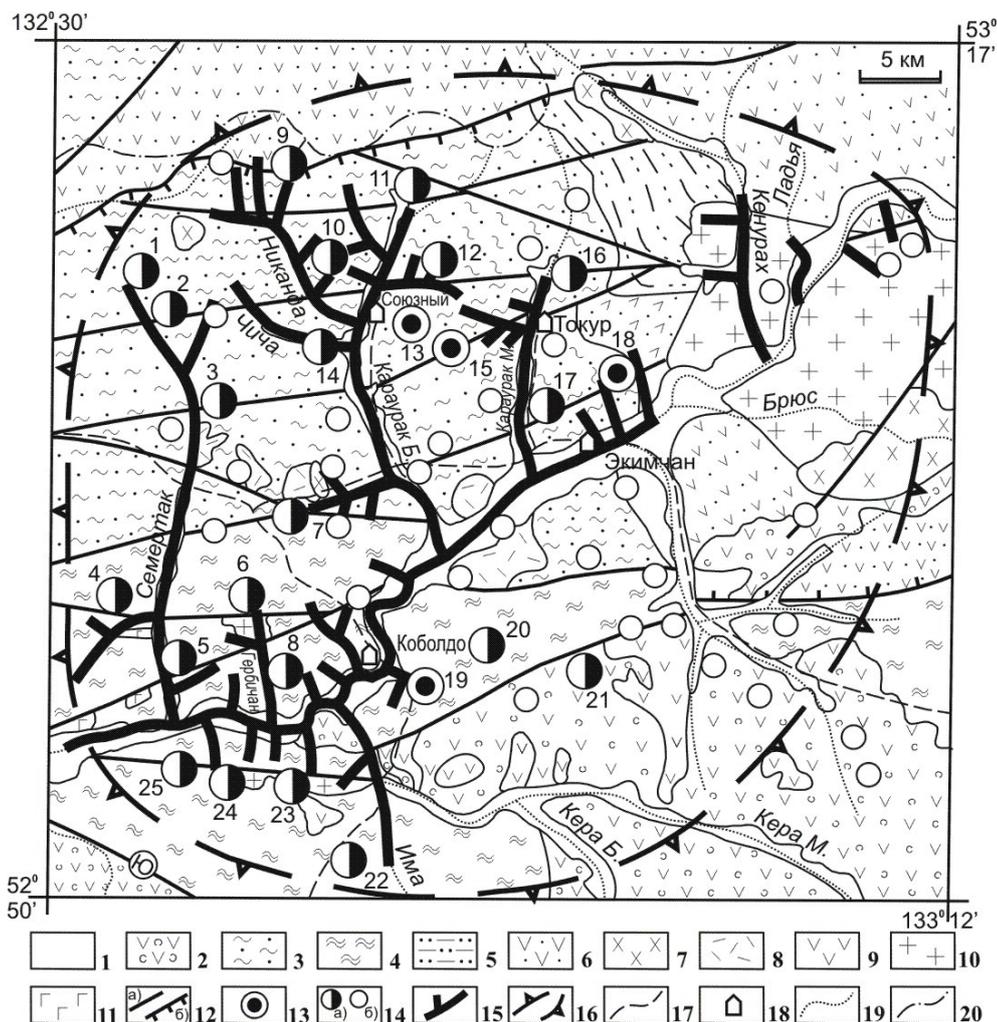


Рис. 3.16. Токурский рудно-россыпной узел, геологическое строение (Степанов, Мельников, 2017):

1 – аллювиальные галечники, пески, суглинки и глины квартера; 2 – андезиты, андезибазальты, дациты, их туфы и лавобрекчии бурундинской толщи нижнего-верхнего мела; 3 – песчаники, глинистые сланцы, их тонкое переслаивание нерасчлененных токурской, экимчанской свит и боконтинской толщи верхней перми; 4 – глинистые сланцы, рассланцованные песчаники, кварц-серицитовые и зеленые сланцы нерасчлененных златоустовской и сагурской свит среднего карбона; 5 – песчаники, алевролиты, глинистые сланцы максинской толщи верхнего девона; 6 – песчаники, алевролиты, яшмы, базальты и их туфы нерасчлененных итматинской, кенурахской толщ и акриндинской свиты среднего девона; 7 – гранодиориты, диориты селитканского комплекса верхнего мела; 8 – риолиты, риодациты баранчжинского комплекса верхнего мела; 9 – андезиты, дациты бурундинского комплекса нижнего-верхнего мела; 10 – граниты, лейкограниты ингаглинского комплекса верхней перми; 11 – метагаббро, метагаббродиориты златоустовского комплекса верхнего карбона; 12 – разломы: а – крутонаклонные, б – надвиги; 13 – месторождения (13 – Иннокентьевское, 15 – Токур, 18 – Тарнах, 19 – Сагур); 14 – рудопроявления золота (1 – Морозовское, 2 – Перевальное, 3 – Чуча-Семертакское, 4 – Аймочай, 5 – Покровское, 6 – Гербичан, 7 – Осипкан, 8 – Блукет, 9 – Кедровое, 10 – Разведочное, 11 – Федоровское, 12 – Горелое, 14 – Снежное, 16 – Холодное, 17 – Секур, 20 – Зеркальное, 21 – Унерикан, 22 – Има, 23 – Тимофеевское, 24 – Бабые, 25 – Мотор), б) пункты минерализации золота% 15 россыпи золота; 16 – граница рудно-россыпного узла; 17 – автодороги; 18 – населенные пункты; 19 – водотоки; 20 – граница Амурской области.

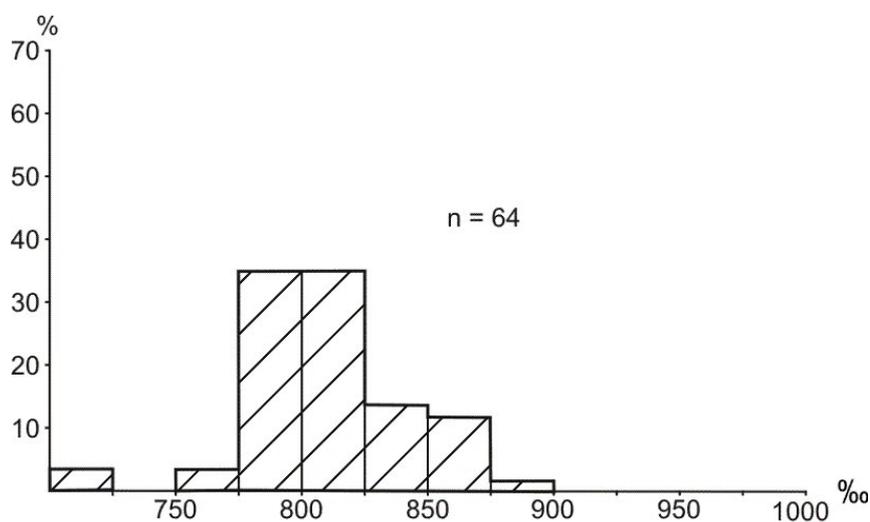


Рис. 3.17. Гистограмма пробы россыпного золота Токурского узла (Степанов, Мельников, 2017).

Таким образом, в рассмотренных выше публикациях показано, что небольшое золоторудное месторождение «Сагур» Токурского РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны является типичным примером месторождения жильного типа золотокварцевой формации, приуроченного к слабо метаморфизованным так называемым черносланцевым толщам палеозойского возраста. Для месторождения характерно присутствие даек диоритовых порфиров и фельзит-порфиров мезозойского возраста. Золоторудными телами являются малосульфидные (1-3%) кварцевые и карбонатно-кварцевые жилы с типичным для золотокварцевой формации набором рудных минералов – арсенопирит, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит. Самородное золото средних и крупных размеров (от 0,01 до 3 мм и более). Проба его – в пределах 688-857‰. Судя по пробе золота и другим признакам, в пределах Сагурского РРУ выведена на дневную поверхность главным образом средняя часть рудной колонны месторождений золотокварцевой формации. Месторождение слабо изучено на флангах и на глубину. Оно перспективно на поиски рудных тел типа крупнообъемных минерализованных зон со сравнительно низкими промышленными содержаниями золота.

Золоторудное месторождение «Ворошиловское» («Зазубринское»). В открытой печати данных по геологическому строению месторождения и составу его руд немного. В монографии (Эйриш, 2002) отмечается, что золотое оруденение размещается в пачке переслаивания филлитизированных песчано-глинистых пород. Рудные тела представляют собой пологие залежи и крутонаклонные жилы и зоны. Средняя мощность рудных тел 1.4 м. Первичные руды состоят из кварца, серицита, арсенопирита, пирита, сфалерита, галенита, халькопирита и золота. Среднее содержание сульфидов 20%. Отрабатываемые окисленные руды рыхлые и пористые, по составу преобладающих окислов – скородитовые и лимонитовые. Содержание золота в окисленных рудах достигало 2 кг/т. Глубины зоны окисления – до 90-100 м. Наиболее продуктивны на месторождении зоны «Ворошиловская», «Майская», «Зимняя», жилы «Октябрьская», № 1, № 8, № 9, № 10.

В Объяснительной записке к геологической карте листа N-53-XXV отмечается, что месторождение «Ворошиловское» располагается среди тонко переслаивающихся алевролитов и песчаников баторской толщи, слагающих северо-восточное крыло антиклинальной структуры (Агафоненко и др., 2003). Рудные тела приурочены к разломам северо-западного, северо-восточного и субширотного направлений. Полого залегающие рудные залежи располагаются среди метасоматически окварцованных пород. Руды сложены пористой массой лимонит-скородит-кварцевого состава, содержащей пирит, арсенопирит и золото. Протяженность залежей достигает 400 м, при мощности 0.4-20 м. По падению они прослежены на 70 м. Содержания золота колеблются от 1 до 100 г/т, в отдельных пробах – до 8 кг/т. Кроме того, выявлен ряд круто наклонных и пологих кварцевых жил северо-восточного простирания. Протяженность их достигает 40-200 м, при мощности 0.02-1 м. Содержание золота от «следов» до 15 г/т в пологопадающих жилах и до 118 г/т – в крутопадающих. В неокисленных рудах обоих типов рудных тел рудные минералы представлены арсенопиритом, галенитом, пиритом, сфалеритом, халькопиритом и золотом. Содержание сульфидов достигает 22.5-60%, золота – 5-8 г/т.

Более полное описание месторождения приведено в монографии (Месторождения ..., 2017). Указано, что вмещающими породами являются переслаивающиеся алевролиты и песчаники среднего девона. На месторождении присутствует ряд минерализованных зон, приуроченных к полого наклонному на северо-восток разлому: «Ворошиловская», «Майская», «Октябрьская», «Февральская», «Зимняя» и другие, а также оперяющие их крутонаклонные кварцевые жилы (рис. 3.18). Зоны состоят из межпластовых минерализованных линз, прожилков, зон дробления с невыдержанными размерами. Иногда они приурочены к неравномерно сульфидизированным кварцитам с прожилками кварца. Содержания золота крайне неравномерные – от первых граммов на тонну до 1-2 кг/т. Жилы представляют собой тектонические трещины, выполненные перетертой глиной с обломками сланцев и кварца или окварцованными кварц-полевошпатовыми сланцами с линзами кварца. Содержания золота меняются от «следов» до 30 г/т.

На месторождении развиты первичные и окисленные руды. Первичные руды золото-сульфидно-кварцевые со средним содержанием сульфидов около 20%. Среди сульфидов преобладает арсенопирит, реже встречаются сфалерит, пирит, галенит. Золото преимущественно мелкое, низкой пробы. По данным Г.И. Неронского (Неронский, 1993), проба меняется в пределах 719-732 ‰, в среднем 723 ‰. Окисленные руды состоят из кварца, лимонита и скородита. Золото находится в зернах лимонита, иногда в трещинах, выполненных гидроксидами железа.

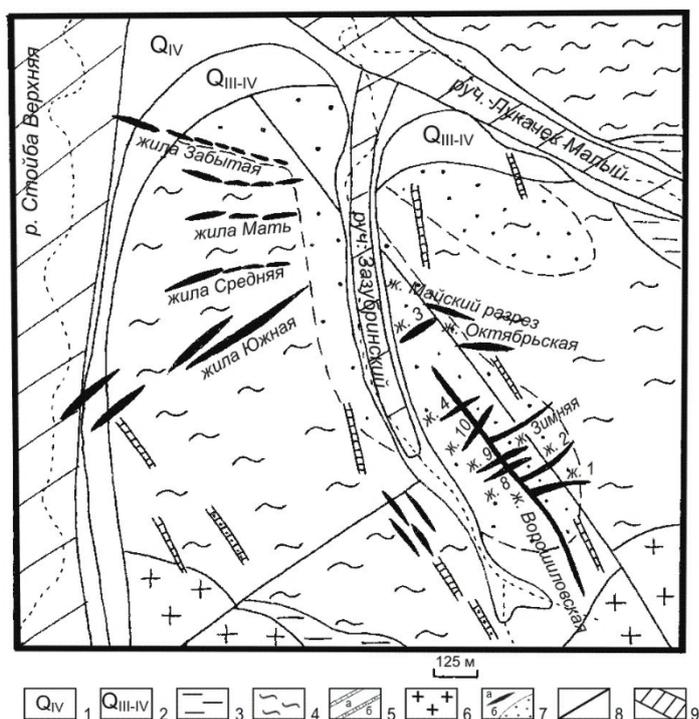


Рис. 3.18. Месторождение золота «Ворошиловское» (Месторождения ..., 2017):

1 – современные отложения пойм; 2 – современные-верхнечетвертичные отложения террас; 3 – аргиллиты, прослои песчаников, реже пласты кремнистых и зеленых сланцев среднего девона; 4 – песчаники с прослоями алевролитов, кремнисто-глинистых сланцев, седиментационных брекчий среднего девона; 5 – дайки: а) диабазов, б) кварцевых порфиров верхнего мела; 6 – гранитоиды ингаглинского комплекса верхней перми; 7 – золоторудные жилы и залежи (а), окварцованные породы, кварциты (б); 8 – разломы; 9 – россыпи золота.

Изотопный возраст золотого оруденения определен Rb-Sr-методом в лаборатории изотопной геологии ВСЕГЕИ на приборе МИ-1201Т. Анализу подвергались полевые шпаты из золотоносных жил (образцы из коллекции И.О. Усова). В результате получена изохрона с возрастом 85 ± 7 млн. лет ($Sr_0 = 0.70877 \pm 0.0003$), что соответствует позднему мелу. Этот возраст подтверждает парагенетическую связь золотого оруденения с дайками диабазов и кварцевых порфиров позднего мела.

В монографии (Мельников, Степанов, 2014) приведено описание Верхнестойбинского РРУ, в котором находятся «Ворошиловское» и «Верхнемынское» месторождения, а также большая группа проявлений и россыпей золота (рис. 3.19). Верхнестойбинский РРУ расположен в центральной части Джагды-Селемджинской металлогенической зоны. Площадь узла сложена главным образом, терригенными и слабометаморфизованными вулканогенно-осадочными породами палеозойского возраста, слагающими куполовидную структуру, прорванную в центральной части Ингаглинской интрузией гранитоидов позднепермского возраста. Западный фланг РРУ перекрыт вулканитами бурундинской толщи мелового возраста. В пределах узла известны золотосульфидно-кварцевые месторождения «Ворошиловское» («Зазубринское»), «Верхнемынское» («Поисковое»), ряд проявлений золотокварцевой и золотосульфидно-кварцевой формаций, а также богатые россыпи золота.

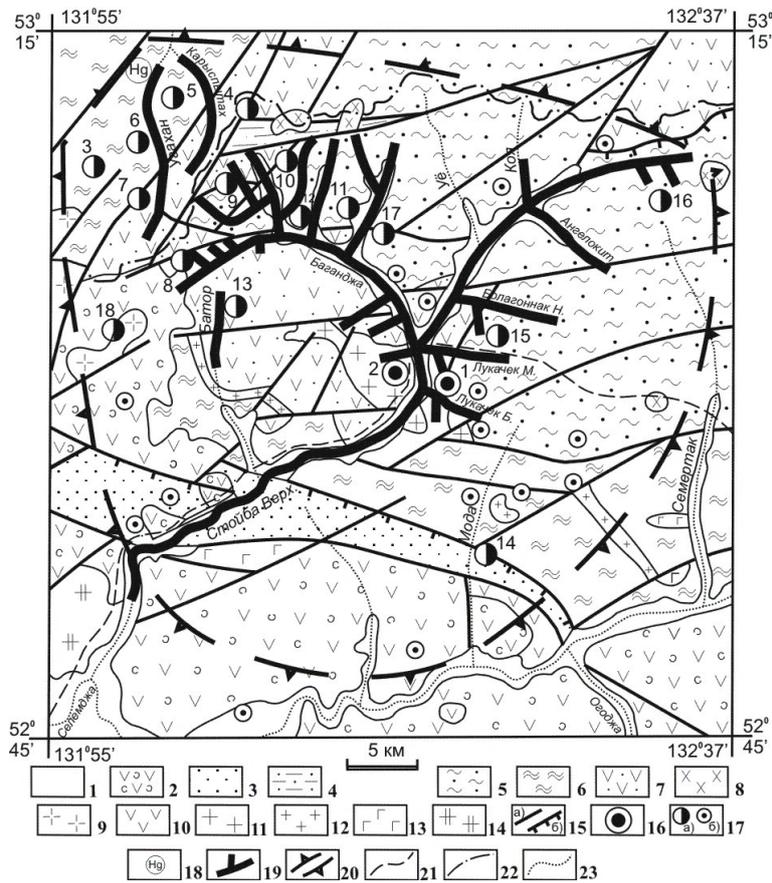


Рис. 3.19. Верхнестойбинский рудно-россыпной узел (Мельников, Степанов, 2014):

1 – аллювиальные галечники, пески и глины квартера; 2 – андезиты, андезибазальты, дациты, их туфы и лавобрекчии бурундинской толщи нижнего-верхнего мела; 3 – песчаники, алевролиты, глинистые сланцы моринской толщи средней юры; 4 – песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, гравелиты и конгломераты мортыдяжской толщи верхнего триаса; 5 – песчаники, глинистые сланцы, их тонкое переслаивание нерасчлененных токурской, экимчанской свит и боконтинской толщи верхней перми; 6 – глинистые сланцы, рассланцованные песчаники, кварц-серицитовые и зеленые сланцы нерасчлененных златоустовской и сагурской свит среднего карбона; 7 – песчаники, алевролиты, яшмы, базальты и их туфы нерасчлененных итматинской, кенурахской толщ и акриндинской свиты среднего девона; 8 – диориты, диорит-порфиры селитканского комплекса верхнего мела; 9 – гранодиорит-порфиры, гранит-порфиры бурундинского комплекса нижнего-среднего мела; 10 – андезиты бурундинского комплекса верхнего мела; 11 – граниты, лейкограниты ингаглинского комплекса верхней перми; 12 – плагиограниты, гранодиориты златоустовского комплекса верхнего карбона; 13 – метагаббро, метагаббродиориты златоустовского комплекса верхнего карбона; 14 – гранодиориты, граниты тырмо-буреинского комплекса среднего-верхнего карбона; 15 – разломы: а – крутонаклонные, б – надвиги; 16 – месторождения золота (1 – Ворошиловское, 2 – Верхнемынское); 17 – а) рудопроявления (3 – Ика-Макит, 4 – Караспытахское, 5 – Угаханское, 6 – Угахан-2, 7 – Вехнеугаханское, 8 – Анненское, 9 – Казанское, 10 – Оленьино, 11 – Мартыжакское, 12 – Утесное, 13 – Баторское, 14 – Мода, 15 – Бологоннакское, 16 – Драгочевское, 17 – Мариинское, 18 – Инканчик), б) – точки минерализации золота; 18 – рудопроявления ртути; 19 – россыпи золота; 20 – граница узла; 21 – автодороги; 22 – граница Амурской области; 23 – водотоки.

Месторождения и большая часть проявлений расположены в северной части узла и тяготеют к фрагменту кольцевого разлома, проходящего под долиной р. Баганджа. Золото в рудах свободное, мелкое и тонкое. Проба его низкая, на месторождении «Верхнемынское» – 606-664‰ (электрум), «Ворошиловское» – 719-732‰, а на рудопроявлении Казанском – 720-760‰. Наличие электрума на месторождении «Верхнемынское» позволило сопоставить его с месторождением «Дорожное» Центрально-Колымской провинции. Как и «Верхнемынское»,

это месторождение расположено в гранитном массиве, а в рудах находится электрум с пробой от 535 до 775‰, среднее – 649‰ (Степанов, 2001). По аналогии с месторождением «Дорожное» можно предположить, что месторождение «Верхнемынское» относится к прикорневой части золоторудной колонны.

Из россыпей узла добыто 20.6 т золота. Наиболее продуктивна россыпь р. Стойба Верхняя (7.6 т). Золото мелкое и средней крупности. В россыпи р. Угахан встречались самородки весом до 0.9 кг. Средняя проба золота в россыпях колеблется в пределах от 723 (россыпь руч. Малый Лукачек) до 952 (россыпь руч. Поисковый). Но преобладает проба золота в пределах 775-875‰ (рис. 3.20).

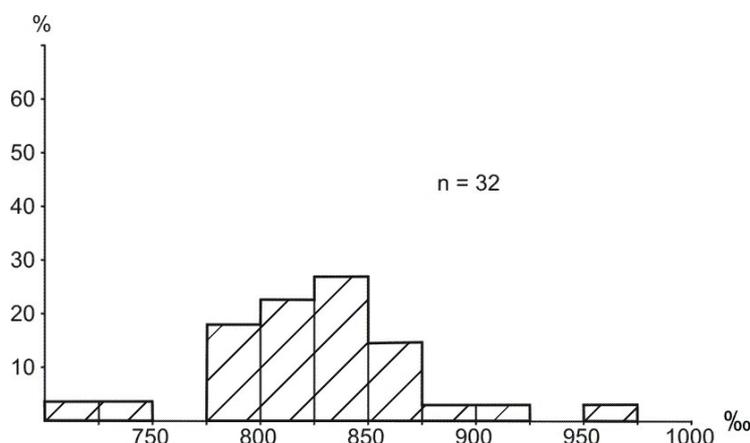


Рис. 3.20. Гистограмма пробы россыпного золота Верхнестойбинского узла (Мельников, Степанов, 2014).

В Верхнестойбинском РРУ для дальнейшего доизучения рекомендуются месторождения «Ворошиловское», «Верхнемынское», а также проявления «Казанское» и «Анненское». Кроме того, поисковые работы на рудное золото рекомендуются в головке россыпи р. Угахан с крупным неокатаным золотом. Здесь возможно присутствие золотого оруденения в днище долины реки. Наличие в долине р. Угахан ртутной минерализации указывает на вероятность комплексного золотортутного оруденения.

Платиноносность руд месторождения «Ворошиловское» рассмотрена в статье (Мельников и др., 2019). Из сульфидизированных монокварцитов отобраны штучные пробы с содержанием золота 1.07-2.25 г/т. По данным атомно-абсорбционного анализа, выполненного в лаборатории ИГИП ДВО РАН, содержание ЭПГ составило (г/т): Pt – 0.044-1.276, Pd – 0.022-0.11, Os – до 0.02, Ru – до 0.027, Rh – до 0.09, Ir – до 0.1.

Таким образом, «Ворошиловское» («Зазубринское») золоторудное месторождение Верхнестойбинского РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны принадлежит к золотосульфидно-кварцевой формации. Близким аналогом является крупное месторождение «Пионер», расположенное в Гонжинском рудно-россыпном районе. Для руд обоих месторождений характерно высокое содержание сульфидов, в первую очередь арсенопирита и пи-

рита. Золото мелких и тонких классов, низкопробное. Из-за высокого содержания сульфидов на обоих месторождениях развита зона окисления, глубина которой достигает 90-100 м. Отрабатывалась на них зона окисления со свободным золотом, не связанным с сульфидами. Следует отметить, что окисленные руды месторождения «Ворошиловское» были значительно богаче, содержание золота в них доходило до 1-8 кг/т. Поэтому, на наш взгляд, промышленный потенциал Ворошиловского месторождения далеко не исчерпан.

Золоторудное месторождение «Унгличикан». Первое описание месторождения приведено в публикации (Зубков, 1981). Оно расположено в северной части Харгинского РРУ. На месторождении канавами и двумя штольнями выявлено 25 шеелит-кварцевых жил. Из них пять содержали промышленное золото-шеелитовое оруденение. Их протяженность 140-420 м, мощность 5-60 см. Они сложены брекчированными, перематыми обломками кварца и вмещающих пород, сцементированными кварцем и сульфидами. Шеелит образует желваки (1-5x20 см), прожилки и линзы. Содержание W_2O_3 меняется от 1.9 до 4.8-25%, золота – от «следов» до 39.9 г/т.

В следующей публикации (Моисеенко, Эйриш, 1996) сообщается, что золото-шеелитовое месторождение «Унгличиканское» располагается среди графитистых кварц-слюдистых и филлитовидных сланцев палеозоя на западной периклинали Наэргенской куполовидной структуры. Отмечаются дайки порфириров и андезибазальтов. Золото-шеелитовое оруденение вмещает минерализованная тектоническая зона с кварцевыми малосульфидными жилами, прожилками и адуляр-кварцевыми породами. Среди нерудных минералов преобладает кварц с примесью альбита и адуляра, из рудных минералов – шеелит, арсенопирит и пирит, реже отмечаются галенит, марказит, сфалерит и антимонит. Золото мелкое, высокой пробы (850-910‰), связано с арсенопиритом и галенитом.

В монографии (Минерально-сырьевая ..., 2000) приведено описание золото-шеелитового месторождения «Унгличикан». В геологическом строении месторождения принимают участие углеродсодержащие аргиллиты и метапесчаники златоустовской свиты, прорванные дайками и небольшими штоками диоритов и габбро-диоритов. Оруденение приурочено к минерализованным зонам дробления и брекчирования. Протяженность зон достигает 2700 м при мощности от 0.1 до 2-10 м. Оруденение прослежено на глубину до 300 м. Рудные тела представляют собой окварцованные сланцы или рудные брекчии. Среди рудных минералов отмечаются золото, пирит, арсенопирит, пирротин, сфалерит, халькопирит, антимонит, тетраэдрит и шеелит. Содержание золота – от 0.1 до 477.2 г/т (в среднем 6.5 г/т), WO_3 от 0.001 до 17.7% (в среднем 0.06%). Выделения золота размером до 2-3 мм (преобладает 0.1-0.5 мм) имеют губчатую, дендритовидную, каплевидную форму. Проба его 663-980‰, в среднем – 770 ‰. Месторождение отнесено к золото-шеелитовому минеральному типу малосульфидной золото-кварцевой формации.

Более подробное описание месторождения приведено в монографии (Эйриш, 2002). В ней сообщается, что золото-шеелитовое месторождение «Унгличикан» приурочено к разлому, разделяющему графитисто-слюдисто-кварцевые сланцы талыминской и филлитовидные сланцы сагурской свиты. Месторождение представлено серией субпараллельных зон дробления и смятия пород, минерализованных сульфидами, вмещающих золото-шеелитовые оруденения. Продуктивные зоны сложены жилами, прожилками, линзовидными телами брекчиевидного друзовидного кварца, с вкрапленностью пирита, арсенопирита, иногда золота или тонкомилолитовыми брекчиями, местами обогащенными графитом и замещенными кварцем с сульфидной минерализацией. Текстура руд полосчатая, брекчиевая, реже – прожилковая и вкрапленная. Кварц содержит вкрапленность сульфидов (1-5%) с преобладанием пирита. Отмечаются арсенопирит, галенит, марказит, сфалерит и антимонит. Шеелит образует прожилки (до 1 см), гнездообразные скопления и рассеянную вкрапленность. Наиболее золотоносны рудные брекчии и кварц-альбитовые метасоматиты. Золото размером от 0.005 до 0.5 мм имеет губчатую, дендритовидную, каплевидную и пластинчатую форму. Проба его 800-850 ‰.

В публикации (Агафоненко, 2015) указано, что золото-шеелитовое месторождение «Унгличикан» расположено в поле развития отложений златоустовской свиты, прорванных дайками диоритовых порфиритов. Рудные тела представлены брекчиевидными кварц-золото-сульфидными метасоматитами. Всего установлено 27 рудных зон, имеющих лентовидную форму. Протяженность их от 380 до 2700 м, при мощности от 0.15 до 7.8 м (средняя – 2.4 м). По падению зоны прослежены до 60-250 м. Содержание золота 0.01-39.9 г/т (среднее – 0.6-7.1 г/т). WO_3 содержится в количествах от 0.03 до 17.7% (в среднем 0.03-0.76%). Содержание сурьмы в отдельных пробах достигает 1%. Из рудных минералов присутствуют золото, шеелит, арсенопирит, пирит, сфалерит, халькопирит, галенит и антимонит, отмечаются также бертьерит и бурнонит. В рудах присутствует самородное золото, как связанное в пирите и арсенопирите, так и в свободном состоянии. Проба золота колеблется в широких пределах – 663-980‰. Среди примесей преобладают Hg (более 0.1%), Fe (0.097%) и Sb (0.017%). Месторождение отнесено к золотосульфидно-кварцевой малосульфидной формации больших глубин метаморфогенно-гидротермального типа.

В книге (Месторождения ..., 2017) приведено описание месторождения «Унгличикан». Оно приурочено к разлому, разграничивающему графитисто-кварцево-слюдистые сланцы талыминской и филлитовидные сагурской свит (рис. 3.21). Рудные тела представлены кварцево-жильными зонами, окварцованными сланцами и рудными брекчиями. Наиболее золотоносны рудные брекчии и кварц-альбитовые метасоматиты. Из рудных минералов (1-5%) отмечаются пирит, арсенопирит, шеелит, реже – галенит, марказит, сфалерит и антимонит. Шеелит слагает мономинеральные желваки, прожилки и линзы (5x10x20 см), содержащие редкую вкрапленность сульфидов и барита. Золото мелкое, размером 0.005-0.5 мм,

губчатой, дендритовидной, каплевидной и пластинчатой формы. Проба его меняется в пределах 663-980‰, средняя – 770‰.

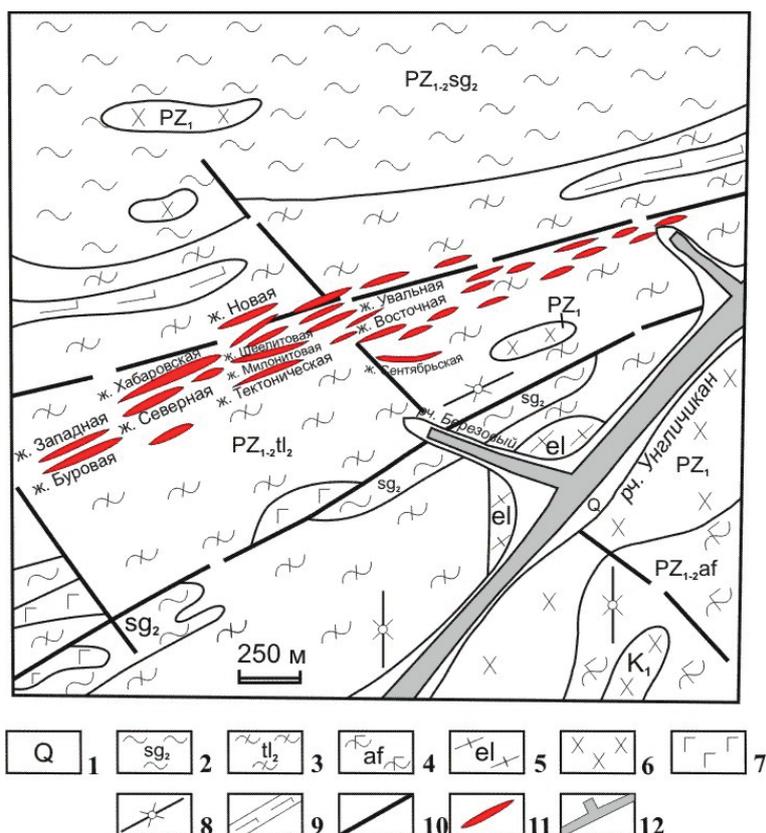


Рис. 3.21. Унгличиканское золото-шеелитовое месторождение (Месторождения ..., 2017):

1 – современные аллювиальные отложения; 2 – сагурская свита: кварцево-сланцевые и филлитизированные глинистые сланцы с прослоями серицитизированных песчаников, эпидот-актинолитовых, эпидот-хлоритовых сланцев и мраморизованных известняков; 3 – талыминская свита: сланцы серицитовые, филлиты, зеленые сланцы, известняки; 4 – афанасьевская свита: альбит-биотитовые, альбит-биотит-мусковитовые, альбит-кварц-биотитовые, альбит-мусковитовые сланцы; 5 – эльгинский горизонт: эпидот-хлорит-актинолитовые, амфиболовые сланцы, диабазы, диабазовые порфириды, их туфы; 6 – гранодиориты, граниты, диоритовые порфириды; 7 – габбро; 8 – дайки гранит-порфиров, 9 – горизонты мраморизованных известняков, мраморов; 10 - разломы; 11 – золотоносные кварцевые жилы; 12 – россыпи золота.

Изотопный возраст золото-шеелитового оруденения определен Rb-Sr методом в лаборатории изотопной геологии ВСЕГЕИ на приборе МИ-1201Т. Анализировались полевые шпаты и серицит из рудных тел. В результате получена изохрона с возрастом 101 ± 6 млн. лет, что отвечает альбскому ярусу раннего мела. По ряду признаков (средняя проба золота, наличие в рудах шеелита, антимонита, барита и др.) месторождение отнесено к средней, наиболее продуктивной части рудной колонны золото-кварцевой формации.

Таким образом, небольшое слабо изученное месторождение «Унгличикан» Харгинского РРУ Джагды-Селемджинской зоны расположено среди обогащенных углеродом сланцевых толщ палеозоя, прорванных гранитоидами поздней перми и дайками пестрого состава ранне- и позднемелового возраста. Рудные тела представлены кварцево-жилковыми зонами, окварцованными сланцами и рудными брекчиями.

Из рудных минералов (1-5%) отмечаются пирит, арсенопирит, шеелит, реже галенит, марказит, сфалерит и антимонит. Золото мелкое (0.005-0.5 мм), проба его меняется в пределах 663-980‰, средняя – 770‰. Месторождение отнесено к золото-шеелитовому минеральному типу золото кварцевой формации. По ряду признаков (проба золота, наличие в рудах антимонита, барита и др.) месторождение является представителем средней, наиболее перспективной части рудной колонны. Изотопный возраст месторождения, определенный Rb-Sr методом, составляет 101 ± 6 млн. лет, что отвечает альбскому ярусу раннего мела. Месторождение было открыто и эксплуатировалось в первой половине XX в. Поэтому технология переработки руд предусматривала извлечение свободного, главным образом крупного, золота. Рудные тела со средними и низкими содержаниями золота, а также с золотом, связанным с сульфидами, остались недоизученными.

3.2. Золоторудные месторождения среднего этапа

На среднем этапе изучения золотоносности региона (1932-1966 гг.) были открыты месторождения «Березитовое», «Токур», «Албын», «Ясное», «Одолго», «Маломыр» и «Кварцитовое».

Золоторудное месторождение «Березитовое» («Константиновское»). Материалы по данному месторождению имеются в многочисленных публикациях в научных журналах, а также в нескольких монографиях и одной диссертации. Первое петрографическое описание метасоматитов и руд месторождения произведено С.И. Набоко, сотрудником Дальневосточного филиала АН СССР, в 1935 и 1936 гг. (С.И. Набоко, 1935, 1936ф). В 1970-е гг. к изучению структуры месторождения, состава руд и отдельных минералов подключаются Н.Я. Калинин, В.А. Гуменюк, В.А. Буряк, Б.Л. Залищак, В.А. Пахомова. В дальнейшем появляются многочисленные публикации А.С. Ваха, О.В. Авченко, В.И. Гвоздева и других исследователей. Описание месторождения содержится также в ряде монографий.

В статье по металлогении золота Верхнего Приамурья (Васильев и др., 1976) показано, что месторождение «Березитовое» приурочено к Хайктинскому блоку Сергачинской металлогенической зоны. Хотя в те годы названия месторождений золота в открытой печати не упоминались, «Березитовое» можно узнать по описанию. Оно представлено выдержанной зоной березитов субмеридионального простирания в поле развития юрских гранодиоритов и гранитов. В составе березитов преобладают кварц и серицит с примесью граната, турмалина, мусковита и полевого шпата. Березиты раздроблены и сцементированы полиметаллическими рудами прожилково-вкрапленного и гнездового характера. Среди сульфидов преобладают галенит, сфалерит, халькопирит, арсенопирит, блеклые руды и пирит. Среднее содержание в рудах месторождения цинка 0.92%, свинца – 0.56%.

В статье (Беляева, Залищак, 1989) речь идет также о «Березитовом», хотя названия его нет. Указано, что рудное тело месторождения представлено не березитами (как в предыдущей статье), а анортит-биотит-гранат-турмалинсодержащими грейзенами с наложенным золото-полиметаллическим оруденением. По минеральному составу вмещающие оруденение породы отнесены к кварц-мусковитовой фации грейзенов, хотя в них и отсутствуют характерные для грейзенов топаз и флюорит. Руды обладают присущей только грейzenам симметричной зональностью, с традиционным концентрическим распределением минеральных фаций по отношению к осевой зоне метасоматитов. Отмечается зональное распределение руд, выраженное в тенденции усиления сфалеритовой минерализации на северном фланге, пирротиновой – на южном, а галенитовой – в средней части рудной зоны.

В диссертационной работе (Вах, 1989) собран большой материал по закономерностям локализации золотополиметаллического оруденения, составу руд и генезису месторождения «Березитовое». В составе руд выделено два разновозрастных минеральных комплекса – золотополиметаллический и золоторудный. Золотополиметаллический комплекс представлен рудно-метасоматическими образованиями с массивной и прожилково-вкрапленной пиритовой, пирит-галенит-сфалеритовой и пирит-пирротин-сфалеритовой минерализацией. Золоторудный комплекс слагают секущие прожилковые тела с золотогаленитовой, золото-кварц-гранат-полиметаллической и золото-кварц-сульфидной ассоциациями. Высокая степень термального преобразования руд золотополиметаллического комплекса позволяет рассматривать месторождение как гидротермально метаморфизованное. Представление о полигенной природе формирования месторождения расширяет перспективы района на обнаружение новых месторождений с собственно свинцово-цинковой и золотой минерализацией.

Следующие публикации появились в 2008-2009 гг., после начала эксплуатации месторождения карьерным способом и получения новых данных по его строению и изотопному возрасту, составу руд и самородного золота. В статьях (Вах и др., 2008, Вах и др., 2009) сообщается, что месторождение является комплексным Au-Ag-Pb-Zn. По геологическому строению и составу рудовмещающих метасоматитов оно не имеет близких аналогов среди полиметаллических и золоторудных месторождений Забайкалья и Дальнего Востока. Месторождение представлено крупной зоной рудно-метасоматических пород сложного состава, локализованной среди раннепротерозойских гранодиоритов (рис. 3.22). В плане зона имеет сложную линзовидную форму, субмеридиональное простирание и крутой наклон в юго-западном направлении. Она объединяет два уплощенных воронкообразных тела, сопряженных на поверхности, но выклинивающихся с глубиной.

В Институте геологии и минералогии СО РАН было произведено изотопное $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование двух образцов рудоносных метасоматитов месторождения «Березитовое» (Мельников и др., 2009). При этом получены следующие датировки: гранат-кварц-мусковит-

серицит-калишпатовые метасоматиты – 129.7 ± 3.2 – 127.3 ± 4.4 млн. лет, мусковит-кварц-серицитовые метасоматиты – 132 ± 2.9 – 131.3 ± 2.3 млн. лет.

Таким образом, установлен раннемеловой изотопный возраст раннего золотополиметаллического комплекса месторождения, а изотопный возраст более позднего золоторудного комплекса не определен. Кроме того, выявлена принципиальная, хотя и незначительная, платиноносность руд месторождения, что может увеличить его ценность.

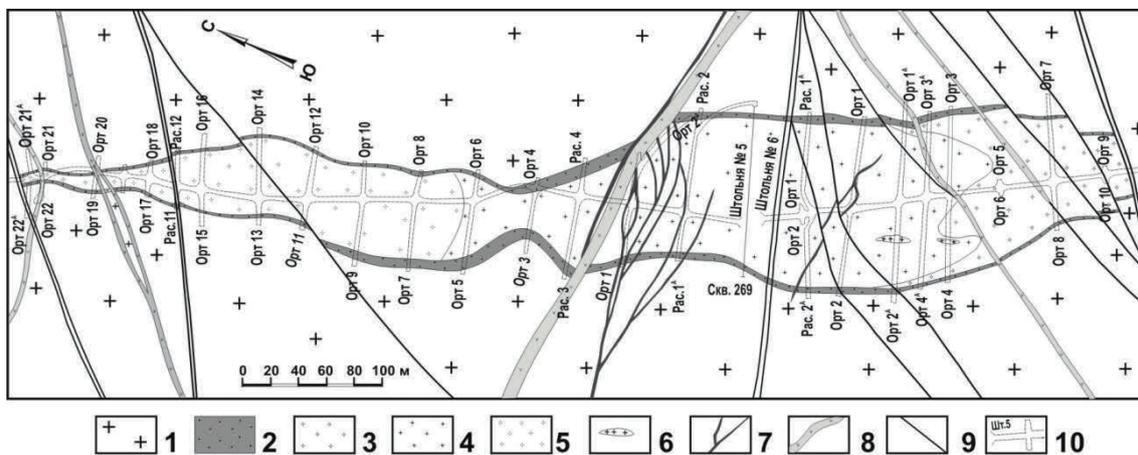


Рис. 3.22. Строение рудного тела месторождения «Березитовое» на горизонте 676 м (Вах и др., 2009):

1 – гранодиориты раннего архея; 2-5 – метасоматиты (2 – гранат-ортоклаз-биотит-анортит-мусковит-кварцевые с пиритовой минерализацией, 3 – турмалин-гранат-ортоклаз-мусковит-кварцевые с преимущественно пиритовой минерализацией, 4 – турмалин-гранат-мусковит-кварцевые с золото-полиметаллической минерализацией, 5 – турмалин-гранат-кварц-мусковитовые с золото-полиметаллической минерализацией); 6 – ксенолиты гранодиоритов; 7 – дайки метапорфиров; 8 – дайки спессартитов и лиоритовых порфиров; 9 – разломы; 10 – подземные горные выработки.

Ряд статей в 2010-2014 гг. посвящен генезису руд месторождения. В одной из них (Авченко и др., 2010) подробно рассматривается состав и метаморфизм внутрирудных даек метапорфиров. Они прорывают основное рудное тело кварц-серицитовых метасоматитов и в свою очередь рассекаются золотоносными кварц-сульфидными и сульфидными прожилками. Рассмотрение условий метаморфизма метапорфировых даек и данных физико-химического моделирования условий формирования метасоматитов позволило сделать вывод, что месторождение «Березитовое» относится к классическим березитам. Основная его особенность – наложенный локальный метаморфизм, который проявился в породах и сульфидных рудах, слагающих воронкообразные диатремы. Этот процесс привел к перекристаллизации ранних парагенезисов и образованию своеобразных гранат-мусковит-кварцевых и гранат-биотит-мусковит-анортитовых минеральных ассоциаций.

В другой статье (Авченко и др., 2013) представлены результаты изучения стабильных изотопов кислорода, серы и свинца в породах и рудах месторождения «Березитовое». Анализ материала по составу изотопов свинца, кислорода и серы в породах и рудах этого месторождения, а также ранее полученные данные по U–Pb возрасту цирконов из гранодиоритов и метасоматитов позволяют считать, что метасоматические породы месторождения, слагающие

флюидно-эксплозивную структуру, образовались непосредственно по вмещающим палеозойским гранитоидам. Установленные высокие температуры сульфидных равновесий, рассчитанные по соотношениям изотопов серы в минеральных парах галенит-сфалерит, пирит-сфалерит и пирит-галенит, подтверждают наличие локального метаморфизма метасоматитов и руд, проявившегося в пределах трубообразной структуры месторождения. Состав изотопов рудного свинца служит основанием для вывода о среднепалеозойском возрасте их источника.

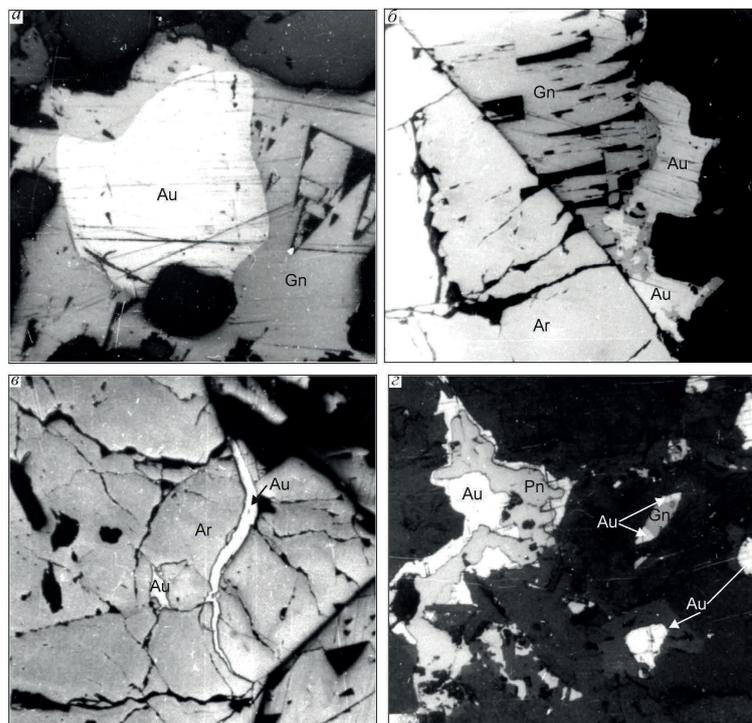


Рис. 3.23. Самородное золото в рудах золотосульфидной ассоциации (Вах и др., 2008):

а, б – включения золота в галените; в – микропрожилочек золота в арсенопирите; г – замещение пирротина самородным золотом, а также мелкие выделения золота, в том числе в сростании с галенитом; Au – золото, Gn – галенит, Ar – арсенопирит, Pn – пирротин.

Третья статья (Авченко и др., 2014) посвящена подробному анализу состава минеральных ассоциаций и отдельных минералов руд месторождения «Березитовое». Установлено, что они были сформированы в интервале температур 450-580°C, при средней величине около 500°C. Давление оценивается в интервале 2.75-4.8 кбар, при средней величине 3.9 кбар. Метасоматиты месторождения являются типичным продуктом кислотного выщелачивания гранодиоритов. Они не отвечают формациям типичных грейзенов и классических березитов. Делается предположение о возможности выделения их в самостоятельную формацию метаморфизованных березитов.

Уникальный минеральный состав руд Березитового продолжает привлекать внимание исследователей. Так, в публикации (Вах и др., 2010₁) сообщается о первой находке гротита – богатой алюминием и фтором разновидности сфена. В статье (Вах и др., 2010₂) охарактеризована вторая в мире находка редкого арсеносиликата – червандонита – в рудах месторождения. В более поздней работе (Вах и др., 2019) рассмотрен состав и генезис сурьяно-

мышьяковых сульфосолей Pb и (Pb Cu). Установлено, что сложные сурьмяно-мышьяковые сульфосоли Pb и (Pb и Cu) образуют квазинепрерывные ряды твердых соединений, которые резко различаются между собой по соотношению в их составе полуметаллов, а также полуметаллов и Pb. Предполагается, что генезис сульфосолей Pb в золотоносных рудах определяется частичным плавлением сульфидных руд в процессе высокотемпературного их метаморфизма, приводящего к образованию сульфидного расплава, обогащенного Pb и халькофильными элементами.

О перспективах золотоносности Березитового РРУ, в котором расположено одноименное золотополиметаллическое месторождение, сообщается в статье (Мельников и др., 2014). Рудно-россыпному узлу отвечает интрузивно-купольное поднятие. В его пределах, кроме месторождения «Березитовое», расположен ряд проявлений и россыпей золота (рис. 3.24). Основная масса рудопроявлений и россыпей золота тяготеет к периферии узла, свидетельствуя о значительном уровне эрозионного среза. Исходя из геолого-структурной позиции и типоморфных особенностей россыпного и рудного золота, в верховьях рек Монголи и Коровина прогнозируется выявление большеобъемного золоторудного месторождения штокверкового типа. В бассейне руч. Петропавловского, вероятно, находится аналог золото кварцевого месторождения «Золотая Гора». В юго-восточной части узла возможно выявление крупного месторождения карлинского типа золотортутной формации. На это указывает наличие карбонатных толщ, вмещающих ртутные и золотортутные проявления, а также ассоциация золота и киновари в россыпях.

Перспективы выявления золотополиметаллических месторождений в пределах Приамурской золотоносной провинции рассмотрены в статье (Степанов, Вах, 2018). В ней приведено краткое описание Березитового, Чагоянского и Моготинского месторождений золотополиметаллического типа. Сделаны выводы, что месторождения этого типа могут внести значительный вклад в минерально-сырьевую базу Приамурья. На поиски новых месторождений подобного типа перспективны рудные узлы Чагоян-Быссинской, Туранской и Восточно-Буреинской металлогенических зон Приамурской провинции, в пределах которых имеется ряд слабо изученных проявлений золотополиметаллического типа.

В отличие от многочисленных статей, отмечающих отдельные черты месторождения, в монографиях с той или иной степенью детальности описаны его основные характеристики. В книге о золоторудных месторождениях Востока России (Моисеенко, Эйриш, 1996) указано, что рудная зона месторождения «Березитовое» локализована в протерозойских плагиогранитах и гранодиоритах. Она представлена гранат-кварц-серицитовыми метасоматитами с золотополиметаллической минерализацией. Основные рудные минералы – сфалерит, галенит, самородное золото, пирит и пирротин. Золото в основном самородное, реже встречаются теллуриды золота.

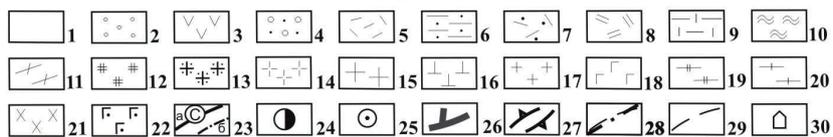
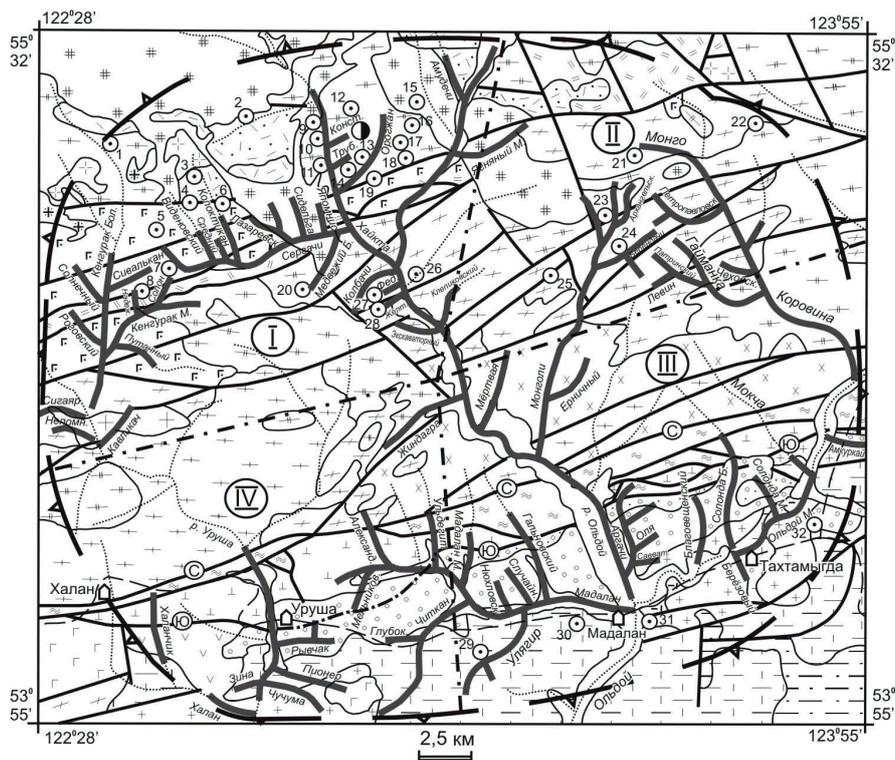


Рис. 3.24. Березитовый рудно-россыпной узел (Мельников, Степанов, Вах, 2014):

1 – аллювиальные пески и галечники квартера; 2 – галечники, пески, глины белогорской свиты плиоцен-неоплейстоцена; 3 – трахиандезиты, трахиандезибаазальты, их туфы моховской толщи верхнего мела; 4 – конгломераты, гравелиты, песчаники мадаланской толщи верхней юры-нижнего мела; 5 – трахириолиты, трахидациты, их туфы укурейской свиты верхней юры; 6 – песчаники, алевролиты, аргиллиты неразделенных ковалинской и ошурковской свит нижней-средней юры; 7 – туфы и игнимбриты трахириолитов, риолитов, дацитов десовской свиты нижнего триаса; 8 – трахириолиты, трахириодациты чичаткинской свиты верхней перми; 9 – песчаники, алевролиты, известняки среднего палеозоя; 10 – метапесчаники, металевролиты, зеленые сланцы, metabазальты неразделенных бальдижакской, шахтаунской толщ, джалиндинской и крестовской свит среднего палеозоя; 11 – гнейсы и кристаллические сланцы неразделенных иминской, чадорской, шуругинской, амазарской, ирмакитской, минжакской свит нижнего архея; 12 – субщелочные граниты, лейкограниты, граносиениты, гранодиориты амуджиканского комплекса верхней юры; 13 – субщелочные граниты, сиениты нерчуганского комплекса нижнего триаса; 14 – трахириолиты, гранит-порфиры десовского комплекса нижнего триаса; 15 – лейкограниты, граниты амананского комплекса верхней перми; 16 – габбро, габбро-нориты, монцогаббро пиканского комплекса нижней перми; 17 – граниты, гранодиориты урушинского комплекса позднего палеозоя; 18 – габбро, монцогаббро, габбродиориты урушинского комплекса верхнего палеозоя; 19 – граниты, лейкократовые граниты, граносиениты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 20 – гнейсовидные граниты, гранодиориты древнестанового комплекса нижнего архея; 21 – гнейсовидные кварцевые диориты, диориты токско-алгоминского комплекса нижнего архея; 22 – метаморфизованные габбро, габбро-амфиболиты нижнего архея; 23 – разломы: а) – достоверные, б) – проходящие под рыхлыми отложениями (С – Северо-Тукурингрский, Ю – Южно-Тукурингрский); 24 – Березитовое золото-полиметаллическое месторождение; 25 – рудопроявления золота (1 – Кенгурак Большой, 2 – Дес, 3 – Золотое, 4 – Виденовское, 5 – Безымьянное, 6 – Колоктикан, 7 – Солнечное, 8 – Надежное, 9 – Аэродромное, 10 – Восточное, 11 – Константиновское, 12 – Иниуты, 13 – Береговое, 14 – Фланговое, 15 – Иличинское, 16 – Большое, 17 – Орогжан Западный, 18 – Перевальное, 19 – Орогжан, 20 – Медвежье, 21 – Монго, 22 – Сос, 23 – Монголи, 24 – Шахта Мосина, 25 – Мертвое, 26 – Федоровское, 27 – Кварцитовое, 28 – Желтенькое, 29 – Улягир, 30 – Выручка, 31 – Томское, 32 – Ангалинское); 26 – россыпи золота; 27 – контур рудно-россыпного узла; 28 – граница секторных блоков (I – северо-западный, II – северо-восточный, III – юго-восточный, IV – юго-западный); 29 – Транссибирская железная дорога; 30 – населенные пункты.

Средняя проба золота 747‰. Свободного золота в рудах 10-24%, сростков с сульфидами – до 80%, включений в гранате, кварце и магнетите – 4-11%. Величина частиц золота преимущественно 0.1-0.2 мм. Минеральные парагенезисы развивались в условиях низкого потенциала кислорода и углекислоты и в широком диапазоне температур (180-360°). Близкое к этому описание месторождения «Березитовое» содержится в книге по металлогении золота Приамурья (Эйриш, 2002). В металлогеническом плане месторождение приурочено к Березитовому району Тукурингской золотоносной зоны.

Более подробное описание месторождения «Березитовое» находится в коллективных монографиях о Приамурской золоторудной провинции (Приамурская ..., 2008) и о месторождениях рудного золота Приамурской провинции (Месторождения ..., 2017). В обеих монографиях раздел о месторождении «Березитовое» написан А.С. Вахом. Начинается раздел с позиции Березитового рудного поля, которое находится в северо-западном секторном блоке одноименного рудного узла.

Рудное поле представляет собой приподнятый блок древних метаморфических и магматических пород. Золоторудная минерализация контролируется внутриблоковыми разломами северо-восточной ориентировки, залеченными серией даек мезозойского возраста. В пределах рудного поля широко развиты минерализованные метасоматиты, слагающие зоны субширотного и субмеридионального направления. Кроме зоны № 1 месторождения «Березитовое», известно около 10 таких зон (Фланговая, Восточная, Диоритовая, Геофизическая и др.). Месторождение представлено крутонаклонной зоной с золотополиметаллическим оруденением, локализованной в протерозойских порфиридных гранодиоритах. Зона объединяет два крутонаклонных уплощенных воронкообразных рудных тела – «Центральное» и «Северное», сопряженных на поверхности, но разобщающихся и выклинивающихся с глубиной (рис. 3.25).

Детально изучен состав самородного золота. По данным 244 определений, проведенных атомно-абсорбционным анализом для золотин, выделенных из различных типов руд, средняя проба золота месторождения равна 861‰, при интервале колебаний 666-999‰. По данным микрорентгеноспектрального анализа интервал колебаний пробы золота значительно шире и колеблется в рамках 345-1000‰ (рис. 3.26).

Гистограмма имеет сложный мономодальный вид. Отчетливо выделяются три разновидности золота: низкопробное (400-600‰), относительно низкопробное (600-800‰), высокопробное и весьма высокопробное (800-1000‰). По данным спектрального анализа, в самородном золоте присутствуют следующие примеси (в мас. %): Cu – 0.001-0.04, Sb – 0.007-0.1, Fe – 0.03-0.6, Sn – 0.001-0.3, Hg - 0.001-0.08.

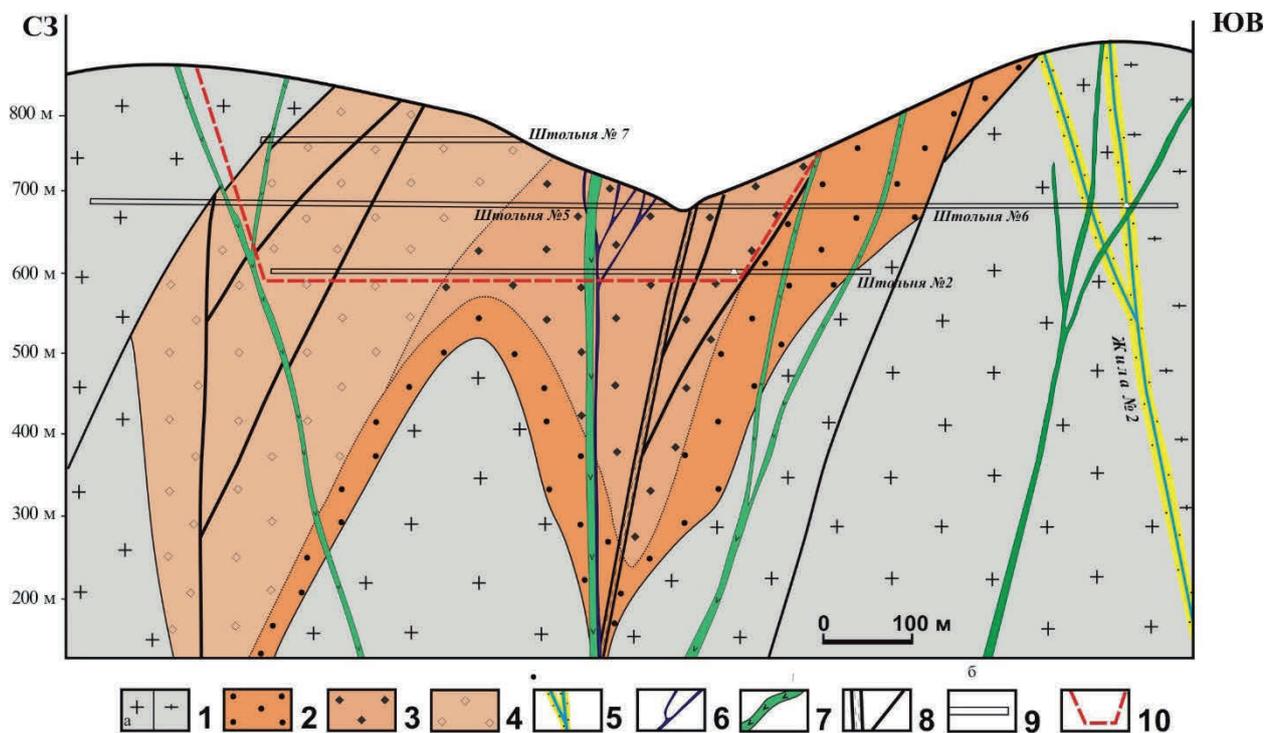


Рис. 3.25. Вертикальная проекция месторождения «Березитовое» (Месторождения ..., 2017): 1 – порфировидные гранодиориты и граниты (а), гнейсовидные гранодиориты (б); 2-4 – метасоматиты: 2 – турмалин-гранат-ортоклаз-мусковит-кварцевые, 3 – турмалин-гранат-мусковит-кварцевые, 4 – турмалин-гранат-кварц-мусковитовые; 5 – кварцевые жилы; 6-7 – дайки: 6 – метапорфиров, 7 – диоритовых порфиров и спессартитов; 8 – разломы; 9 – горные выработки; 10 – контур карьера.

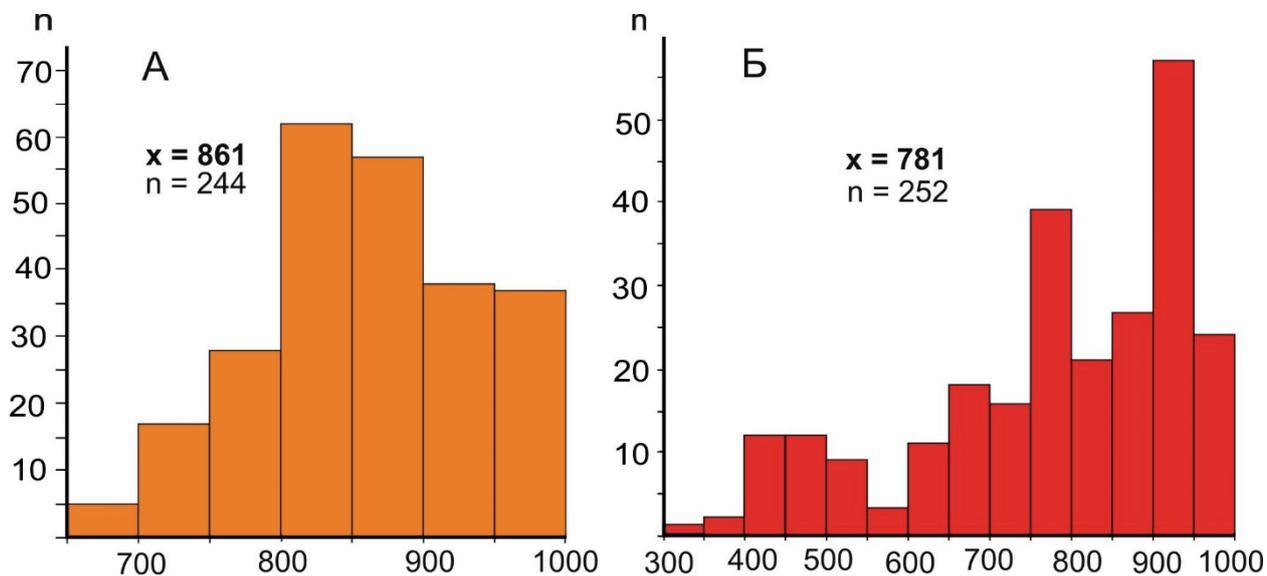


Рис. 3.26. Гистограммы распределения пробы самородного золота в рудах месторождения «Березитовое», % (Месторождения ..., 2017):

А – атомно-абсорбционный; Б – микрорентгеноспектральный метод анализа; n – количество определений; x – среднее арифметическое значение пробы.

Таким образом, месторождение «Березитовое» комплексной золотополиметаллической формации уникально в Приамурской провинции, в которой преобладают месторождения и проявления золотокварцевой формации. Поэтому оно привлекает особое внимание исследователей золоторудных месторождений Приамурья и золотопромышленников. Руднонос-

ная зона месторождения локализована в протерозойских плагиогранитах и гранодиоритах. Она представлена гранат-кварц-серицитовыми метасоматитами с золотополиметаллической минерализацией. Основные рудные минералы – сфалерит, галенит, самородное золото, пирит и пирротин. Золото в основном самородное, реже встречаются теллуриды золота. Средняя проба золота 747‰. Свободного золота в рудах 10-24%, сростков с сульфидами – до 80%, включений в гранате, кварце и магнетите – 4-11%. Величина частиц золота преимущественно 0.1-0.2 мм. Месторождение, открытое в далекие довоенные годы, начали эксплуатировать открытым способом только в начале XXI в. Это связано не только с наличием относительно бедных руд, но и с затратной технологией извлечения золота из упорных полиметаллических руд. Установленные закономерности размещения золотополиметаллического оруденения помогут выявлению других золотополиметаллических месторождений в Приамурской провинции.

Золоторудное месторождение «Токур». Публикации по геологическому строению и составу руд месторождения «Токур» появляются в 60-70-х гг. прошлого века. В целях сохранения секретности запасов название месторождения иногда отсутствует. Ниже рассмотрены наиболее полные публикации по месторождению, помещенные в открытой печати.

В Объяснительной записке к геологической карте листа N-53-XXV отмечено, что месторождение «Токур» располагается среди песчаников, глинистых сланцев и алевролитов экимчанской свиты (Егоров, 1966). Осадочные породы прорваны дайками фельзит-порфиоров, диоритовых и диабазовых порфиристов, а также штоками диоритов и кварцевых диоритов. В пределах рудного поля установлено около 300 субпараллельных согласных, иногда кулисообразных кварцевых жил. Из них более 100 – с промышленным содержанием золота. Рудоносный кварц двух генераций. Кварц первой генерации мелкозернистый, плотный, катаклазированный. Содержание золота в нем – 10-20 г/т. Кварц второй генерации белый или желтоватый, сахаровидный, с удлиненными кристаллами, нередко с жеодами, выполненными горным хрусталем и сидеритом. Содержание золота достигает 200 г/т. Кроме золота, в кварце иногда содержится значительное количество арсенопирита, присутствует пирит. Большинство рудных тел слепые. Месторождение разведано на глубину около 450 м по падению рудных тел. Среднее промышленное содержание золота 28.7 г/т. Проба золота 710‰.

В монографии (Моисеенко, 1965) приведено первое подробное описание геологического строения, состава руд и самородного золота месторождения «Токур», названного месторождением бассейна р. Амур. Отметим, что месторождение изучали многие геологи: М.М. Михайлов, В.Ф. Розенвальд, П.Я. Молчанов, А.А. Ильин, Ю.И. Грянко, С.Д. Шер, Е.А. Радкевич, В.Г. Моисеенко, Н.В. Нестеров, В.Д. Мельников, Г.И. Неронский, Н.С. Остапенко, Л.В. Эйриш, И.И. Фатьянов, Ю.И. Новожилов, В.Ф. Лоскутов, И.С. Неменман и др.

В монографии указано, что на площади месторождения развиты осадочные породы синийского возраста (экимчанская свита) – флишеидное чередование песчаников, глинистых сланцев и алевролитов. Изверженные породы представлены послерудными дайками диоритовых и диабазовых порфиритов и более поздними штоками диоритов. Рудные тела представлены кварцевыми жилами, как послойными, так и секущими по отношению к вмещающим терригенным породам. Жилы группируются в 6 рудных зон. Одни из них представлены короткими кулисообразными жилами (Октябрьская, Разведочная, Сентябрьская), а другие более протяженными, мало ветвящимися (289, 184, Июльская, Летняя). Мощность жил обычно 0.2-0.4 м, длина – от 50-150 до 500 м. Золотоносные жилы сложены в основном массивным кварцем, нередко с брекчиевым строением. Кроме кварца, часто встречаются адуляр, карбонаты (кальцит и анкерит), серицит и хлорит. Из рудных минералов наиболее распространены арсенопирит, пирит и шеелит. Менее развиты антимонит, пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит и блеклая руда. Крайне редко отмечаются кюстелит и касситерит. Единственный ценный компонент – золото. Золото – от микронных выделений до мелких самородков, преобладают золотины размером от 0.02 до 0.2 мм. Наблюдается увеличение размеров золотины в богатых рудах по отношению к бедным. Кроме того, заметно укрупнение золота в приповерхностной части некоторых жил. В «слепых» жилах крупность золота заметно ниже. Преобладают комковидно-угловатые золотины неправильной формы, менее распространены жилковидно-пластинчатые выделения золота. В более плотных разностях кварца находится золото губчатой, губчато-друзовидной и каплевидной формы.

Проведенные массовые определения средней пробы отдельных золотин показали, что проба золота колеблется от 600 до 800‰. Наиболее часто встречаются две его разновидности – с пробой 720 и около 620‰. Отмечается, что низкопробное золото связано с ранним кварцем и ассоциирующими с ним сульфидами. Кроме того, установлено, что в арсенопирите раннее дисперсное золото имеет низкую пробу, не превышающую 634‰, а проба позднего золота, образующего отдельные золотины, колеблется от 718 до 736‰. Спектральным анализом в золоте почти постоянно отмечается примесь ртути, иногда до 1%.

Впервые доказано, что под влиянием тепла пострудных диоритовых штоков самородное золото в кварцевых жилах метаморфизуется с образованием более высокопробных и крупных разностей. При этом золото очищается от примесей ртути, сурьмы и мышьяка. Метаморфизм приводит также к перекристаллизации кварца, замещению пирита и арсенопирита пирротинном, появлению звездчатых выделений сфалерита в халькопирите и решетчатого срастания халькопирита и сфалерита. Метаморфизм рудного золота вблизи даек порфиритов проявлен слабее. В заключение делается вывод о том, что формирование месторождения было длительным и разделено периодом проявления интрузивной деятельности, под влиянием которой повысилась концентрация золота на определенных участках.

В 1969 г. вышла статья (Радкевич и др., 1969), в которой приводится описание месторождения «Токур» как типичного представителя кварцевой малосульфидной формации. Площадь месторождения сложена терригенными образованиями токурской свиты палеозойского возраста, прорванными дайками диоритовых порфиритов и штоками сиенит-диоритов. Показано, что золотое оруденение локализуется в неоднородных по физико-механическим свойствам породах токурской свиты; по восстанию оруденение экранируется плотными тонкопереслаивающимися алевро-аргиллитами экимчанской свиты; с лежащего бока оруденение ограничивает Главный разлом; положение рудных тел контролируется системой межпластовых и кососекущих трещин запад-северо-западного и субширотного направлений. Золотосодержащие жилы группируются в устойчивые системы и зоны. Рудные тела имеют параллельно-полосчатую или брекчиевую текстуру. В составе жил преобладает кварц (более 95%), из других минералов отмечаются карбонаты (кальцит и анкерит), адуляр, серицит и хлорит. Из рудных минералов преобладают арсенопирит, пирит и шеелит, менее развиты антимонит, пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит и блеклая руда. Золото распространено в жилах неравномерно, концентрируясь в рудных столбах. Образование рудных столбов вблизи штоков сиенит-диоритов происходит как путем перераспределения золота в рудных телах при контактовом метаморфизме, так и за счет привноса его в процессе формирования штоков. Вблизи штоков золото имеет более высокую пробу и более крупные размеры выделений.

Т.А. Югай исследовал изменение состава рудного золота месторождений «Токур», «Сагур», «Ворошиловское» и «Верхнемынское» с глубиной (Югай, 1971). После очистки золота от примесей определялась его проба из навески 150-300 мг методом купелирования с пятикратной присадкой серебра, в свинцовой фольге с последующим растворением золотосеребряного королька и взвешиванием золотой корочки на весах СМД-1000. Проба золота, отобранного из одного горизонта рудного тела, значительных изменений не обнаруживает. На одном гипсометрическом уровне проба золота может отличаться на 40-50 ед. В большинстве месторождений с глубиной она возрастает и только на месторождении «Ворошиловское» уменьшается. Так, на месторождении «Токур» по жиле «Первая» происходит увеличение пробы от 672.9 до 736.3 при понижении абсолютной отметки с 807 до 700 м, по жиле № 315 проба золота увеличивается от 712.9 до 754.4 в интервале глубин 855-788 м. По жилам «Октябрьская» и «Летняя» существенного увеличения пробы с глубиной не выявлено.

В статье (Кондрашев, Петров, 1994) дан анализ добычи золота на месторождении «Токур», начиная с 1940 г. Указано, что резкий рост добычи в течение первого десятилетия обусловлен тем, что отрабатывались богатые приповерхностные части месторождения. В дальнейшем, по мере углубления отработок, добыча начала снижаться. В 1992 г. была создана компания «Токур-Золото». Для увеличения добычи на руднике произведена оценка запа-

сов месторождения. Сделан вывод, что имеющихся запасов в недрах достаточно для среднегодовой добычи золота в размере 500 кг в течение 5-6 лет. Кроме того, указано на возможность наращивания запасов золота до горизонта 490 м и ниже. Предлагается также рассмотреть вопрос об увеличении запасов на месторождении «Иннокентьевское», которое находится к западу от месторождения «Токур», в связи с данными о меньшем уровне его эрозионного среза.

Более позднее описание месторождения «Токур» приведено в монографии (Моисеенко, Эйриш, 1996). Указано, что месторождение расположено в Селемджино-Кербинской золотоносной зоне и приурочено к южному крылу Челогорской антиклинали, сложенной слабо метаморфизованными песчано-глинистыми и кремнистыми отложениями, вероятно, позднепалеозойского возраста. Золоторудные кварцевые жилы прорваны многочисленными дайками диабазовых и диоритовых порфиритов, а также штоками кварцевых диоритов и кварцевых сиенит-диоритов. Рудные тела образованы в результате цементации и метасоматического замещения рудным кварцем материала дробления тектонических зон. Околорудные изменения выражены в окварцевании, пиритизации, карбонатизации и серицитизации. Из жильных минералов, кроме кварца, присутствуют адуляр, серицит, хлорит и кальцит. Рудные минералы в количестве 1-3% представлены пиритом и арсенопиритом с примесью сфалерита, галенита, халькопирита, шеелита, пирротина, блеклых руд и очень редко – касситерита. Проба золота колеблется в пределах 650-800‰. Средняя проба в наиболее богатых жилах составляет 700‰, на глубоких горизонтах – до 750‰. Наблюдается тенденция увеличения с глубиной в золото кварцевых жилах количества шеелита, арсенопирита, сфалерита и уменьшение пирита и галенита.

Отмечается, что большинство рудных тел было значительно богаче в верхней части, где наблюдались богатые обохренные руды с видимым золотом. Здесь находились вторичные рудные столбы, для которых характерны крупные золотины (до 5 мм) с повышенной пробой (750-780‰).

Следующая монография посвящена геологии, геохимии и генезису Токурского рудного поля (Эйриш, Остапенко, Моисеенко, 1998). Токурское рудное поле выделено в составе Верхнеселемджинской зоны Джагдинской золотоносной провинции. Приведено описание золотоносной зоны, в пределах которой золоторудные месторождения, в том числе «Токур», приурочены к куполовидным антиклиналям. Дано геологическое описание Токурского рудного поля, которое сформировано в складчатой песчано-глинистой толще, слагающей Челогорскую антиклиналь. Основные особенности рудного поля изображены на многочисленных рисунках. Рудное поле состоит из двух месторождений – Токурского (основного) и Иннокентьевского, отстоящих друг от друга на 3 км. Рудные тела представлены кварцевыми жилами,

выполняющими продольные субсогласные со слоями вмещающих пород тектонические зоны и трещины, и несут все признаки гидротермального генезиса. Выделяются две группы жил – пологонаклонные и крутонаклонные. Наиболее богатые участки рудных жил (со средними содержаниями по блокам от 50 до 200 г/т) приурочены к их верхним и приповерхностным частям. Это объясняется двумя причинами – эндогенным обогащением верхних частей жил и наличием зоны окисления. В жилах наблюдается крутое погружение золотоносных струй и рудных столбов. Установлено, что формирование рудного поля произошло в четыре этапа:

дорудный этап – широтная складчатость, продольные и поперечные разломы, близмеридиональное положение главной оси сжатия;

предрудный этап – неравномерные вертикальные движения, образование куполовидного свода, пологих изгибов южного крыла Челогорской антиклинали, перемещение блоков вдоль поперечных сбросов, раскрытие продольных разломов и близслоевых трещин;

рудный этап – активизация глубинного гранитоидного очага. Возникновение фронта рудоносных флюидов, поднимающихся струями вдоль близслоевых тектонических зон;

послерудный этап – растяжение структуры в широтном направлении, внедрение даек порфиритов и штоков кварцевых диоритов, формирование карбонатных прожилков. Аналогичное описание месторождения «Токур» опубликовано теми же авторами позднее (Эйриш и др., 2002).

В монографии по металлогении Приамурья (Эйриш, 2002) сообщается, что месторождение эксплуатировалось с 1939 г. и по 1990 г., на нем добыто порядка 35 т (27 т в химчистоте) золота. Дано сокращенное по сравнению с предыдущей монографией (Эйриш и др., 1998) описание месторождения. Из иллюстраций отметим схематическую геологическую карту рудного поля, геологический разрез через центральную часть Токурского месторождения, проекции рудных столбов жил «Первая» и «Хабаровская». В заключение рекомендуется сосредоточить поиски новых рудных тел в пределах центральной и юго-восточной частей южного крыла Челогорской антиклинали, в районе поперечных деформаций и пересечения крыла дайками и штоками, в зоне контакта токурской и экимчанской свит, а также в токурской свите вдоль пачек алевролитов и метакремней, в том числе на глубоких горизонтах СЗ фланга, куда склоняются рудные столбы. Богатое оруденение можно ожидать в зонах окисления рудных тел на горизонтах 700-750 м.

Явление гидроразрыва вмещающих золотое оруденение пород рассмотрено на примере месторождения «Токур» в статье (Остапенко, Нерода, 2007). Токурское месторождение отнесено к малосульфидной золото кварцевой формации. Оно сформировалось среди полого залегающих терригенных отложений в надинтрузивной зоне мезозойского гранитоидного плутона, выше кровли которого располагаются дайки и штоки преимущественно среднего состава (рис. 3.27).

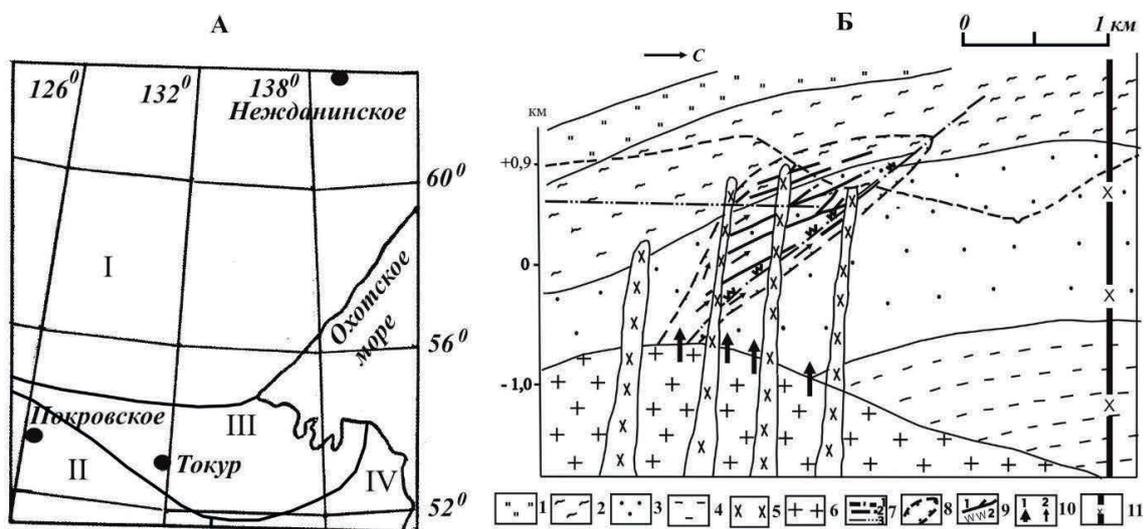


Рис. 3.27. Расположение (А) и поперечный разрез (Б) месторождения «Токур» (Остапенко, Нерода, 2007):

1 – кремни, песчаники, сланцы (амнусская свита); 2 – экранирующая толща: алевролиты, аргиллиты с отдельными пластами песчаника (экимчанская свита); 3 – рудовмещающая толща: песчаники, с отдельными пластами алевролита и флишоида (токурская свита); 4 – кварц-серицитовые сланцы (сагурская свита); 5 – диориты и сиенодиориты K_1 ; 6 – гранитоиды невоскрытого плутона K_1 ; 7 – зона флюидоконтролирующего Главного разлома (1), поверхность современного эрозийного среза (2), глубина разведки (3); 8 – контур комплексного эндогенного ореола месторождения: Au, As, W, Ag, Pb, Zn; 9 – основные полости гидроотслоения и гидроразрыва, вместившие золото-сульфидно-кварцевые жилы (1), зона вкрапленно-метасоматического оруденения (2); 10 – зоны поступления (1) и разгрузки (2) флюидов; 11 – осевая плоскость Челогорской антиклинали.

Основной рудоконтролирующей и флюидпроводящей структурой является разлом «Главный» субширотной ориентировки с наклоном на юг под углами $30-40^\circ$. Золотоносные жильные тела сосредоточены в висячем крыле разлома, в песчаниковой толще под экраном алевро-аргиллитов экимчанской свиты. Отмечено, что формирование золотого оруденения произошло, вероятнее всего, в раннемеловое время, позднее тектонических процессов коллизионного этапа замыкания Монголо-Охотского палеоокеана – складкообразования и возникновения тектонического каркаса из продольных и поперечных разломов с большой амплитудой перемещения. Основными факторами формирования богатых рудных тел являются: глубинный магматический очаг – источник магматических расплавов и рудообразующих флюидов; разлом «Главный», сосредоточивший основную часть флюидопотока, и структурная экранная ловушка. Сланцевый экран и система поперечных сбросов способствовали накоплению глубинных флюидов в наиболее проницаемой части месторождения, а также достижению ими максимальных температур и давления. Это привело к механическому раскрытию рудовмещающих трещин и выполнению их рудоносным флюидом. Флуктуация давления обеспечила стадийность формирования руд, последовательное снижение температуры рудоносного флюида и формирование рудных столбов.

Изотопному возрасту золотого оруденения месторождения «Токур» посвящена публикация (Сорокин и др., 2011). Для геохронологических исследований использован образец Т-137 из первичных, неокисленных руд жилы «Голубая» на горизонте 735 м (рис. 3.28).

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ исследования выполнены в Институте геологии и минералогии СО РАН (Новосибирск). Полученное значение возраста адуляра по плато составило 122.4 ± 2.0 млн. лет. Поскольку золото выделялось по времени сближенно с адуляром, то эта датировка рассматривается как возраст продуктивной стадии гидротермального рудного процесса на месторождении.



Рис. 3.28. Образец Т-137 кварц-адуляровой брекчии с обломками вмещающих пород из жилы «Голубая» месторождения «Токур» (Сорокин и др., 2011).

Условия локализации самородного золота в кварцевых жилах Токурского месторождения рассмотрены в статье (Остапенко, Нерода, 2016). Авторы изучили распределение видимого самородного золота в наиболее значительных жилах месторождения как по латерали и их мощности, так и на глубину (рис. 3.29).

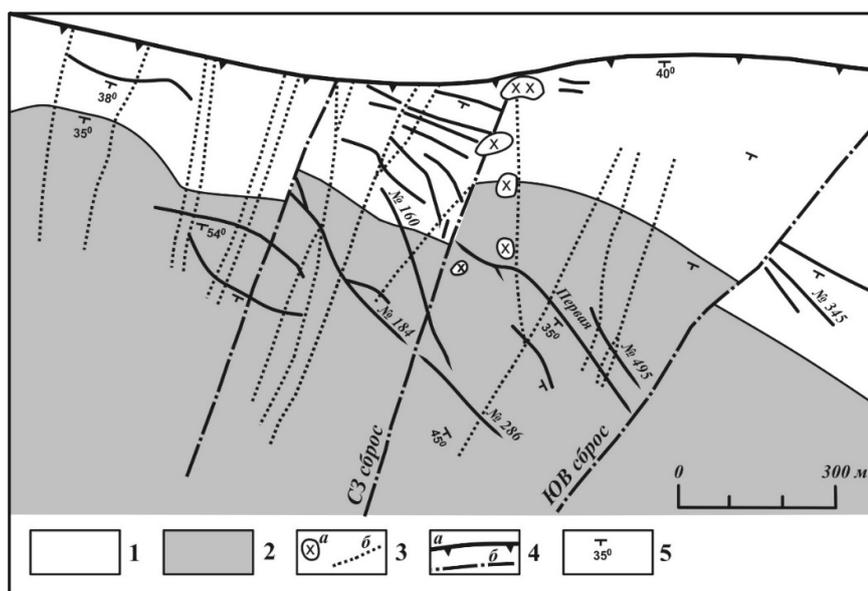


Рис. 3.29. Геологическое строение центральной части месторождения «Токур».

План горизонта 700 м (Остапенко, Нерода, 2016):

палеозойские терригенные отложения: 1 – песчаниковая толща; 2 – алевро-аргиллитовая толща; 3 – малые интрузии раннего мела: штоки диоритов (а), дайки порфиритов (б); 4 – дизъюнктивы: надвиг (а), сбросы (б); 5 – элементы залегания пород, разломов, жил.

Установлено, что золото на продуктивной стадии выделялось длительно и дискретно, непосредственно при раскрытиях полостей в составе трех минеральных парагенезисов: кварц-2+золото; кварц-2+золото+сульфиды (галенит, пирит, арсенопирит-2); кварц-2+адуляр. Значительная часть золота размером 0.1-1.5 мм отлагалась в зальбандах, жил вблизи или непосредственно в контакте с метасоматитами. На всех глубинах месторождения золото выделялось в интерстициях кварца-2 одновременно с ним. Наблюдается укрупнение золотин по мере удаления от контакта жил, вместе с увеличением зерен кварца. Установлено,

что средние и верхние части продуктивных жил богаты золотом, содержания которого достигают 100-500 г/т и более.

Статья (Степанов, Мельников, 2017) посвящена Токурскому РРУ. Узлу отвечает синклиналичная структура, сложенная «черносланцевыми» комплексами палеозоя, прорванными интрузией позднепермских гранитов и лейкогранитов, а также серией небольших интрузий и даек кислого и среднего состава ранне- и позднемелового возраста. В пределах узла расположены золоторудные месторождения «Токур», «Иннокентьевское», «Сагур» и «Тарнах», а также серия богатых россыпей (см. рис. 3.29).

Приведено краткое описание золоторудных месторождений, отнесенных к малосульфидной золотокварцевой формации, малосульфидные руды которой содержат свободное золото низкой и средней пробы. Из рудных месторождений, главным образом из месторождения «Токур» добыто 37 т золота, а из россыпей – около 60 т. Типоморфные признаки россыпного и рудного золота, а также минералы-спутники указывают на формирование россыпей за счет известного оруденения золотокварцевой формации. Указано, что наиболее близкие аналоги Токурского РРУ находятся в Центрально-Колымской провинции. Судя по самой распространенной пробе россыпного золота Токурского РРУ в интервале 775-825‰ (рис. 3.30), в пределах узла выведена на дневную поверхность, в основном средняя, наиболее продуктивная часть рудной колонны.

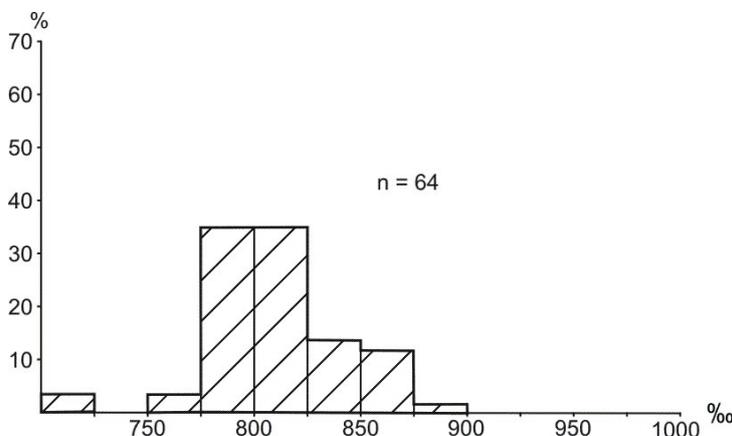


Рис. 3.30. Гистограмма пробы россыпного золота Токурского РРУ (Степанов, Мельников, 2017).

Эта часть в Центрально-Колымской провинции вмещает такие крупные месторождения как «Наталка», «Дегдекан» и др. Предполагается, что площадь узла перспективна на выявление крупных месторождений золота. В качестве первоочередных работ предлагается изучение известных месторождений и проявлений на флангах и глубоких горизонтах. Кроме того, в бассейне руч. Мал. Тарнах прогнозируется выявление золотой минерализации, близкой по уровню эрозионного среза месторождению «Токур».

По мнению большинства исследователей, месторождение «Токур» одноименного РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны, является типичным представителем квар-

цевожильных месторождений малосульфидной золото кварцевой формации, расположенных в так называемых «черносланцевых» толщах палеозойского возраста. Породы прорваны многочисленными пострудными дайками порфириров, реже небольшими штоками кварцевых диоритов поздне мезозойского возраста, секущих и иногда метаморфизующих многочисленные золотоносные кварцевые жилы. Рудные тела образованы в результате цементации и метасоматического замещения рудным кварцем материала дробления тектонических зон. Рудные минералы в количестве 1-3% представлены пиритом и арсенопиритом с примесью сфалерита, галенита, халькопирита, шеелита, пирротина, блеклых руд и очень редко – касситерита. Золото – от микронных выделений до мелких самородков, преобладают золотины размером от 0,02 до 0,2 мм. Проба его колеблется в пределах 650-800‰.

Формирование золотого оруденения произошло в раннемеловое время, позднее тектонических процессов коллизионного этапа замыкания Монголо-Охотского палеоокеана – складкообразования и возникновения тектонического каркаса из продольных и поперечных разломов с большой амплитудой перемещения. Изотопный возраст золотого оруденения оценен $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом в $122,4 \pm 2,0$ млн. лет. Одним из факторов формирования богатых рудных тел, по данным ряда исследователей, является глубинный гранитоидный очаг, явившийся источником магматических расплавов и рудообразующих флюидов. Разлом «Главный» играет рудоконтролирующую и рудоподводящую роль, а также служит структурной экранной ловушкой. Сланцевый экран и система поперечных сбросов способствовали накоплению глубинных флюидов в наиболее проницаемой части месторождения и достижению ими максимальных температур и давления. Установлено, что средние и верхние части продуктивных жил богаты золотом, содержания которого достигают сотен граммов на тонну.

Дальнейшие перспективы рудника «Токур» видятся в поисках новых богатых рудных тел и отработке бедных руд, запасы которых подсчитаны в результате проведения в 2003-2007 гг. поисково-оценочных работ. Поиски новых рудных тел рекомендуется сосредоточить в пределах центральной и юго-восточной частей южного крыла Челогорской антиклинали, в районе поперечных деформаций и пересечения крыла дайками и штоками, в зоне контакта токурской и экимчанской свит, а также в токурской свите вдоль пачек алевролитов и метакремней, в том числе на глубоких горизонтах СЗ фланга, куда склоняются рудные столбы.

Золоторудное месторождение «Албын». Публикации по месторождению появились недавно, в начале XXI в., и их сравнительно немного. В статье (Серебрянская и др., 2010) описаны метасоматиты и самородное золото месторождения «Албын», входящего в состав Харгинского рудного поля. Метасоматиты составляют основу золотоносной зоны. Они в различной степени насыщены жилами, прожилками и линзовидными выделениями кварцевого, кварц-карбонатного и кварц-альбитового состава, содержащими убогую вкрапленность

сульфидов, с которой связана промышленная золотая минерализация. Нерудные метасоматиты слагают внешнюю зону и представлены актинолит-хлорит-кальцитовый, серицит-кальцитовый, биотитовой, битуминизированной, турмалинизированной и гранатсодержащей разновидностями. Они состоят, главным образом, из кварца (5-50%) и альбита (10-75%). Рудные минералы представлены ильменорутилом, пиритом и пирротинном. Рудные метасоматиты занимают внутреннюю часть зоны измененных пород и представлены мусковит-анкерит-альбитовыми, альбитовыми разновидностями и аргиллизированными породами. Минеральный состав: кварц (5-90%), альбит (до 75%), серицит-мусковит (5-40%), биотит, стильпномелан (до 20%), кальцит (до 30%), сидерит (до 15%), примесь рутила, анатаза, граната, хлорита, микроклина, турмалина, углеродсодержащего вещества и графита, циркона и монацита. Рудные минералы представлены пиритом (до 25%), арсенопиритом (до 25%), пирротинном (до 10%), магнетитом и ильменорутилом (до 10%), а также золотом (от ед. знаков до 1%).

Геолого-минералогические особенности золотоносных метасоматитов Харгинского рудного поля отражены в статье (Серебрянская, 2011). Наиболее широко развитые метасоматиты рудного поля представлены телами альбитизированных, карбонатизированных пород. Среди альбититов установлены более поздние аргиллизиты. Метасоматиты насыщены жилами, прожилками, гнездами кварцевого, кварц-карбонатного и кварц-альбитового состава с убогой сульфидной вкрапленностью и золотой минерализацией. В рудах выделены четыре минеральные ассоциации: пирит-пирротинная, пирит-пирротин-арсенопиритовая, пирит-магнетитовая и арсенопиритовая. Первая из них образовалась в результате метаморфогенно-метасоматических процессов, вторая и третья связаны с формированием альбититов, а четвертая – с аргиллизитами. Выделение золота происходило в основном в пирит-пирротин-арсенопиритовую стадию, продолжалось в пирит-магнетитовую, а также в заключительную, арсенопиритовую. Проба золота меняется от 827.4 до 912.41‰ (в среднем 885.22‰). Пики пробы золота на гистограмме (рис. 3.31) отвечают золоту разных продуктивных ассоциаций.

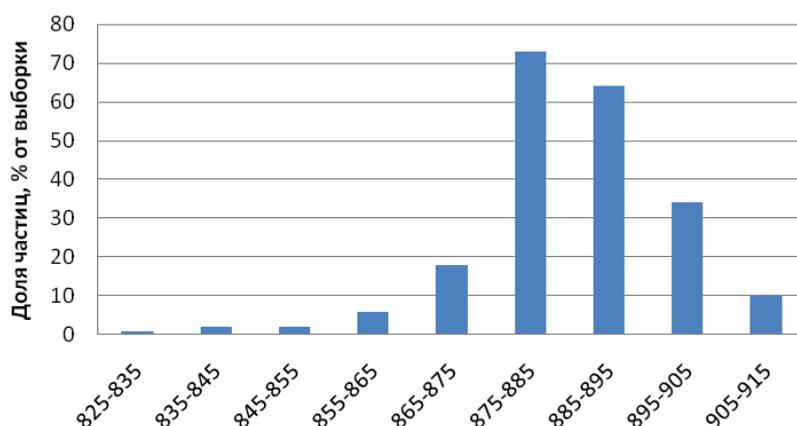


Рис. 3.31. Гистограмма пробы золота, n – 210 (Серебрянская, 2011).

Самородное золото имеет комковатую, жилковидно-пластинчатую, проволочную форму, иногда встречаются октаэдрические кристаллы. Размеры золотинок от 0.01x0.01 до 3x5.5 мм (рис. 3.32).

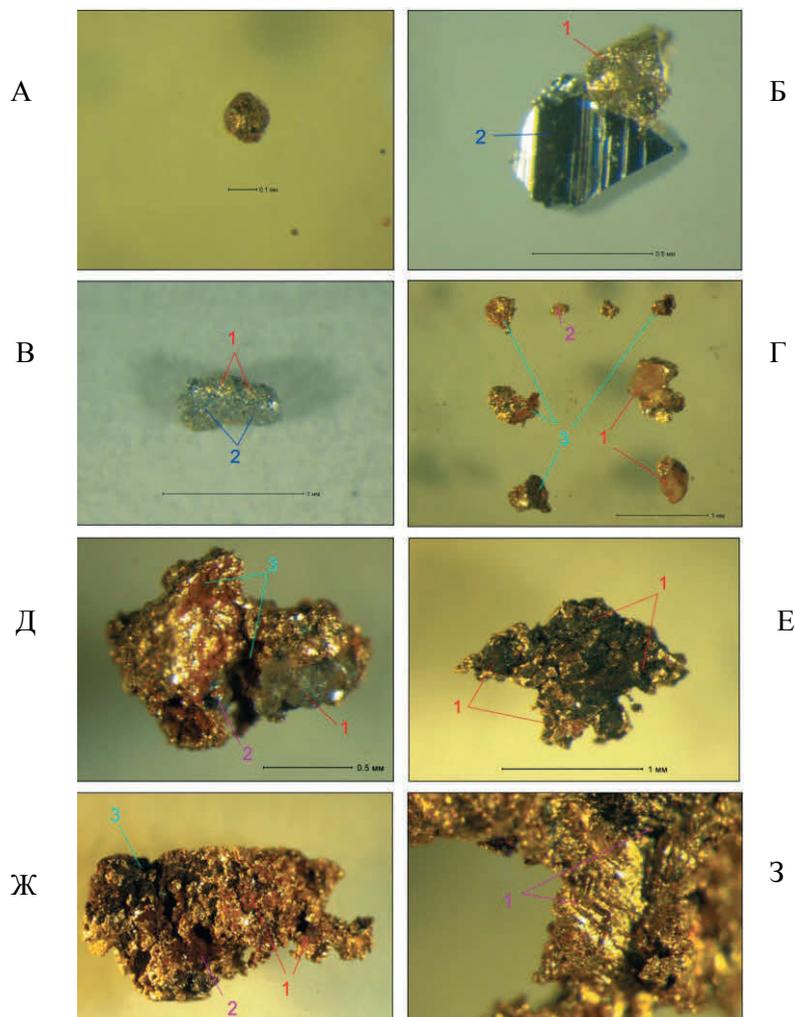


Рис.3.32. Самородное золото месторождения «Албын» (Серебрянская, 2010):

А – октаэдр золота; Б – сросток золота (1) с арсенопиритом (2); В – сросток золота (1) с тонкозернистым агрегатом арсенопирита и сфалерита (2); Г – сростки золота с ожелезненным кварцем и полевым шпатом (1), с альбитом (2), гидроксидами железа, каолинитом, карбонатом, гидрослюдой (3); Д – золото: 1 – кварц (серый, прозрачный); 2 – окисленные сульфиды; 3 – примазки тонкозернистого агрегата карбоната, глинистого минерала, гидроксидов железа; Е – золото: 1 – окисленные сульфиды, углеродистое вещество (А–Е – центральная часть месторождения); Ж – золото: 1 – кварц, полевой шпат; 2 – примазки тонкозернистого агрегата кварца, карбоната, глинистого минерала, гидроксидов железа; 3 – окисленные сульфиды; З – золото: 1 – ступени роста (Ж–З – западная часть месторождения).

Две статьи опубликованы в 2013 г. (Малышев, Лазарев, 2013, Казанцев; Малышев, 2013). Первая из них посвящена роли тектонических дислокаций в формировании золотого оруденения Албынского рудного поля. Рудное поле входит в состав Харгинского РРУ Верхне-Селемджинской минерагенической зоны и содержит два месторождения: мелкое ранее отработанное «Харгинское» и крупное «Албын». Албынское месторождение расположено в северном крыле Эльгаканского купола, разбитого системой субмеридиональных и субширотных разломов. Наиболее интенсивные тектонические деформации проявлены в северном

крыле купола, в пределах Албынской золоторудной структуры (ЗРС). ЗРС представляет собой пакет сближенных субпараллельных межформационных швов надвигового типа, контролирующих размещение штокверковых рудных тел. На месторождении известно 26 рудных тел – послойных и секущих. Главную ценность представляют большеобъемные штокверковые послойные тела. Штокверковые рудные тела состоят из разнонаправленных сульфидно-кварцевых прожилков и просечек, сульфидных гнезд и вкрапленности. Руды прожилково-вкрапленные, убого-малосульфидные, золотокварцевые, гидротермально-метасоматического генезиса (рис. 3.33).



Рис. 3.33. Вкрапленник золота в зальбанде секущего кварцевого прожилка в метасоматитах (Малышев, Лазарев, 2013).

В состав руд входят (в %): кварц 5-40, альбит 20-80, глинисто-слюдистые минералы 10-40, карбонаты 1-10, хлорит 1-10, сульфиды – до 2. Из сульфидов преобладают арсенопирит, пирит и пирротин. Золото свободное как в первичных, так и в окисленных рудах. Проба золота меняется в пределах 820-912‰, в среднем 885‰, кроме того, присутствует незначительная часть низкопробного (760-790‰) золота.

Секущие рудные тела имеют второстепенное значение. Они образуют мелкие линзы и ленты среди золотосодержащих минерализованных зон дробления на западном и северо-западном флангах месторождения.

Во второй статье (Казанцев, Малышев, 2013) описаны гидротермалиты месторождения «Албын». Выделяются два этапа гидротермально-метасоматической деятельности: щелочного метасоматоза с образованием редкоземельных кварц-альбитовых метасоматитов и кислотного метасоматоза с образованием золотоносных березитов. Кварц-альбитовые метасоматиты развиваются по вмещающим углеродсодержащим кварц-слюдистым, слюдисто-кварц-полевошпатовым сланцам. Метасоматиты имеют зональное строение. Выделяются следующие зоны: внешняя, состоящая из альбита-I, эпидота, актинолита, ортоклаза; промежуточная, сложенная альбитом-I, мусковитом, кварцем, анкеритом, хлоритом и альбитом-II; внутренняя и центральная, в которых преобладают альбит-II, кварц, анкерит, а центральная зона зачастую сложена мономинеральным альбитом с реликтовыми кварцем и мусковитом. Серицит-карбонат-кварцевые метасоматиты (березиты) наложены на кварц-альбитовые, после формирования в них разнонаправленных систем прожилков в трещинах отрыва и скола.

Так было сформировано золоторудное месторождение штокверкового типа с прожилковой минерализацией и околорудной березитизацией.

В результате исследований выделены четыре парагенетические ассоциации рудных минералов, соответствующие этапам и стадиям метаморфогенного и гидротермально-метасоматического процессов: пирротин-марказит-пиритовая, редкометалльная, галенит-арсенопирит-пиритовая и пирит-арсенопиритовая. Продуктивными на золото являются третья (основная) и четвертая (затухающая) стадии. Золото часто встречается в кварцевых, кварц-карбонатных жилах, жилках, прожилках и выполняет микротрещинки и интерстиции в арсенопирите, реже – в пирите. Размеры золотинок – от ультратонких, наноразмерных, до 3х5.5 мм. По составу выделяются две группы золота: высокой – 900-950‰ (11%) и средней – 700-899‰ (89%) пробы, средняя проба по месторождению – 885‰. Элементы примеси представлены Ag – до 12.59 мас. %, Hg – от 0.006 до 2.81 мас. % и Cu – от 0.001 до 0.51 мас. %.

В следующей статье приведены результаты исследования особенностей самородного золота месторождения «Албын» (Моисеенко и др., 2013). Отмечается, что по данным микрозондового анализа в метасоматитах Северного рудного тела большая часть самородного золота с пробой 780-800‰ заключена в кварц-полевошпатовой матрице. Обычный размер золотинок – первые мкм, часто меньше 1 мкм. Золото из трещин в арсенопирите более крупное – до 10-20 мкм. Для Восточного рудного тела характерно высокопробное золото (914-935.2‰). Оно обнаружено на границах срастания пирротина с пиритом и гидроксидами железа. Кроме того, микроскопические (2-5 мкм) зерна золота присутствуют в кварц-серицит-полевошпатовой матрице, пирротине и на границах пирита и арсенопирита. Для пиритов отмечена зональность: более темные центральные части зерен к краям светлеют за счет примеси мышьяка, к этим краям часто приурочены выделения золота.

Описанию геологического строения месторождения и состава руд посвящена статья (Пересторонин, Степанов, 2015). Вмещающими породами служат метаморфизованные в фации зеленых сланцев породы афанасьевской свиты раннего палеозоя, а также субсогласные тела метабазитов златоустовского комплекса позднего карбона (рис. 3.34).

По сланцам и метабазитам развиты ранние альбитовые и хлорит-полевошпатовые метасоматиты, на которые наложено золотое орудение. Золотоносная зона вытянута в виде дугообразной субширотной полосы на 5-6 км. Она отчетливо приурочена к Албынскому силлу зеленокаменно-измененных метабазитов.

Рудные тела пологонаклонные пластообразные, лентообразные и линзообразные. Они сложены слюдисто-кварц-альбитовыми метасоматитами с сетью кварцевых и сульфидно-кварцевых прожилков и жилок разной мощности. Второстепенный тип оруденения представлен минерализованными зонами дробления. Руды на 95-98% состоят из кварца и полевых шпатов, а также мусковита и серицита.

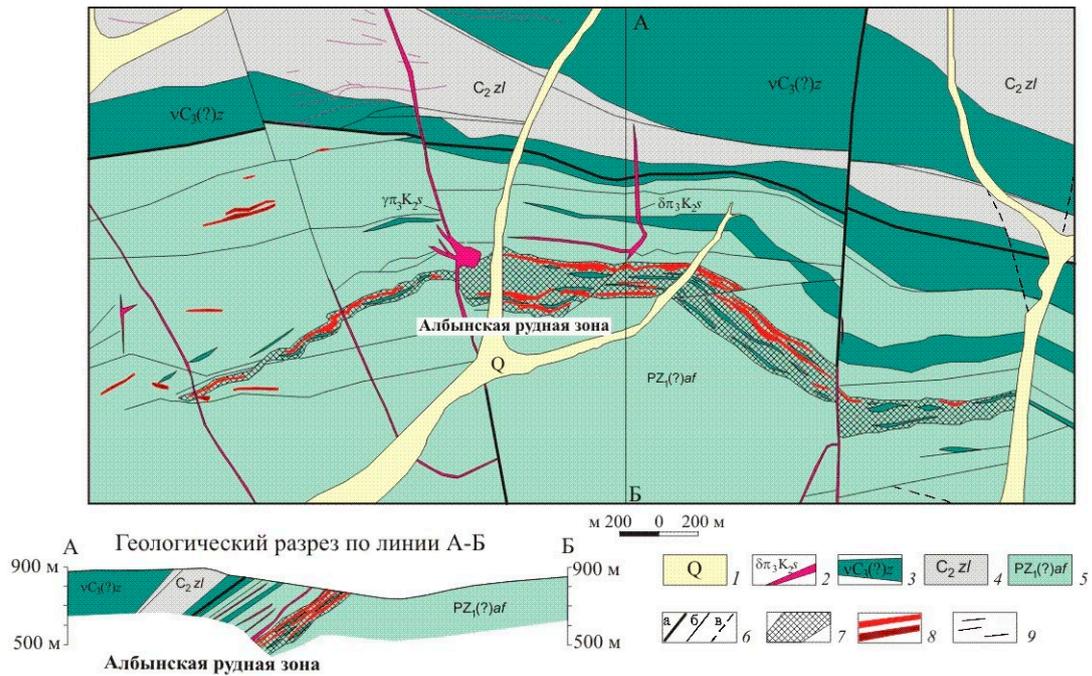


Рис. 3.34. Геологический план месторождения золота «Албын» (Пересторонин, Степанов, 2015):

1 – аллювиальные отложения; 2 – позднемеловые дайки диорит-порфиров, гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров селитканского комплекса; 3 – габбро, габбро-диабазы метаморфизованные; 4 – златоустовская свита (углеродистые кварц-серицитовые сланцы); 5 – афанасьевская свита (мусковит-кварц-альбитовые углеродсодержащие сланцы); 6 – разломы: а – главные, б – второстепенные, в – предполагаемые; 7 – контур золотоносной зоны альбититов; 8 – золоторудные тела; 9 – золотоносные кварцевые жилы.

Среди рудных минералов преобладают пирит и арсенопирит, количество их не превышает 2%. Непосредственно с золотом ассоциируют арсенопирит, пирит, пирротин, халькопирит, сфалерит и галенит. Золото в основном свободное, от тонкого (3-25 мкм) до мелкого и крупного (более 1 мм). Проба его меняется от 760 до 912‰, наиболее часто – от 880 до 895‰. Золото с пробой 760-790‰ встречается совсем редко (рис. 3.35). Из элементов примесей в нем часто отмечается ртуть, реже – медь и сурьма.

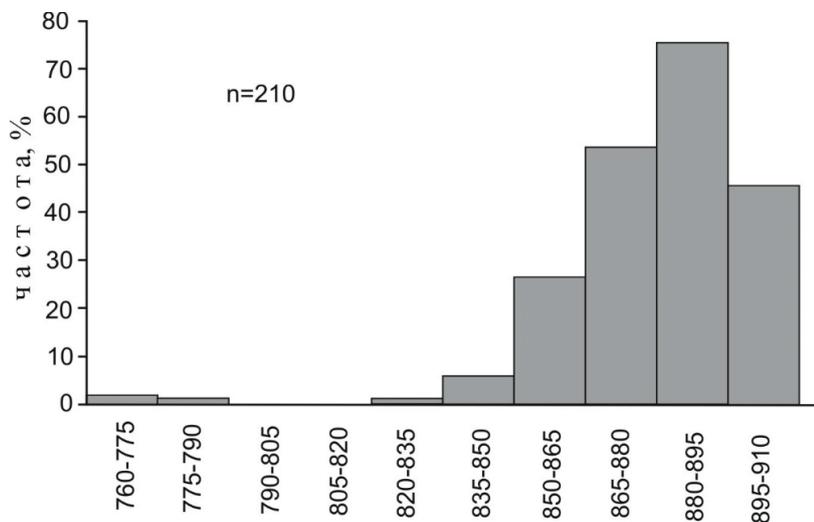


Рис. 3.35. Гистограмма пробы рудного золота месторождения «Албын» (Пересторонин, Степанов, 2015)

Месторождение отнесено к малосульфидной золото кварцевой формации. Установлена парагенетическая связь оруденения с дайками риолитов, риодацитов и дацитов унериканского комплекса раннего мела. Позднемеловые дайки селитканского комплекса являются пострудными.

В монографии (Месторождения ..., 2017) «Албын» отнесен к средней, наиболее продуктивной части месторождений золото кварцевой формации. Рудные тела локализуются в слюдисто-кварц-альбитовых метасоматитах (альбититах), выполняющих зоны смятия и дробления, ориентированные по сланцеватости вмещающих пород афанасьевской свиты раннего палеозоя. Меридиональными разломами (Дайковый и Меридиональный) Албынская золотоносная зона разбита на три части: западную, центральную и восточную. Основные запасы золота сосредоточены в центральной части зоны, что хорошо видно на рис. 3.36.

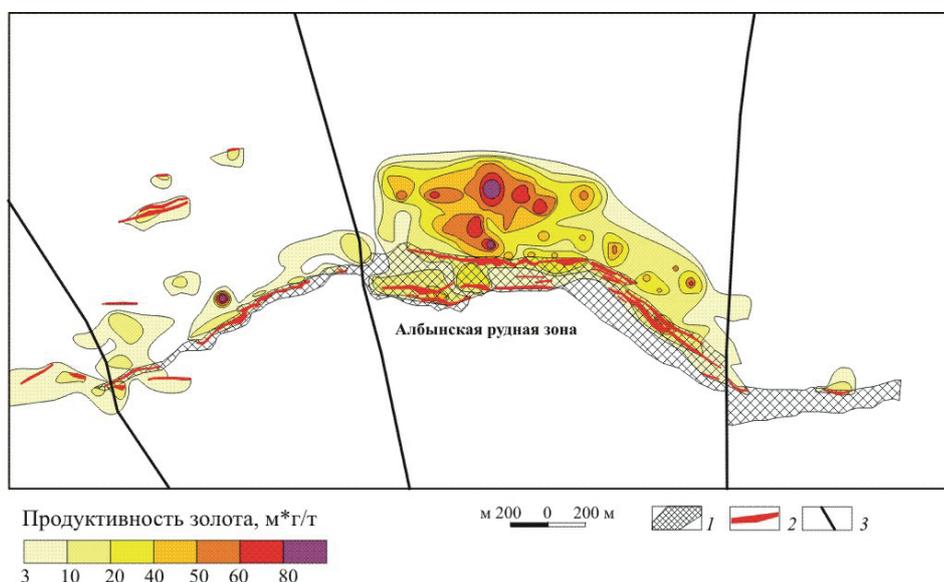


Рис. 3.36. Проекция на горизонтальную плоскость значений продуктивности золотого оруденения месторождения «Албын» (Месторождения ..., 2017): 1 – контур зоны альбититов; 2 – золоторудные тела; 3 – разломы.

Выделены этапы, стадии, подстадии оруденения и соответствующие им минеральные ассоциации. Предрудный этап включает в себя редкометалльную стадию, в течение которой в процессе щелочного метасоматоза образовались минералы редкометалльно-редкоземельной группы. Рудный этап включает образования двух стадий: золотосульфидной и золото кварцевой. Первая образована золото-пирит-пирротиновой ассоциацией, а вторая разделена на три ассоциации – золото-кварц-пирит-пирротин-арсенопиритовую, золото-кварц-арсенопиритовую и золото кварцевую. Пострудный этап включает стадию кварц-карбонатных прожилков. Гипергенному этапу соответствует стадия окисления со скородит-гидрогетит-гетитовой минеральной ассоциацией.

Первичные ореолы золота, мышьяка и ниобия чаще всего распространены в пределах центральной части Албынской золоторудной зоны, серебро образует надрудный ореол (рис. 3.37).

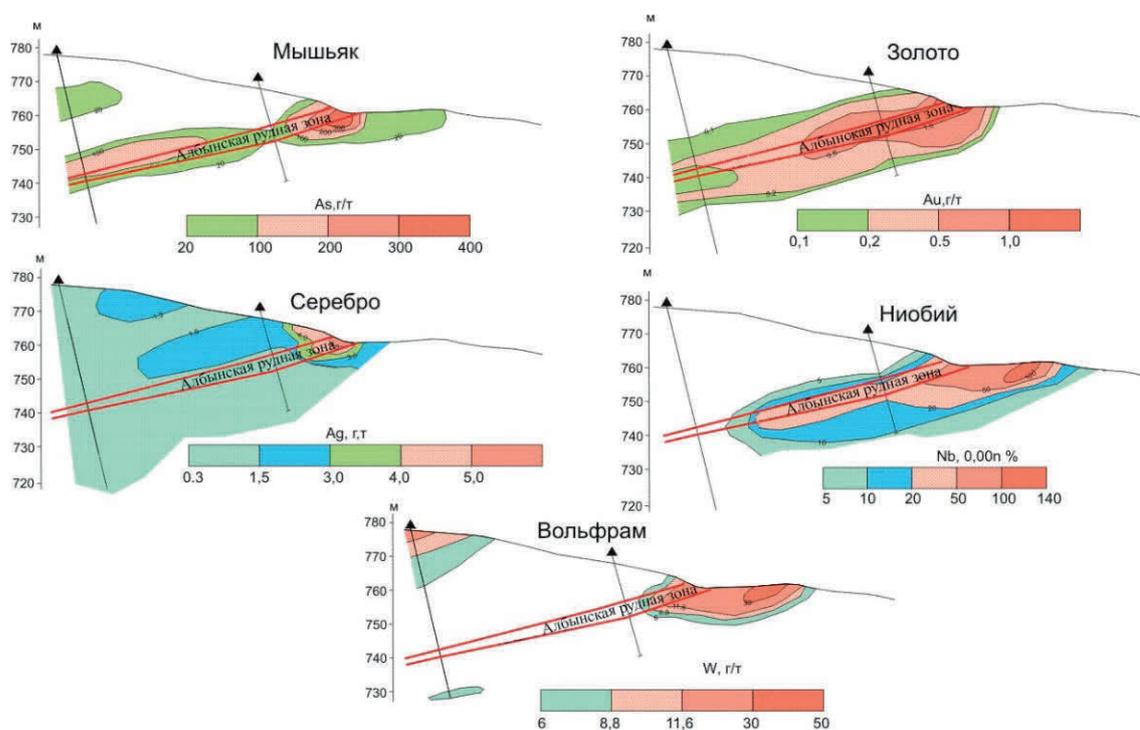


Рис. 3.37. Первичные геохимические ореолы рудных тел месторождения «Албын» (Месторождения ..., 2017).

Характерна следующая обобщенная ассоциация элементов: Au-As-Nb-W-Y-Ag-Mn-La-Sn-Mo. Основной рудной ассоциацией является Au-As-W-Ag. Она наложена на более раннюю редкометалльную ассоциацию (Mo-Nb-Y-La-Sn), предшествующую основным стадиям золоторудного процесса и связанную с альбитизацией.

Изотопный возраст золотого оруденения и вмещающих пород рассмотрен в публикации (Кадашникова и др., 2019). Определения были проведены $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -методом в Институте геологии и минералогии СО РАН. Исследовался мусковит из мусковит-кварц-альбитовых и мусковит-альбит-кварцевых метасоматитов рудных тел 1 и 2, а также углеродсодержащих слюдисто-кварц-полевошпатовых сланцев афанасьевской свиты (рис.3.38).

В результате работ установлен возраст мусковита из следующих пород: массивный мусковит-кварц-альбитовый метасоматит рудного тела 1 – 131 ± 2 млн. лет; полосчатый мусковит-альбит-кварцевый метасоматит рудного тела 1 – 128 ± 2 млн. лет и 130 ± 2 млн. лет; полосчатый мусковит-кварц-альбитовый метасоматит рудного тела 1 – 130 ± 3 млн. лет; углеродсодержащие кварц-полевошпат-слюдистые сланцы афанасьевской свиты – 131 ± 3 млн. лет. Сформулированы следующие основные выводы: возраст гидротермального рудного процесса, приведшего к формированию месторождения «Албын», может быть оценен интервалом 131-130 млн. лет, но не исключен и вариант более раннего возраста в 135 млн. лет. Возраст термального события, наложенного на сланцы афанасьевской свиты, составляет 131 ± 3 млн. лет. По мнению авторов, значительную роль в мобилизации, перераспределении рудного вещества и формировании месторождения «Албын» сыграли региональные процессы, сопровождаемые гидротермальной деятельностью.

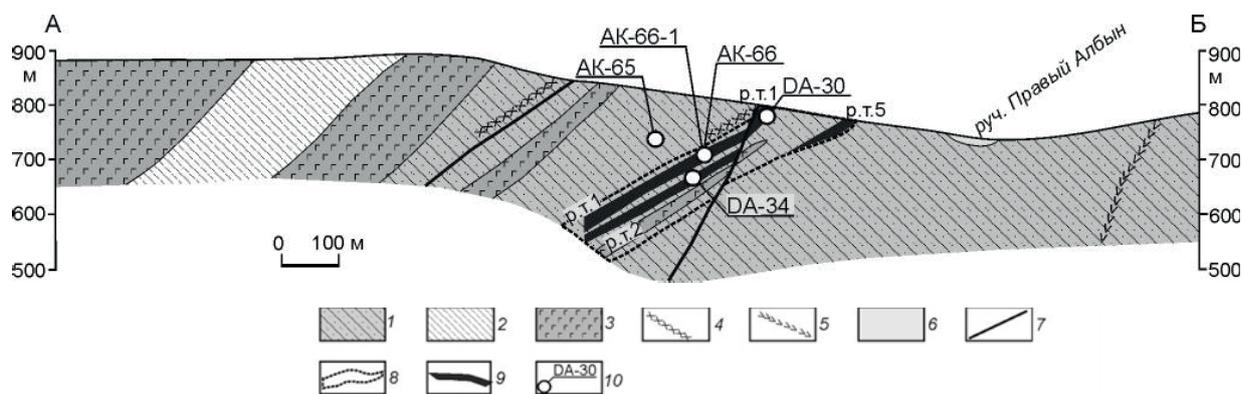


Рис. 3.38. Схематический геологический разрез месторождения «Албын» с местами отбора образцов для геохронологических исследований (Кадашникова и др., 2019):

1 – мусковит-кварц-альбитовые, мусковит-альбит-кварцевые, альбит-хлорит-эпидот-амфиболовые сланцы афанасьевской свиты; 2 – кварц-серicitовые, часто углеродсодержащие сланцы, эпидот-актинолит-альбитовые, кварц-эпидот-хлоритовые, хлорит-актинолит-кварц-альбитовые, мусковит-кварц-альбитовые сланцы, метапесчаники, глинистые сланцы, metabазальты, мраморизованные известняки златоустовской свиты; 3 – габбро, габбродиориты златоустовского комплекса; 4-5 – внемащтабные позднемеловые субвулканические тела и дайки: 4 – гранит-порфиров и риолитов баджалодуссе-алинского комплекса, 5 – андезитов, диоритовых порфиров селитканского комплекса; 6 – кайнозойские рыхлые отложения; 7 – разломы; 8 – контур Албынской рудной зоны; 9 – рудные тела (р.т.) и их номера; 10 – точки отбора образцов для геохронологических исследований и их номера.

Перспективы золотоносности Харгинского РРУ отражены в двух публикациях (Мельников, Степанов, 2014; Мельников и др., 2020). Харгинскому РРУ отвечает крупная грабен-синклиальная структура северо-восточного простирания, ядро которой сложено позднепалеозойскими образованиями, осложненными серией выступов или куполовидных поднятий раннепалеозойского фундамента.

В пределах узла имеется среднее по запасам месторождение «Албын» и небольшие (Харгинское, Афанасьевское, Ингагли, Унгличикан, Ясное и др.), а также многочисленные рудопроявления и россыпи золота (см. рис. 3.6). Месторождение «Албын» расположено в восточной части узла. Вмещающими породами служат зеленосланцевые породы раннего палеозоя, а также тела metabазитов позднего карбона. Золотоносная зона в виде субширотной дугообразной полосы шириной 350-700 м вытянута на 5-6 км. В ней выявлен ряд золотоносных кварцевых жил и тел золотоносных метасоматитов (альбититов). При отработке кварцевых жил в 40-х гг. XX в. добыто около 690 кг, а из золотоносных метасоматитов – 100.5 кг золота. К 2010 г. в пределах золотоносной зоны выявлен ряд рудных тел метасоматитов со средним содержанием золота 2.62 г/т. Большая часть запасов сосредоточена в рудном теле № 1. Количество сульфидов в рудах – 1.3-1.9%. Они представлены арсенопиритом, пиритом и пирротинном, реже встречаются сфалерит, халькопирит и галенит. Самородное золото средней и высокой пробы (760-912‰). Оруденение отнесено к золото-кварцевой формации. Мощность зоны окисления не превышает 10 м. По технологическим свойствам первичные и окисленные руды являются легкообогатимыми.

Из россыпей Харгинского РРУ извлечено около 83 т золота. Оно в основном мелкое (0.25-1.0 мм) и средней крупности (1.0-2.0 мм). Крупное золото преобладает в россыпях ручьев Лобастов, Талам, Хальной, Иловатый, Чухонный и Незаметный. Встречаются самородки весом от 1 до 415 г. Проба золота преимущественно средняя (830-872‰), в россыпи руч. Афанасьевского – высокая (950‰). Преобладает золото с пробой 825-875‰ (рис. 3.39).

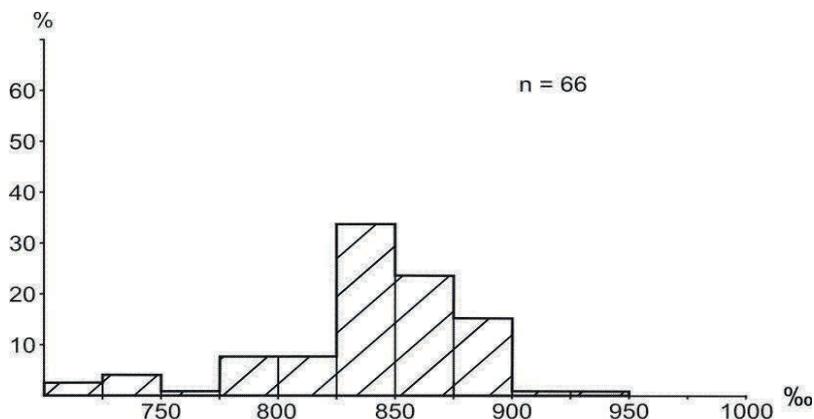


Рис. 3.39. Гистограмма пробы россыпного золота Харгинского рудно-россыпного узла.

Харгинский РРУ перспективен на выявление золоторудных месторождений. Предлагается изучение флангов и глубоких горизонтов месторождений «Албын», «Харгинское», «Афанасьевское» золотокварцевой формации и месторождения «Ленинское» золотосурьмяной. Кроме того, долины рек и ручьев с крупными и средними по запасам золота россыпями, отличающимися слабоокатанным и неокатанным золотом, нуждаются в дополнительном опосковании. В долине р. Селемджи (Харгинский участок) и р. Наэрген Малый не исключено наличие рудных тел непосредственно в плотике россыпей. В бассейне р. Харги на поиски рудного золота перспективны долины ручьев Казанский, Талам, в бассейне р. Эльгакан – долины руч. Иловатый, Хальной и Маристый, в бассейне р. Эльги Большой – долины ручьев Афанасьевский и Ивановский, в бассейне р. Эльги Малой – долина руч. Безымянного.

Таким образом, месторождение «Албын», расположенное в Харгинском РРУ Джагды-Селемджинской зоны, является представителем золотокварцевой формации. Оно расположено среди метаморфизованных в фации зеленых сланцев пород афанасьевской свиты раннего палеозоя, а также метабазитов златоустовского комплекса позднего карбона. Месторождение отличается своеобразными рудными телами, сложенными альбититами с наложенным золото-сульфидно-кварцевым оруденением. Руды на 95-98% состоят из кварца и полевых шпатов, а также мусковита и серицита. Среди рудных минералов преобладают пирит и арсенопирит, количество их не превышает 2%. Золото в основном свободное, иногда в сростках с кварцем и сульфидами мелких, средних и крупных размеров, 827-915 пробы, с примесью Hg и Cu. Изотопный возраст мусковита из золотоносных метасоматитов оценен $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом в интервале 131-130 млн. лет, что указывает на раннемеловой возраст золотого оруденения.

Золоторудное месторождение «Ясное». Первое описание месторождения приведено в публикации (Зубков, 1981). Оно приурочено к северо-западной части Харгинского РРУ, сложенной сланцами и песчаниками талыминской и златоустовской свит нижнего карбона, смятых в мелкие складки. Рудными телами являются согласные, иногда секущие по отношению к сланцеватости кварцевыми жилами и линзами, переходящими в окварцованные брекчии дробления. Длина рудных тел не более 150 м при мощности 0.05-1.0 м (в среднем 0.5 м). Среднее содержание золота по отдельным жилам – от 11 до 52 г/т (достигает 2 кг/т). Окварцованные и сульфидизированные вмещающие породы также содержат золото. Рудоносный кварц брекчирован, обохрен, содержит мелкое (0.2-0.7 мм) золото, а также до 8-10% арсенопирита, пирита, галенита и сфалерита. Рудные тела отработаны до глубины 50-100 м.

Следующая публикация, касающаяся «Ясного», появилась в 1996 г. (Моисеенко, Эйриш, 1996). В ней приведено краткое описание месторождения, расположенного среди кварц-альбит-слюдистых микросланцев с графитом на западной периклинали Наэргенской куполовидной антиклинали. Присутствуют пострудные дайки андезитов и фельзитов мелового возраста. Золотоносными здесь являются малосульфидные кварцевые жилы. Они состоят из кварца с примесью кальцита и адуляра, среди рудных минералов отмечаются арсенопирит (до 2-3%), сфалерит (до 3%), галенит, халькопирит, пирит. Золото низкопробное (720-780‰), содержится в кварце и сульфидах.

В монографии (Эйриш, 2002) указано, что месторождение «Ясное» расположено близ шарнира Наэргенской антиклинали, среди графитистых кварцево-альбит-слюдистых сланцев сагурской свиты. Рудоносными являются кварцевые жилы близширотного и близмеридионального направлений. Протяженность жил от 150 до 400 м. Они прослежены на глубину до 200 м, при мощности от 0.05 до 1.8 м, в среднем 0.4-0.8 м. Жилы сложены тонкозернистым и крупнозернистым друзовым кварцем брекчиевой, массивной и полосчатой текстуры. В рудах присутствуют золото, арсенопирит (до 2-3%), сфалерит (до 3%), рутил, галенит, редко – халькопирит, пирит. Золото величиной 0.25-0.75 мм имеет комковидную, крючковатую, губчатую форму. Проба его низкая (720-780‰).

Оценка месторождения «Ясное» Харгинского РРУ приведена в работе (Агафоненко и др., 2015). Отмечено, что месторождение находится в приконтактной зоне гранитоидов ингаглинского комплекса со сланцами талыминской (акриндинской) свиты и представлено 7 кварцевыми жилами. Жилы, как послойные, так и секущие, часто переходят в минерализованные зоны дробления. Минеральный состав руд – кварц, кальцит, адуляр, золото, халькопирит, сфалерит, арсенопирит и серебро. Золото как свободное, так и связанное в сульфидах. Проба его низкая (630-740‰). Из примесей отмечаются ртуть (0.1%) и теллур (0.068%). Месторождение принадлежит золотосульфидно-кварцевой формации малых глубин гидротермального генетического типа.

В монографии (Месторождения ..., 2017) приведено иллюстрированное описание месторождения «Ясное», отнесенного к золотосульфидно-кварцевой формации. Месторождение расположено вблизи контакта гранитоидов ингаглинского комплекса с терригенными образованиями талыминской свиты. Рудные тела представлены кварцевыми жилами, часто переходящими в минерализованные зоны дробления (рис. 3.40).

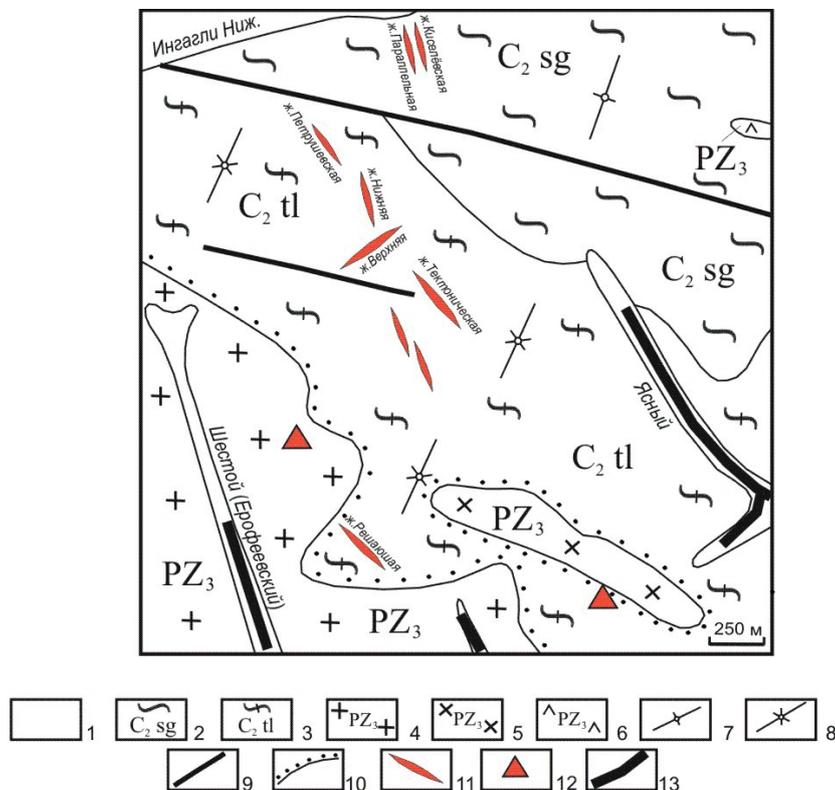


Рис. 3.40. Месторождение золота «Ясное» (Месторождения ..., 2017):

1 – аллювиальные отложения квартера; 2 – сагурская свита: филлитизированные глинистые сланцы, рассланцованные песчаники, кварц-серицитовые сланцы с пластами слюдястых кварцитов; 3 – талыминская свита: рассланцованные песчаники, филлитизированные глинистые сланцы, алевролиты, кварц-серицитовые сланцы, кварциты, зеленые сланцы, мраморизованные известняки; 4 – граниты; 5 – гранодиориты; 6 – диориты; 7 – дайки кварцевых порфиров; 8 – дайки диоритовых порфиров; 9 – разломы; 10 – контактовые роговики; 11 – кварцевые жилы; 12 – штупные пробы с содержанием золота 5-10 г/т; 13 – россыпи золота.

Жилы состоят из кварца с примесью кальцита и адуляра. Из рудных минералов присутствуют золото, халькопирит, сфалерит, арсенопирит, самородное серебро. Содержание сульфидов – до 8-10%. Содержание золота в рудных телах – от «следов» до 2 кг/т, в среднем – от 11.4 до 52.0 г/т. Золото отмечается также во вмещающих окварцованных и сульфидизированных породах (до 10.8 г/т) и в гидротермально измененных дайках среднего состава (0.5-10.0 г/т). Золото как свободное, так и связанное в сульфидах. Проба его низкая (630-740%). Среди примесей в золоте отмечаются ртуть (0.1%) и теллур (0.068%). Кроме того, в самородном золоте из кварцевых жил установлена примесь платины – от 2 до 11 г/т. Ввиду высоких содержаний сульфидов и наличия, кроме свободного, также и связанного в сульфидах золота месторождение отнесено к золотосульфидно-кварцевой формации. но не исключено, что оно принадлежит прикорневой части рудной колонны золотокварцевой формации.

Таким образом, месторождение «Ясное» расположено среди обогащенных углеродом сланцевых толщ палеозоя, прорванных гранитоидами поздней перми и дайками пестрого состава ранне- и позднемелового возраста. Рудными телами являются кварцевые жилы, состоящие из кварца с примесью кальцита и адуляра. Из рудных минералов присутствуют золото, халькопирит, сфалерит, арсенопирит, самородное серебро. Содержание сульфидов – до 8-10%. Золото – как свободное, так и связанное с сульфидами. Проба его низкая (630-740‰).

В Приамурской провинции к золотосульфидно-кварцевой формации принадлежат крупные месторождения «Пионер» и «Бамское», что увеличивает перспективы Ясенского месторождения. На месторождении обрабатывались (главным образом старательскими артелями) только рудные тела с уникально высокими средними содержаниями золота – в десятки граммов на тонну. Технология переработки руд предусматривала извлечение свободного, главным образом, крупного золота. Всего на месторождении в 1953-1957 гг. добыто 500 кг золота. Рудные тела со средними и низкими содержаниями золота, а также с золотом, связанным с сульфидами, остались не востребованными.

Золоторудное месторождение «Одолго». По данному месторождению публикаций немного. В Объяснительной записке к геологической карте СССР листа N-51-X (Милай и др., 1970) сообщается, что вмещающими породами на проявлении золота «Одолго» являются нижнепротерозойские гнейсы и кристаллические сланцы. Золото содержится в кварцево-мусковитовых сланцах, возникших в результате диафтореза и гидротермальной мусковитизации. На месторождении известно более 15 рудных тел. Они имеют линзовидную форму, мощность их изменяется от 0.5 до 10-12 м, протяженность – от 10 до 90 м.

Кварц-мусковитовые сланцы содержат многочисленные мелкие прожилки, линзы и желваки кварца, а также вкрапленности титаномагнетита, ильменита или пирита. Золото находится непосредственно в сланцах или в кварцевых прожилках и желваках. В первом случае золотины имеют характерную пластинчатую форму, нередко с «отпечатками» кристаллов мусковита, встречаются срастания этих минералов. Содержание золота во вмещающих породах – до 10 г/т, в 12 пробах из кварцевых желваков – 11-51.6 г/т, в некоторых пробах из кварцевых линз содержание золота достигает 40-90 г/т.

В монографии (Эйриш, 2002) отмечается, что месторождение «Одолго» локализуется в контактовых зонах протерозойских гранитов с серицит-мусковитовыми сланцами и представлено многочисленными зонами диафторитов. Содержание золота до 90 г/т, в единичной пробе – 192.6 г/т, серебра – 1-3 г/т, свинца и цинка – по 0.01-0.1%. К рудным минералам относятся (кроме золота) магнетит и титаномагнетит, к нерудным – слюда (60-85%), кварц (10-20%) и эпидот (5-10%).

Описание Уркиминского РРУ, в пределах которого находится месторождение «Одолго», приведено в публикации (Мельников, Степанов, 2014). Уркиминский РРУ находится на

западном фланге Желтулакской металлогенической зоны. В его составе известны месторождение «Одолго», многочисленные проявления и россыпные месторождения золота (рис. 3.41).

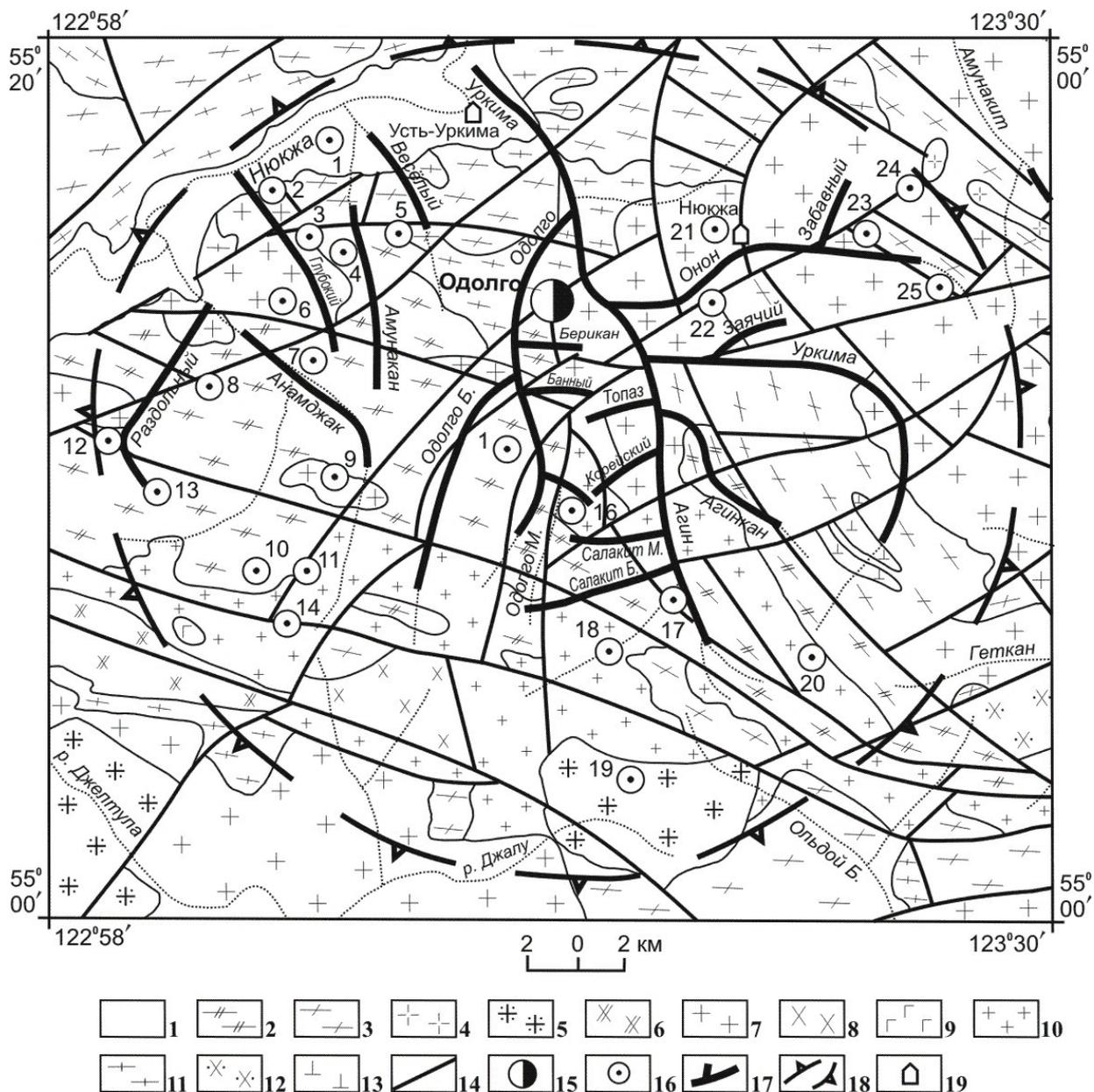


Рис 3.41. Уркиминский рудно-россыпной узел (Мельников, Степанов, 2014):

1 – аллювиальные галечники, пески и глины квартера; 2 – метаморфиты верхнего архея нерасчлененные – плагиогнейсы, кристаллические сланцы, прослои метаконгломератов, кварцитов и амфиболитов; 3 – метаморфиты нижнего архея нерасчлененные – гнейсы, плагиогнейсы, кристаллические сланцы, прослои мраморов, кальцифиров, плагиоэклогитов, сапфириновых пород; 4 – гранодиорит-порфиры джелиндаканского комплекса нижнего мела; 5 – лейкограниты, субщелочные граниты амананского комплекса верхней перми; 6 – кварцевые монзониты верхнеигамского комплекса среднего карбона; 7 – субщелочные граниты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 8 – кварцевые диориты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 9 – габбро, пироксениты, перидотиты, дуниты лукиндинского комплекса нижнего протерозоя; 10 – граниты, гранодиориты, реже плагиограниты верхнего архея; 11 – плагиограниты, гнейсовидные граниты древнестанового комплекса нижнего архея; 12 – кварцевые диориты гнейсовидные токско-алгоминского комплекса нижнего архея; 13 – метаморфизованные габбро, нориты, анортозиты, перидотиты хорогочинского комплекса нижнего архея; 14 – разломы; 15 – месторождение «Одолго»; 16 – рудопроявления золота; 17 – россыпи золота; 18 – контур Уркиминского рудно-россыпного узла; 19 – населенные пункты.

Узел находится на сочленении древних структур Селенгино-Станового и Джугджуро-Станового блоков Алдано-Станового мегаблока. Метаморфические образования архея собраны в крупную синклиналичную структуру северо-западного простирания. В ядре ее обнажаются гнейсы и кристаллосланцы верхнего архея, на крыльях – метаморфические породы нижнего архея. Ядро складки погружается в северо-западном направлении. Из разрывных нарушений наиболее полно представлены разломы северо-западного простирания, входящие в систему Желтулакского глубинного разлома. Менее развиты дизъюнктивы субмеридиональной и северо-восточной ориентировки. По данным дешифрирования аэрофотоматериалов, на площади Уркиминского РРУ выделяется крупная структура центрального типа с ясно выраженными концентрическими и радиальными разломами, что позволяет отнести структуру узла к интрузивно-купольному поднятию. В Уркиминском РРУ перспективно в первую очередь месторождение «Одолго», фланги и глубокие горизонты которого остались недоизученными. Выявление новых месторождений прогнозируется в долинах рек с богатыми россыпями (р. Онон, руч. Глубокий и др.), предположительно размывающих верхние части золоторудных месторождений. Об этом свидетельствуют слабая окатанность россыпного золота, наличие в нем включений кварца и пленок гидроксидов железа. Долины этих ручьев рекомендуются для поисков рудного золота линиями буровых скважин.

Следующее описание месторождения «Одолго» приведено в публикациях (Степанов, Мельников, 2015; Месторождения..., 2017). Оно приурочено к западному контакту штокообразного массива гранитов и плагиогранитов раннего протерозоя с метапесчаниками и слюдястыми сланцами, а также биотитовыми гнейсами и кварцитами желтулакской толщи позднего архея (рис. 3.42). Рудные тела представлены залежами кварц-серицит-мусковитовых метасоматитов с прожилками и линзами кварца, с вкрапленностью титаномагнетита. Основные рудные минералы – титаномагнетит, пирит, пирротин, ильменит и лимонит.

Самородное золото наблюдается в сростках с кварцем, титаномагнетитом, пиритом, пирротином и лимонитом. Крупные золотины (размером 0.5-0.9 мм), составляющие 20% этого минерала, имеют пластинчато-овальные формы. Более мелкие золотины (размером 0.1-0.2 мм) и мельче имеют комковато-угловатые, конкрециевидные, иногда сфероидальные и пластинчатые формы.

Таким образом, месторождение «Одолго» Уркиминского РРУ Желтулакской металлогенической зоны является представителем малосульфидной золото-кварцевой формации. Рудные тела представлены залежами кварц-серицит-мусковитовых метасоматитов с вкрапленностью титаномагнетита, прожилками и линзами кварца, иногда с видимым золотом. Рудные минералы – титаномагнетит, пирит, пирротин, ильменит и лимонит. Самородное золото – от мелкого до крупного. Проба его высокая (940-960 ‰).

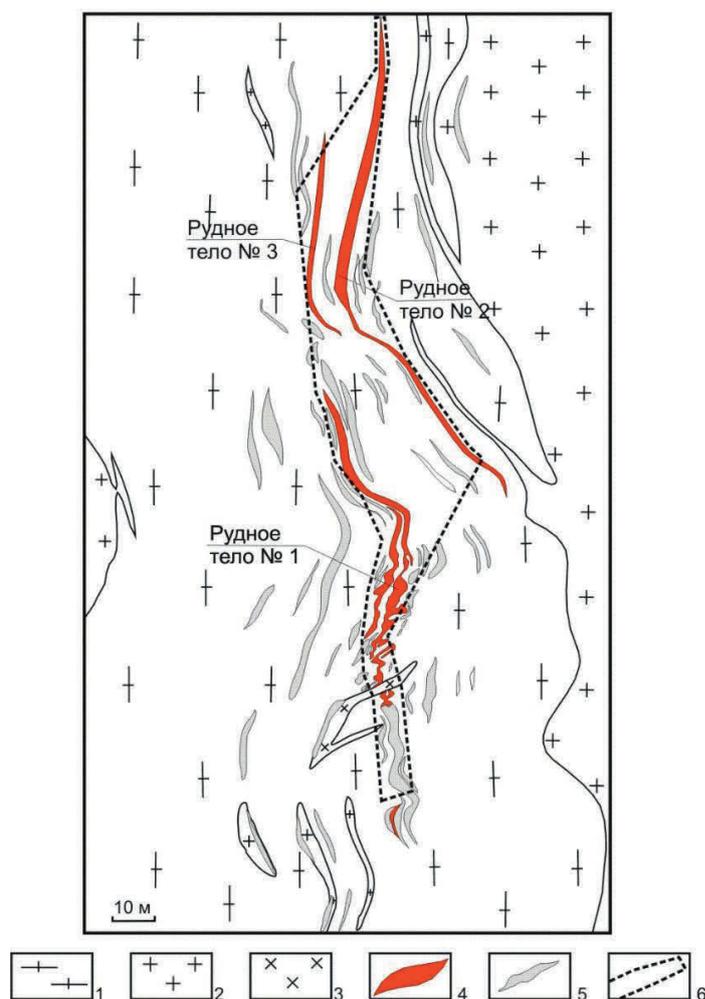


Рис. 3.42. Геологическое строение месторождения «Одолго» (Месторождения ..., 2017):

1 – желтулакская серия нерасчлененная: метапесчаники, нередко превращенные в биотитовые гнейсы; 2 – раннепротерозойские биотитовые, биотит-роговообманковые порфиroidные граниты и плагиограниты; 3 – раннемеловые дайки гранит-порфиров; 4 – промышленные рудные тела; 5 – некондиционные золотосодержащие тела; 6 - контур продуктивной зоны.

Золоторудное месторождение «Маломир». По геолого-структурным особенностям Маломирского месторождения и рудного поля, а также составу руд, вмещающих оруденение метасоматитов и самородного золота, имеется ряд публикаций в научных журналах, информация в монографиях и кандидатских диссертациях. На ранних стадиях изучения месторождения публикаций было немного: не только в связи с неясностью перспектив освоения месторождения из-за наличия упорных руд и низких содержаний золота, но и из-за запрета на публикации о золоторудных месторождениях. Можно отметить лишь небольшие сообщения Н.И. Белозерова, А.П. Грибанова, В.А. Буряка, В.Б. Трояна, С.Г. Парады – в тезисной форме в сборниках докладов научных конференций.

Впервые основные особенности месторождения «Маломир», но без упоминания его названия изложены в статье (Парада, Парада, 1988). Отмечено, что золотосульфидное оруденение развито среди рассланцованных и брекчированных пород тектонической зоны «Диагональная». Рудная минерализация представлена вкрапленностью и прожилками пирита, в резкоподчиненных количествах присутствуют арсенопирит, галенит, халькопирит, пирротин,

сфалерит и шеелит. Содержание сульфидов 1-8%, изредка выше. Золото в самородной форме сосредоточено в пирите. Рудные тела избирательно локализуются в углеродистых филлитовидных сланцах, а также в пачках их тонкого переслаивания с кремнистыми и карбонатными породами и не распространяются в метадиабазы.

Следующие сведения по месторождению появились в монографии по золоторудным месторождениям Востока России (Моисеенко, Эйриш, 1998). Месторождение «Маломыр» отнесено к Селемджино-Кербинской металлогенической зоне. Рудное поле образовано дислоцированными и метаморфизованными в зеленосланцевой фации породами эвгеосинклинального типа, вероятно, палеозойского возраста, слагающими антиклиналь широтного простирания. Золотое оруденение, а также дайки порфиров и порфириров приурочены к разломам широтного и СВ простирания. Наиболее рудоносная зона «Диагональная» образована слабо пиритизированными, перемятыми и дробленными до брекчий металевро-пелитовыми и кремнистыми сланцами. Они пронизаны тонкими прожилками кварцевого, сульфидно-кварцевого, карбонат-кварцевого и адуляр-кварцевого состава. Содержание сульфидов в рудах – 2-5%. Они представлены пиритом и арсенопиритом с примесью халькопирита, сфалерита, пирротина, марказита, халькозина, иногда отмечается шеелит. Обычные содержания золота в зоне – 1-3 г/т. Золото наблюдалось в трещинах кварца и на стыках его зерен, в ассоциации с пиритом и арсенопиритом. Величина золотин преимущественно менее 0.05 мм (90% случаев), остальных – от 0.05 до 0.4 мм. Проба низкая (700-820‰). Примерно такое же описание «Маломыра» приведено в монографии по металлогении золота Приамурья (Эйриш, 2002). Отмечается, что геолого-металлогеническая позиция месторождения очень схожа с известным золотосульфидным месторождением «Бакырчик» (Казахстан).

Кратко месторождение «Маломыр» охарактеризовано в монографии Комитета природных ресурсов по Амурской области (Минерально-сырьевая ..., 2000). Указано, что рудное поле слагают преимущественно породы среднего карбона, прорванные позднепалеозойскими (?) гранитоидами и раннемеловыми дайками. Метапесчаники и графитистые сланцы образуют валообразную антиклиналь близширотной ориентировки. Месторождение приурочено к своду антиклинали, осложненной секущим диагональным надвигом СВ простирания. Месторождение отнесено к прожилково-вкрапленному типу золотосульфидной формации, развитой в «черносланцевых» толщах. Основные рудные тела выявлены в зоне «Диагональная» (94% всех запасов и ресурсов) и определяются по данным опробования. Из жильных минералов в рудах преобладают кварц (20-70%), карбонаты (0-20%), полевые шпаты (до 30%), хлорит (до 5%), мусковит и серицит (до 40%). Рудные минералы (1-10%) представлены пиритом и арсенопиритом, редко встречаются галенит, сфалерит, вольфрамит, шеелит, блеклые руды, гематит, магнетит, халькопирит, ильменит, рутил, марказит, станнин, касситерит, акантит, золото, молибденит и хромит. Золото очень мелкое, более половины золотин отно-

сятся к классу менее 0,02 мм, размер единичных зерен 0,4-0,5 мм. Проба его колеблется от 700 до 820%.

Под несколько другим углом зрения рассматривается месторождение в монографии (Буряк, Пересторонин, 2000). Утверждается, что по химическому и минеральному составу руд и вмещающих пород, закономерностям размещения оруденения и особенностям генезиса месторождение «Маломыр» можно рассматривать как типичного представителя золотоплатинового оруденения сухоложского типа. По мнению авторов, Маломырское рудное поле входит в состав Нижне-Стойбинского рудного узла. Золотое оруденение рудного поля относится к прожилково-вкрапленной сульфидной и сульфидно-кварцевой формации. Месторождение «Маломыр» находится в дробленых, катаклазированных, метасоматически измененных осадочно-метаморфических породах в пределах тектонической зоны «Диагональная» и ее субширотного ответвления – зоны «Северная». Рудные тела выделяются по данным опробования. Они имеют ленто-, пласто- и линзообразную форму. Характерна сложная, «ветвистая» форма тел с многочисленными разветвлениями типа «конского хвоста». Сульфидная минерализация носит тонко и мелковкрапленный характер. Среди сульфидов преобладают арсенопирит и пирит (95-99%), встречаются халькопирит, галенит, сфалерит, пирротин, блеклые руды и аргентит, иногда шеелит. Минералы элементов группы платины не отмечаются. Геохимический тип руд – платиносодержащий золото-сернисто-мышьяковый. Содержание платины в количестве 0.5-10 г/т и палладия 0.2-7.1 г/т определено в штучных пробах инверсионно-вольтметрическим способом в Томском университете. Количество определений не указано.

В качестве первоочередных работ на месторождении предлагается отбор представительных крупнообъемных проб с целью изучить возможность извлечения золота. Выражается уверенность, что в случае положительного решения технологических вопросов объекты Маломырского рудного поля могут стать надежной сырьевой базой крупного горнодобывающего предприятия.

В 2005 г. вышла диссертационная работа, посвященная золотосульфидным месторождениям Приамурья (Пересторонин, 2005). «Маломыр» рассматривается в качестве одного из типичных таких месторождений. Оно расположено среди слабометаморфизованных черносланцевых толщ. Основная часть оруденения локализована в пределах Диагональной тектонической зоны катаклаза, брекчирования и дробления. Рудные тела имеют сложную ветвящуюся форму. Руды представлены сульфидизированными брекчиями и катаклазитами кварцальбитовых, кварц-адуляровых метасоматитов с наложенным тонко прожилковым окварцеванием. Рудные минералы – это на 95-99% тонко вкрапленные пирит и арсенопирит двух генераций. Содержание золота в арсенопирите (30-150 г/т) выше, чем в пирите (15-30 г/т). Зо-

лото заключено в арсенопирите, пирите и кварце. Преобладающий размер золотин – тысячные доли миллиметра. В первичных рудах доля дисперсного золота составляет 74-79%, в окисленных – от 16 до 50%. Проба золота колеблется от 781 до 880‰. В качестве примесей в золоте установлены железо, марганец, медь, мышьяк и ртуть. Месторождение является полигенно-полихронным, метаморфогенно-плутоногенно-вулканогенным золотосульфидной формации с прожилково-вкрапленными рудами золотомышьякового геохимического типа.

Статья (Пересторонин, Степанов, 2007) посвящена перспективным типам золотосульфидных месторождений Приамурья. «Маломыр» отнесен к одному из наиболее масштабных таких месторождений. Золотое оруденение локализуется в блоке, ограниченном крутонаклонными разломами широтной и меридиональной ориентировки (рис. 3.43).

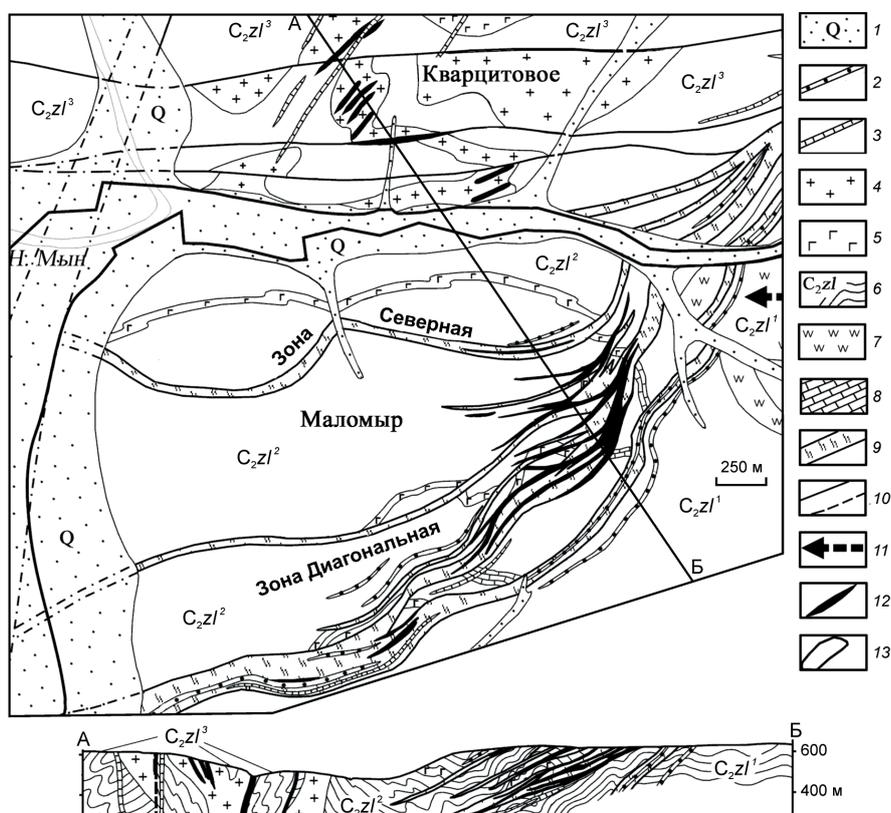


Рис. 3.43. Схематическая геологическая карта Маломырского рудного поля (Пересторонин, Степанов, 2007):

1 – аллювиальные отложения; 2 – дайки гранодиорит-порфиров, K₁; 3 – дайки диоритовых порфиров, андезитов, K₁; 4 – плагиигранит-порфиры, гранодиорит-порфиры, PZ₃-J₁; 5 – метагаббро, PZ₃; 6 – златоустовская свита (углеродистые кварц-полевошпат-сланцевые, известковисто-глинистые сланцы, метапесчаники, зеленые сланцы, известняки, кварцитовидные сланцы); 7 – горизонты кварцитовидных сланцев; 8 – горизонт известняков; 9 – зоны дробления, катаклаза, сульфидной вкрапленности; 10 – прочие разрывные нарушения, в том числе скрытые под рыхлыми отложениями; 11 – осевая плоскость Маломырской антиклинали; 12 – золотосульфидные залежи; 13 – контур россыпи.

Основной рудовмещающей структурой служит зона «Диагональная». По кинематической природе эта зона представляет собой систему сопряженных чешуйчатых взбросов (надвигов), диагонально пересекающих западное замыкание Маломырской антиклинали. Золотосульфидное оруденение приурочено к зонам максимальной метасоматической проработки вмещающих пород с наложенной сульфидно-кварц-прожилковой минерализации.

ей. Намечается минимум три этапа рудообразования: гидротермально-осадочный (PZ₃), метаморфогенно-гидротермальный позднекладчатый (PZ₃-MZ₁) и плутоногенно-вулканогенно-гидротермальный (K₁).

В монографии (Приамурская ..., 2008) «Маломыр» отнесен к месторождениям плутоногенно-метаморфогенного класса. Маломырское рудное поле рассматривается как длительно развивающаяся конседиментационно-метаморфогенно-магматогенная рудная система, локализованная в узле пересечения глубинных разломов различных направлений в экзоконтакте крупного скрытого гранитоидного плутона.

Детальные исследования минералогии руд месторождения «Маломыр» (Ожогин и др., 2008) позволили выделить три основные стадии формирования золотого оруденения: дорудную (силикатно-карбонатный и полевошпат-карбонат-силикатный метасоматоз), рудную (образование прожилково-вкрапленных золотосульфидных руд) и пострудную (кварцевые жилы и прожилки). В рудную стадию были сформированы три минеральные ассоциации: пирротин-марказит-пиритовая, халькопирит-сфалерит-арсенопирит-пиритовая и галенит-арсенопирит-пиритовая. Первая рудная ассоциация доминирует на нижнерудных подрудных горизонтах месторождения среди кварцевых метасоматитов с реликтами альбитовых метасоматитов. Вторая парагенетическая ассоциация характерна для среднерудного интервала, изученного по керну скважин. Вмещающими породами служат метасоматиты типа березитов. Третья рудная ассоциация получила распространение только на верхнерудных горизонтах месторождения. Проведенное исследование позволило выявить и изучить парагенезисы главной рудной стадии золотосульфидного оруденения, установить типоморфные особенности основных рудных минералов (пирита и арсенопирита) и выявить вертикальную минеральную зональность оруденения.

Цель кандидатской диссертации (Ожогин, 2009) – выявление форм нахождения тонкодисперсного золота и особенностей его локализации в минералах золотосульфидных руд месторождения «Маломыр». В результате исследования выделены три минеральные ассоциации рудной стадии: марказит-пиритовая, сфалерит-пиритовая и пирит-арсенопиритовая. Золото связано главным образом с минералами второй продуктивной ассоциации. Оно присутствует в слоистых алюмосиликатах, кварце, углеродистом веществе и сульфидах – пирите и арсенопирите. Размер самородного золота и характер его распределения в рудных минералах позволяют отнести руды в разряд упорных. Извлечение золота из таких руд возможно с помощью биохимического выщелачивания.

В коллективной монографии под редакцией М.М. Константинова приведено обобщающее описание Маломырского месторождения по данным разведочных работ (Золоторудные..., 2010). Показано, что вмещающие оруденение «черносланцевые» породы златоустовской свиты содержат до 1-2% углеродистого вещества, а также повышенные против кларка

содержания золота, мышьяка, вольфрама, серебра и молибдена. Эти же элементы в основном накапливались в продуктах гидротермально-метасоматического рудообразования. Дайки представлены главным образом андезитами и дацитами раннемелового возраста. Они, как правило, не несут оруденения. Основной тектонической рудоконтролирующей и рудовмещающей структурой месторождения является надвиг «Диагональный» северо-восточного простирания, к которому приурочены основные запасы золота. Главный шов разлома сложен тектоническими глинами трения, брекчиями на глинистом, милонитовом или кварцевом цементе, с обломками вмещающих и окварцованных пород с тонким и редким прожилковым окварцеванием, карбонатизацией и прожилково-вкрапленными (1-25%) сульфидами. Содержание золота 0.6-8.0 г/т. На сопряжении зоны «Диагональная» с оперяющими сколовыми тектоническими зонами субширотной ориентировки формируются рудные столбы. Они характеризуются повышением мощности рудных тел и содержания золота.

В статье (Бучко и др., 2011) отмечается, что рудные тела месторождения «Маломыр» – это зоны прожилково-вкрапленной и вкрапленной золотосульфидной, а также тонкопрожилковой золотокварцевой минерализации, приуроченной к интенсивно раздробленным, часто брекчированным, в различной степени метасоматически измененным (березитизированным, аргиллизированным, карбонатизированным, окварцованным, реже кварц-адуляризованным) осадочно-метаморфическим породам с незначительной (до 1%) примесью органического вещества и различным количеством сульфидов.

Геохронологические $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ исследования проведены по монофракциям калиевого полевого шпата и плагиоклаза, выделенным из полевошпат-карбонатно-силикатного метасоматита, вмещающего рудное тело № 1. Установлено, что время формирования калиевого полевого шпата составляет 131.8 ± 1.7 млн. лет, а плагиоклаза – 120.7 ± 1.3 млн. лет. Эти данные фиксируют длительность процесса рудообразования рудного тела № 1 месторождения «Маломыр» в 11 млн. лет, в интервале 132-121 млн. лет. Более древняя датировка характеризует дорудную стадию минерализации, а более молодая – рудную.

Приуроченность золотого оруденения Маломырского рудного поля к тектонической структурной ловушке типа дуплекс рассмотрена в статье (Лазарев и др., 2009). Выделяются следующие этапы рудообразования: дорудные – складкообразования и левосдвиговый; рудный – надвиговый и пострудные – дайковый и неотектонический. В надвиговый этап образовалась система дуплексов. При этом рудные тела Маломырского месторождения с упорными золотосульфидными рудами образовались в условиях сжатия и приурочены к левостороннему дуплексу, а оруденение участка «Кварцитовый» с богатыми и легкообогатимыми золотокварцевыми рудами было сформировано в обстановке растяжения в правостороннем дуплексе (рис. 3.44).

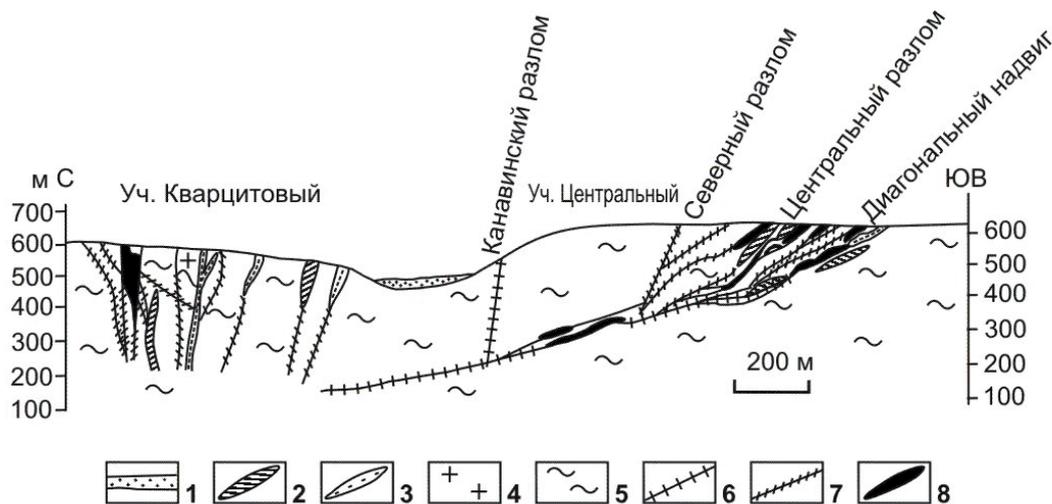


Рис. 3.44. Геологический разрез месторождения «Маломыр» (Лазарев и др., 2009):

1 – четвертичные аллювиальные отложения; 2-3 – раннемеловые дайки: 2 – андезитов, 3 – дацитов; 4 – плагиограниты; 5 – серицит-кварц-альбитовые углеродсодержащие, мусковит-альбит-кварцевые и другие сланцы, метабазалты, глинистые сланцы, мраморизованные известняки; 6-7 – рудоконтролирующие разломы: 6 – разломы третьего порядка (Диагональный надвиг, Канавинский разлом), 7 – разломы четвертого порядка (Северный, Центральный и др.); 7 – рудные тела с бортовым содержанием Au 1.1 г/т.

Отмечается, что аналогами «Маломыра» служат сверхкрупные «Нежданинское», «Наталкинское» и «Бакырчик» месторождения, что значительно увеличивает его перспективы.

В книге (Мельников, Степанов, 2014), а также в статье (Степанов и др., 2016) сообщается, что Маломырскому РРУ отвечает северо-восточный угол пересечения Южно-Тукурингского и Удыхинского разломов, сложенный вулканогенно-осадочными породами позднего палеозоя, собранными в крупную антиклинальную структуру. По периферии узла располагается серия мезозойских интрузий гранитоидов, а с юга и запада картируются вулканы бурдинской толщи мелового возраста (рис. 3.45).

Месторождения золота «Маломыр» и «Кварцитовое», а также перспективные проявления золота тяготеют к центральной, приядерной части узла. Месторождение «Маломыр» относится к золотосульфидной формации. Проба рудного золота на месторождении низкая и средняя (781-880‰). Прогнозируется наличие новых месторождений в бассейне руч. Успенского, из россыпи которого добыто 0.6 т низкопробного золота. В бассейне руч. Беген, с повышенной средней пробой золота в россыпи (860‰), прогнозируется выявление месторождения золотосульфидно-кварцевого типа.

В статье (Ожогин, 2016) приведены детальные исследования золотосульфидных руд Маломырского месторождения. Основной упор был сделан на изучении состава и строения рудных минералов, в том числе самородного золота, методами электронной микроскопии. Установлено, что золото связано главным образом с рудными минералами сфалерит-арсенопирит-пиритовой ассоциации, преимущественно с пиритом. В пирите золото образует зерна микро-нанометровой размерности округлой, изометричной и неправильной формы.

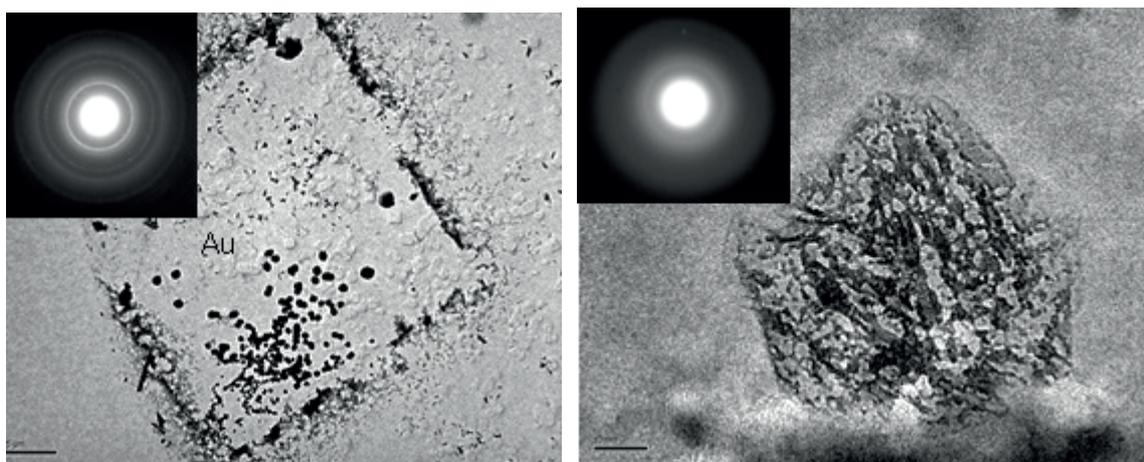
Отмечается приуроченность золота к границам зерен, микротрещинам и микродислокационным нарушениям. На сколе зерен пирита фиксируются тончайшие округлые образования, нередко приобретающие подобие огранки (рис. 3.46 А).



Рис. 3.45. Маломирский рудно-россыпной узел (Степанов и др., 2016):

1 – галечники, пески и глины аллювиальных отложений квартера; 2 – андезиты, андезибазальты, дациты, их туфы и туфолавы бурундинской толщи нижнего-верхнего мела; 3 – песчаники, алевролиты, глинистые сланцы моринской толщи средней юры; 4 – глинистые сланцы, филлиты, алевролиты, рассланцованные песчаники сагурской свиты среднего карбона; 5 – глинистые сланцы, рассланцованные песчаники, кварц-серицитовые и зеленые сланцы златоустовской свиты среднего карбона; 6 – глинистые сланцы, филлиты, алевролиты, кварциты мынской свиты нижнего карбона; 7 – песчаники, яшмы, алевролиты оннетокской толщи нижнего девона; 8 – кварцевые диорит-порфиры меунского комплекса верхнего мела; 9 – гранодиорит-порфиры, гранит-порфиры, кварцевые диорит-порфиры бурундинского комплекса нижнего-верхнего мела; 10 – гранодиориты, граниты тырмо-буреинского комплекса среднего-верхнего карбона; 11 – разломы (Ю – Южно-Тукурингрский); 12 – месторождения золота (1 – Кварцитовое, 2 – Маломир); 13 – рудопроявления золота (3 – Сквасина № 59, 4 – Беген, 5 – Саваш); 14 – точки минерализации золота; 15 – россыпи золота; 16 – граница рудно-россыпного узла; 17 – граница Амурской области; 18 – водотоки.

Иногда наблюдаются агрегаты самородного золота, сформированные зернами кубической, реже – округлой и слабоудлиненной формы. Редко отмечаются тончайшие островковые пленочные образования, размеры которых, как правило, составляют первые десятки нанометра (рис. 3.46 Б).



А

Б

Рис. 3.46. А – зерно пирита с тонкодисперсным золотом. Кольцевая микродифракционная картина самородного золота с отдельными отражениями пирита. Б – островковое пленочное образование слабо раскристаллизованного самородного золота на поверхности скола пирита. Кольцевая диффузивная микродифракционная картина. ПЭМ (Ожогин, 2016).

В коллективной монографии (Месторождения ..., 2017) «Маломыр» рассматривается как наиболее крупное из месторождений золотосульфидной формации Приамурья. Оно расположено в одноименном рудном узле Джагды-Селемджинской металлогенической зоны Приамурской провинции. Рудное поле слагают кварц-сланцевые, глинисто-графитовые сланцы и метапесчаники златоустовской свиты среднего палеозоя. Они прорваны позднепалеозойскими гранитоидами и раннемеловым дайками. Структура рудного поля определяется напряженной складчатостью сжатия преимущественно субширотного направления с пересекающимися разломами различных направлений. Основная часть оруденения сосредоточена в тектонической зоне «Диагональная». Границы рудных тел определяются по данным опробования. В рудных телах повсеместно установлены высокие содержания углерода (2-2.5%), серы (до 1%) и мышьяка (до 2%). С серой и мышьяком коррелируют содержания золота и серебра. Зона окисления развита до глубины 10-15 м. Содержания золота в ней обычно в 1.5-2 раза выше, чем в первичных рудах, – в среднем 3-4 г/т.

В статье коллектива авторов (Кадашников и др., 2019) дана оценка изотопного возраста золотого оруденения и даек месторождения «Маломыр», определенного $^{40}\text{Ar}/\text{Ar}^{39}$ методом в Институте геологии и минералогии СО РАН. Там же выполнены изотопно-геохимические исследования и определение изотопов серы в сульфидах. Установлено, что изотопный возраст мономинеральных фракций серицита и адуляра, отобранных из золотоносных метасоматитов серицит-кварцевого, кварц-серицит-адулярового и серицит-альбит-кварцевого состава месторождения «Маломыр», оценивается примерно в 134-130 млн. лет. По изотопному возрасту основная масса пострудных даек андезибазальтового и базальтового состава, определенному тем же методом, значительно моложе и находится в пределах 110-104 млн. лет.

Таким образом, месторождение «Маломыр» одноименного узла Джагды-Селемджинской зоны является типичным представителем золотосульфидной формации. Оно расположено среди слабо метаморфизованных «черносланцевых» толщ палеозоя и представлено прожилково-вкрапленными зонами золотосульфидных упорных руд с низкими содержаниями золота. Среди сульфидов, содержание которых оставляет 2-8%, преобладают пирит и арсенопирит. Золото мелкое и наноразмерное, низкой пробы, связанное, главным образом, с пиритом. Изотопный возраст месторождения, по данным разных исследователей, колеблется в границах от 134-130 до 120.7 ± 1.5 млн. лет, пострудных даек андезибазальтов и базальтов – 110-104 млн. лет. В качестве наиболее близких аналогов отмечаются крупные и уникальные месторождения «Сухой Лог», «Нежданское» (Россия) и «Бакырчик» (Казахстан).

Золоторудное месторождение «Кварцитовое». Сведений о месторождении в открытой печати немного. В монографии (Эйриш, 2002) дано краткое описание геологического строения месторождения и состава руд. Вмещающими породами служат милонитизированные порфиroidные гранитоиды позднепалеозойского возраста, прорывающие кварц-полевошпатово-углистые и зеленые сланцы. Основной структурой служит Маломырский разлом субширотного простирания, наклоненный на север под углами $20-45^\circ$ и круче. Отмечаются дайки андезитов, андезитовых порфиритов, реже – оливиновых базальтов северо-восточного простирания. Оруденелые зоны представлены окварцованными, бластомилонитизированными породами с вкрапленностью сульфидов и кварцевыми прожилками. Форма рудных тел гнездообразная, столбообразная и линзовидная. Рудное тело № 1 прослежено по простиранию на 400 м, при мощности от 2.5 до 18.7 м. Среднее содержание золота – 2.1 г/т. Руда состоит из кварца (65-75%), менее развиты серицит, карбонат, адуляр. Из рудных минералов преобладают пирит и арсенопирит, редко встречаются халькопирит, сфалерит, галенит и пирротин. Золото отмечается в кварце в виде комочков, пластинок и дендритов. Размеры его – от 0.05 до 1 мм, в среднем 0.07-0.3 мм. Проба его 700-870%, средняя – 778%.

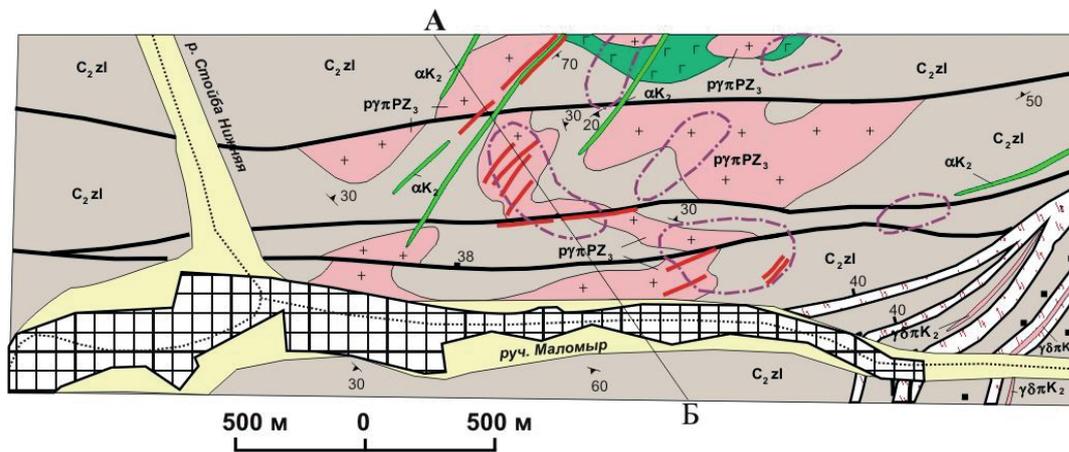
Несколько более подробные сведения о месторождении приводятся в Объяснительной записке к геологической карте листа N-52-XXX (Агафоненко и др., 2003). Отмечается, что вмещающими породами служат мусковит-хлорит-альбит-кварцевые, альбит-мусковит-кварцевые и зеленые сланцы мынской свиты. Они прорваны небольшими телами метаморфизованных плагиогранитов златоустовского комплекса, а также дайками диоритовых порфиритов карауракского комплекса. Золотое оруденение приурочено к катаклазированным гранитам и их контактам со сланцами. Оно представлено прожилково-вкрапленными зонами кварцевых, серицит-кварцевых метасоматитов с вкрапленностью до 5% сульфидов (пирит, арсенопирит, галенит, халькопирит, сфалерит, пирротин). Золото свободное, размеры его до-

стигают 1.8 мм. Проба золота колеблется в пределах 700-870 ‰, в среднем – 778‰. Руды характеризуются низкими (1-3 г/т) содержаниями золота. Мощность зоны окисления с гидроксидами железа и скородитом не превышает первых метров.

В статье (Лазарев и др., 2009) отмечается, что участок «Кварцитовый» (в нашем понимании месторождение «Кварцитовое») структурно связан с участком «Центральный» месторождения «Маломыр» (рис. 3.44). Месторождение расположено в аллохтоне зоны надвигов, в 1-2 км от ее основного тектонического шва. Оруденение контролируется крутонаклонными параллельными субширотными разломами, обрамляющими протяженный (3 км), узкий (250–500 м) тектонический блок – горст. На востоке он примыкает к разлому «Диагональный», а на западе срезается Улигданским сбросом. Почти четверть объема блока занимают катаклазированные плагиограниты, превращенные местами в кварц-полевошпатовые метасоматиты. Оруденение, контролируемое субширотными разломами, аналогично основным рудным телам Диагональной зоны надвигов. Рудные тела с легкообогатимыми малосульфидными (до 2%) рудами представлены кварц-полевошпатовыми брекчиями и кварцевыми прожилками позднего этапа рудообразования. Они выполняют в пределах блока субвертикальные трещины отрыва субмеридиональной ориентировки. Сочетание параллельных субширотных и поперечных к ним субмеридиональных рудных тел в пределах блока образует своеобразную «лестничную» структуру. Мощность субмеридиональных тел 4-34 м, протяженность 260-420 м и по падению более 300 м. С глубиной мощность рудных тел уменьшается до 2-3 м.

Формирование месторождений «Маломыр» и «Кварцитовое» было связано с системой дуплексов – наиболее благоприятных для рудоотложения тектонических структурных ловушек (Лазарев и др., 2009). Левосторонний дуплекс вместил основные рудные тела месторождения «Маломыр», а наиболее богатые и легкообогатимые руды месторождения «Кварцитовое» локализованы в правостороннем дуплексе. Становление системы дуплексов прошло в один надвиговый этап, что позволяет считать близкосодейственным отложение легкообогатимых и упорных типов руд. Тип руды в этом случае зависит от структурных условий рудоотложения: в обстановке сжатия образуются упорные руды с «невидимым» золотом, а в обстановке растяжения – легкообогатимые руды со «свободным» золотом.

Еще одно описание месторождения «Кварцитовое» приведено в монографии (Месторождения ..., 2017). Указывается, что золотое оруденение располагается среди мусковит-хлорит-альбит-кварцевых, альбит-мусковит-кварцевых и зеленых сланцев мынской свиты. Они прорваны метаморфизованными гранитоидами верхнего палеозоя и дайками диоритовых порфириров раннего мела. Рудные тела приурочены к участкам интенсивного катаклаза гранитоидов и их контактам со сланцами (рис. 3.47).



Геологический разрез по линии А - Б

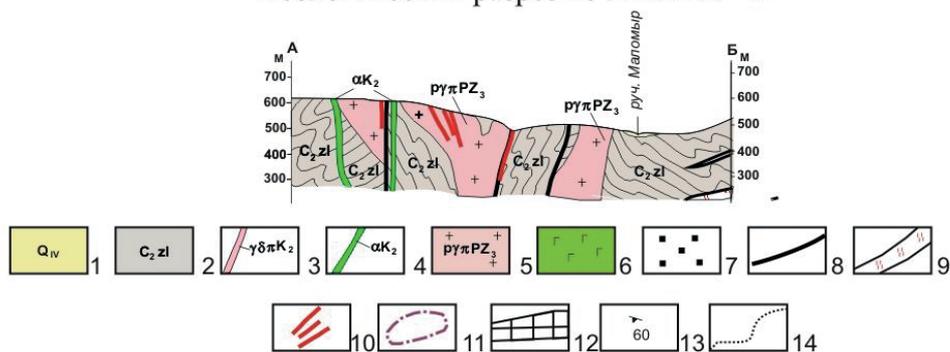


Рис. 3.47. Месторождение «Кварцитовое» (Месторождения ..., 1917):

1 – голоцен: пески, валуны, глины русла и поймы; 2 – златоустовская свита: кварц-полевошпат-углеродисто-сланцевые, кварц-полевошпат-сланцевые сланцы с прослоями кварцитов, кварц-полевошпат-хлоритовых и амфиболовых сланцев; 3 – дайки гранодиорит-порфиоров; 4 – дайки андезитов, андезитовых порфириров; 5 – blastомилонитизированные плагиогранит-порфиры; 6 – горизонты метагаббро; 7 – горизонты микрокварцитов; 8 – разломы; 9 – зоны милонитизации, брекчирования, трещиноватости с элементами залегания; 10 – золотоносные кварцевые жилы; 11 – комплексные ореолы рассеяния Au, Ag, As; 12 – россыпи золота; 13 – элементы трещиноватости пород; 14 – водотоки.

Руды представлены следующими разностями: кварцевые, кварц-полевошпатовые метасоматиты по blastомилонитизированным гранитоидам и сланцам с вкрапленной и прожилковой сульфидной минерализацией; серицит-кварцевые метасоматиты с прожилковой и вкрапленной сульфидной минерализацией; кварцевые, серицит-кварцевые либо слабокварцованные или серицитизированные гранитоиды с наложенным тонкопрожилковым кварцем; кварцевые брекчии по метасоматитам с вкрапленностью сульфидов. В составе руд наиболее распространен кварц (65-75%), в меньшей степени – серицит, полевые шпаты, карбонат, адуляр, сульфиды. Среди сульфидов, в количестве до 5%, преобладает пирит. В меньшей степени характерен арсенопирит, очень редко отмечаются халькопирит, сфалерит, галенит и пирротин.

Золото в рудах присутствует в самородном виде. Наиболее характерные формы золотин – неправильные, компактные, ажурные, реже – пластинчатые, лепешковидные, комковатые. Отмечаются сростки с галенитом, арсенопиритом и сфалеритом (рис. 3.48).

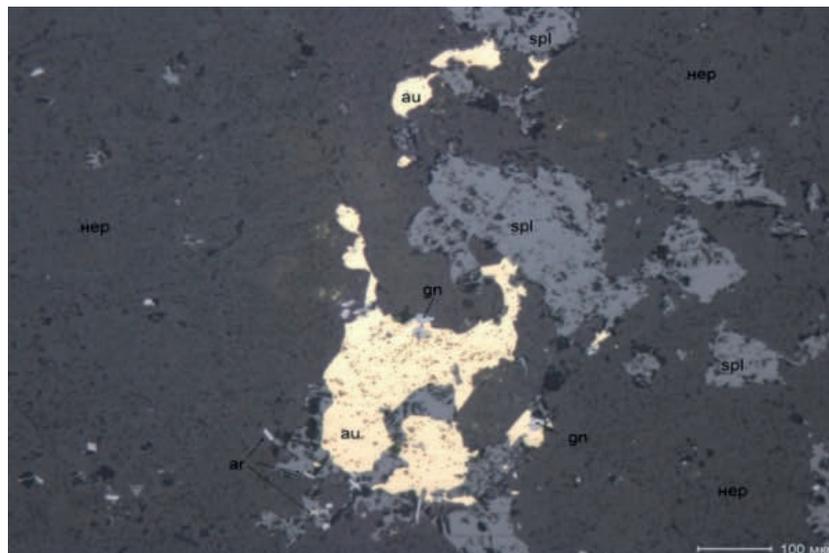


Рис. 3.48. В аншлифе сросток золота с галенитом, арсенопиритом, сфалеритом.
Фото В.Н. Лапшина.

Более половины свободного золота сконцентрировано в интервале крупности $-0,5 + 0,1$ мм. Доля мелкого и тонкого золота (класс крупности минус 0,07 мм) составляет 39,8%. Основная масса тонкого и тонкодисперсного золота имеет размер 15-25 мкм и 5-9 мкм. Проба золота колеблется в пределах 700-870‰ (средняя 778‰). Одно определение отвечает электруму. Почти треть всех определений имеет пробу 800-820‰. Половина всего золота с пробой 720-800‰. Относительно редко встречается золото с пробой 820-880 и совсем редко – ниже 720‰. Средние концентрации попутных элементов в рудах составляют: Ag – 4,5 г/т, W – 0,015%, Cu – 0,0044%, Pb – 0,0035%, As – 0,215%, Sb – 0,0003%.

Следующая публикация посвящена Маломырскому РРУ, в котором расположено месторождение «Кварцитовое» (Степанов, Пересторонин, Мельников, 2016). В ней сообщается, что Маломырскому РРУ отвечает северо-восточный угол пересечения Южно-Тукурингского и Удыхинского разломов, сложенный вулканогенно-осадочными породами позднего палеозоя, собранными в крупную антиклинальную структуру. По периферии узла располагается серия мезозойских интрузий гранитоидов, а с юга и запада картируются вулканы бурдинской толщи мелового возраста (см. рис. 3.45). Месторождения золота «Кварцитовое» и «Маломыр», а также перспективные рудопроявления золота тяготеют к центральной, приядерной части узла. Месторождение относится к золотокварцевой формации. Проба золота на месторождении – 700-870‰.

Таким образом, месторождение «Кварцитовое» Маломырского РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны обладает чертами малосульфидной золотокварцевой формации. Оно располагается среди черносланцевых толщ палеозоя, прорванных гранитоидами позднепермского возраста и дайками диоритовых порфиритов раннего мела. Вместе с месторождением «Маломыр» золотосульфидной формации месторождение «Кварцитовое» приурочено к структурам типа дуплекс. Богатые и легкообогатимые руды месторождения лока-

лизованы в правостороннем дуплексе. Рудные тела представлены прожилково-вкрапленными зонами кварцевых, серицит-кварцевых метасоматитов среди метаморфизованных гранитоидов и черносланцевых толщ. В составе руд преобладают кварц с примесью серицита, полевых шпатов, карбонатов и адуляра. Содержание сульфидов не превышает 5%. Золото свободное. Размеры его от 0.05 до 1 мм, в среднем 0.07-0.3 мм. Проба золота колеблется в пределах 700-870‰, в среднем – 778‰.

3.3. Золоторудные месторождения позднего этапа

В поздний этап (1973-1984 гг.) открыты месторождения «Желтунак», «Покровское», «Буринда», «Пионер», «Анатолевское», «Бамское» и «Базовое».

Золоторудное месторождение «Желтунак». Публикаций о геологическом строении и составе руд месторождения «Желтунак» немного. В небольшой публикации (Шестаков и др., 1975) сообщается, что проявление золота «Желтунак» близповерхностного типа располагается в полосе распространения нижнемеловых вулканитов талданской свиты (лавах и туфах андезитов, дацитов, риолитов), обрамляющих Гонжинский выступ Буреинского массива. Широко развиты жерловые тела, брекчии взрыва и субвулканические интрузии. Проявление представлено телами кварцевых метасоматитов среди пропилитизированных и аргиллизированных вулканитов. Текстуры золотоносного кварца массивные, колломорфные, тонкопосчатые, фестончатые, друзовые и мелкопластинчатые. Широко развит халцедоновидный кварц. Рудные минералы, количество которых не превышает 1%, представлены пиритом, халькопиритом, галенитом и золотом. В околорудных метасоматитах содержание пирита достигает 5%.

В монографии (Эйриш, 2002), вышедшей задолго до проведения разведочных работ, кратко упоминается о том, что проведенные в 1978-1985 гг. поисковые работы на рудопроявлении «Желтунак» выявили многочисленные мощные кварцевые жилы и зоны прожилкования с низкими и убогими содержаниями золота на левом борту руч. Желтунак. Но ранее, в 1973 г., штуфные пробы с высокими содержаниями золота до 10-20 г/т были обнаружены севернее, на правом борту руч. Желтунак. Предполагается возможное местоположение рудных тел месторождения на правом борту руч. Желтунак. В дальнейшем соображения Л.В. Эйриша подтвердились, основные рудные тела были обнаружены на правом борту ручья.

Особенности локализации проявления золота «Желтунак» рассмотрены в статье (Нерода, Остапенко, 2011). Оно расположено в вулканическом этаже вулкано-тектонической структуры, фундамент которой сложен терригенными породами верхней юры. Рудная минерализация размещается в основном в андезидацитах нижней толщи, под экраном вулканитов более кислого состава – риолитов и дацитов. Формование кварцево-жильных и брекчиевых тел контролируется тектонической зоной северо-восточного простирания, в ней же размещаются субвулканические тела андезидацитов и даек дацитов. Рудные тела представлены

крутонаклонными кварцевыми жилами, зонами брекчий с кварцевым цементом и линейными штокверками. Вмещающие породы пропилитизированы, местами пиритизированы, в околорудных интервалах аргиллизированы и окварцованы. Кварц рудных тел тонкозернистый и халцедоновидный с брекчиевыми, полосчатыми, реже кокардовыми текстурами. Руды убогосульфидные. Среди рудных минералов преобладает пирит, в протолочках отмечаются галенит, аргентит и самородное золото.

В монографии (Мельников, Степанов, 2013) приведено описание месторождения «Желтунак» по данным поисковых работ 2006-2010 гг. Отмечено, что в металлогеническом плане месторождение принадлежит Улунгинскому РРУ Гонжинского рудного района Северо-Буреинской металлогенической зоны. Золотосеребряное оруденение сосредоточено на левом борту руч. Желтунак и представлено кварцевыми жилами ВСВ направления (рис. 3.49). По простиранию они переходят в зоны метасоматических кварцевых брекчий и прожилково-сетчатого окварцевания.

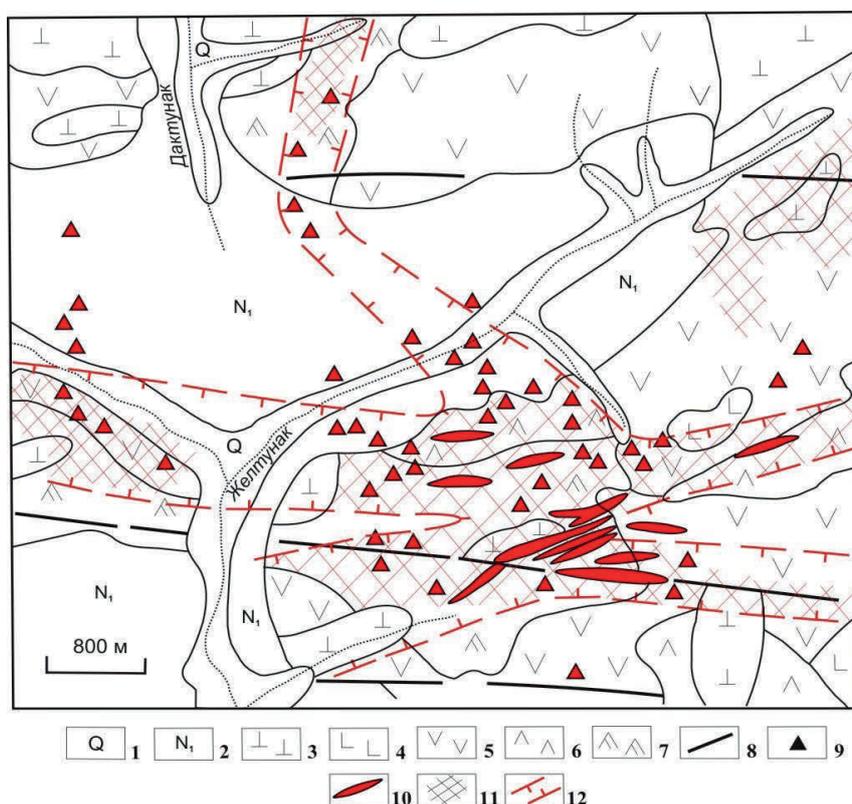


Рис. 3.49. Месторождение «Желтунак» до проведения разведки (Е.А. Живайкина и др., 1994 г.):

1 – четвертичный аллювий; 2 – неогеновые пески и глины; 3 – субвулканические риолиты, риодациты, туфы риолитов (K₁₋₂); 4 – субвулканические андезиты, игнимбриты (K₁₋₂); 5 – андезиты, дациандезиты, туфы, брекчиевые лавы (K₁); 6 – андезибазальты, трахиандезиты, их туфы (K₁); 7 – дациты, дациандезиты, риодациты, туфы (K₁); 8 – разломы; 9 – развалы глыб кварца и окварцованных пород с содержанием золота >5 г/т; 10 – зоны прожилкового окварцевания, сульфидизации, кварцевых брекчий; 11 – кварц-серицит-гидрослюдистые метасоматиты; 12 – рудоносные зоны.

На месторождении известно 12 кварцевых жил, протяженностью 40-720 м и мощностью 0.1-9.2 м (среднее 1 м), а также 13 зон эксплозивных брекчий, мощностью 0.2-2.6 м и 10

зон кварцевого прожилкования, протяженностью 40-400 м и мощностью 1.0-40 м. Содержание золота в кварцевых жилах – 0.2-5.1 г/т, серебра – 0.6-6.2 г/т. В зонах взрывчатых брекчий содержание золота – 0.2-2.6 г/т, серебра – 0.6-6.2 г/т. В зонах кварцевого прожилкования золота – 0.01-43 г/т, серебра – 0.7-7.5 г/т, мышьяка – до 0.2%. Месторождение отнесено к золотосеребряной формации.

В следующей публикации отражены результаты разведочных работ с подсчетом запасов. Было установлено, что золотосеребряное оруденение имеется на обоих бортах руч. Желтунак, но наиболее продуктивное находится на правом (Гордеев и др., 2013).

Месторождение состоит из двух участков, разделенных долиной руч. Желтунак. Они различаются по геолого-структурным особенностям, морфологии рудных тел и качеству руд. На восточном фланге (левобережье) оруденение контролируется крутопадающей зоной разломов сдвиговой (сколовой) природы (зона «Сухая»). Зона «Сухая», протяженностью около 3000 м, вытянута в ВСВ направлении, с крутым падением в северных румбах. Она состоит из кварцевых жил, сочленяющихся в виде «лыжной елочки» под углом 60°, окаймленных зоной прожилково-сетчатого и метасоматического окварцевания на фоне пиритизированных и аргиллизированных вулканитов. Золото содержится в кварцевых жилах и прожилках. Содержание золота в пределах 0.6-6 г/т на мощность 3-8 м, серебра – 8-485 г/т.

Рудная зона «Западная» контролируется пологой чешуйчато-надвиговой структурой СВ простирания, погружающейся на юг под углом 5-40°. Оруденение прослеживается только в пределах тектонической пластины в поперечном, СЗ направлении. На контакте с тектоническими швами образуется шлейф из оруденелых обломков. Рудное тело «Западное» содержит около 50% запасов месторождения. Оно зажато между двумя сближенным разломами и простирается на 250 м в СЗ направлении, при протяженности по падению – 270 м. Рудное тело сложено аргиллизированными и сульфидизированными андезитами с прожилково-сетчатым окварцеванием. Мощность его – от 1.2 до 10.4 м. Верхняя часть рудного тела на глубину до 30 м сложена брекчиями, в которых тектоническими глинами сцементированы обломки окисленных, брекчированных и катаклазированных вулканитов и рудного кварца. Содержание золота в рудном теле 1.2-104 г/т. Золото – от тонкодисперсного до мелкого, форма золотинок комковатая, пластинчатая и неправильная. Проба его составляет 735-935‰. Оруденение отнесено к эпитермальному типу.

В публикации о вулканогенных золотосеребряных месторождениях Приамурья (Пересторонин, Степанов, 2016) крупный раздел посвящен месторождению «Желтунак». Отмечено, что месторождение располагается среди вулканитов талданской свиты раннего мела, прорванных субвулканическими интрузиями того же состава. На месторождении имеются две рудоносные зоны – «Западная» и «Сухая» (рис. 3.50).

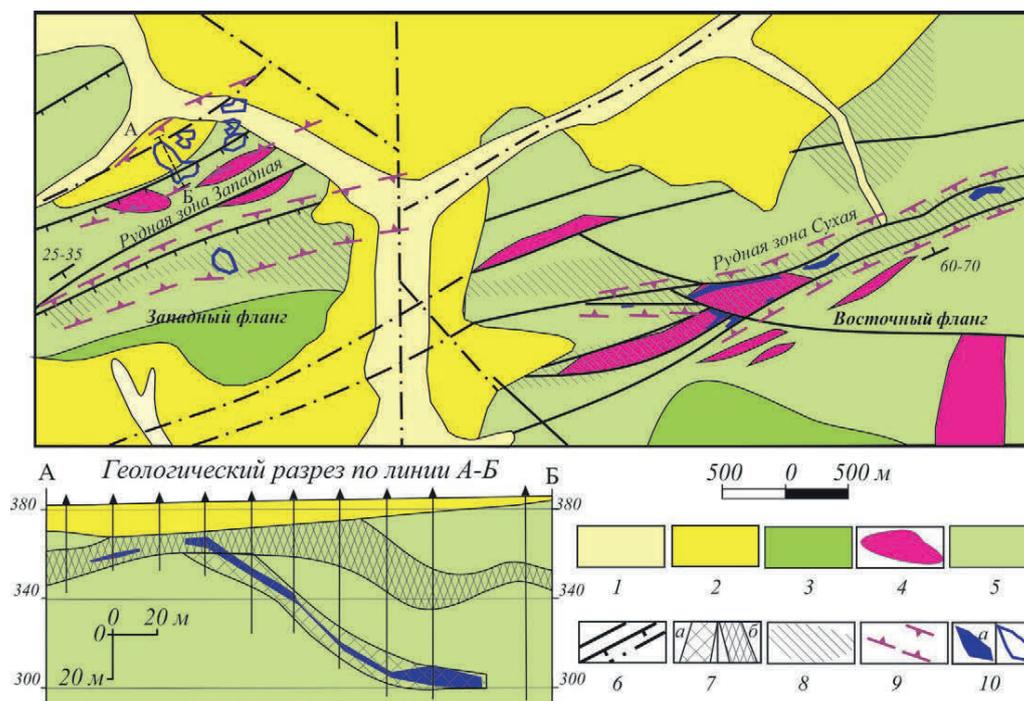


Рис. 3.50. Геологическая схема и разрез месторождения «Желтунак»
(Пересторонин, Степанов, 2016):

1 – четвертичные аллювиальные отложения; 2 – неогеновые отложения сазанковской свиты (пески, глины, алевриты); 3 – галькинская свита (К.): трахидациты, дациты, риодациты, их туфы; 4 – талданский комплекс (К.): дациты, дацит-порфиры; 5 – талданская свита (К.): андезиты, дациты, их туфы, лавокластиты; 6 – разломы, в том числе надвиги и перекрытые аллювием; 7 – разрывные нарушения на разрезе: а – зоны трещиноватости, б – брекчирования; 8 – ареалы развития кварц-серицит-гидрослюдистых метасоматитов; 9 – рудные зоны; 10 – рудные тела: а – выходы рудных тел на поверхность; б – проекции рудных тел на горизонтальную плоскость.

Наиболее продуктивная «Западная» зона приурочена к серии пологих чешуйчато-надвиговых структур СВ простирания, с наклоном на юг под углами 5-40°. Оруденение перекрыто чехлом рыхлых неоген-четвертичных отложений мощностью 10-20 м. В верхней части рудных тел наблюдается шлейф, состоящий из рудных обломков в тектонической глине. Основное рудное тело «Западное» зажато между двумя пологими разломами северо-восточного простирания. Мощность рудного тела 1.2-10.2 м, а содержание золота 1.2-104 г/т.

Рудная зона «Сухая» приурочена к линейной минерализованной тектонической зоне, вытянутой в восточном и северо-восточном направлении на 3000 м. Залегание зоны крутое, с наклоном на север. В зоне содержатся кварцевые жилы, сочленяющиеся под углом 60°. Вмещающие вулканиты аргиллизированы, пиритизированы и содержат прожилки кварца. Золото содержится в кварцевых жилах и прожилках.

Для месторождения характерно гнездовое (бонанцевое) распределение золота, наличие «ураганных» содержаний при небольшой средней мощности рудных тел. Золотосеребряное отношение 1:6. Золотины от тонкодисперсных до мелких, комковатой, неправильной и пластинчатой формы. Проба золота 735-935‰. Как окисленные, так и первичные руды хорошо обогащаются по схеме прямого цианирования.

Таким образом, сравнительно небольшое золоторудное месторождение «Желтунак» Улунгинского РРУ Северо-Буреинской металлогенической зоны является типичным представителем вулканогенной золотосеребряной формации. Рудные тела представлены кварцевыми жилами и зонами окварцевания с убогосульфидной минерализацией и тонким свободным золотом. Вмещающие оруденение вулканиты подвергнуты аргиллизации, пиритизации и окварцеванию. Месторождение было полностью отработано в рекордно короткие сроки – с 2015 г. по 2018 г., добыто 10.3 т золота. Этому способствовали компактность рудных тел, находящихся на небольшой глубине, богатство руд и наличие свободного золота, что позволяло применять простую цианистую схему его извлечения. В научном плане месторождение осталось слабоизученным. Неизвестен состав сульфидов и минералов серебра. Нет данных об изотопном возрасте оруденения.

Золоторудное месторождение «Покровское». Одной из наиболее ранних работ по геолого-структурным и геохимическим особенностям золотого оруденения месторождения «Покровское» является кандидатская диссертация А.И. Дементьенко (1997). В ней рассматриваемое месторождение приурочено к левому крылу регионального левостороннего сдвига. Оно представляет собой систему субгоризонтальных кварцевых жил, сопровождаемых линейно вытянутыми жильными зонами и штокверками, приуроченными к блок-пластине, расположенной в апикальной части Сергеевского массива гранитоидов и частично перекрытой покровными фациями вулканитов. Вдоль нижней границы блок-пластины располагается силл дацитового состава, кровля которого ограничивает развитие оруденения на глубину.

В геохимическом поле золота по изоконцентрате 0.3 г/т выделяется единая рудная залежь. В ее пределах наблюдаются участки повышенной золотоносности или мощности рудной залежи, отвечающие конкретным (Главное, Зейское, Новое, Озерное, Молодежное и Восточное) рудным телам. При сравнении карт изогипс кровли и изобахит мощности силла и рудных тел обнаружена конформность изолиний концентрации оруденения и изогипс кровли силла (рис. 3.51). Хорошо видно, что благоприятны для рудоотложения склоны поверхности силла, являющиеся зонами проникновения и разгрузки гидротермальных флюидов.

Руды месторождения представляют собой в разной степени окварцованные (вплоть до жил выполнения) и аргиллизированные вулканиты и гранитоиды с весьма неравномерной вкрапленной и прожилково-вкрапленной золотосеребряной минерализацией. Текстуры руд чаще всего брекчиевые, колломорфно-полосчатые, каркасно-пластинчатые. Содержание жильного кварца в рудах меняется от 25-30% до 85%. Из жильных минералов, кроме кварца, присутствуют карбонаты (кальцит, доломит) – 2-5%, гидрослюда – до 5-12%, адуляр – до 3-5% и каолинит – до 5-7%. Количество рудных минералов в среднем составляет около 1%. Кроме пирита, в рудах отмечаются марказит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит, арсенопирит, антимонит, аргентит, гидроксиды железа и самородное золото. Золото тонкое, низкопробное (626-735‰).

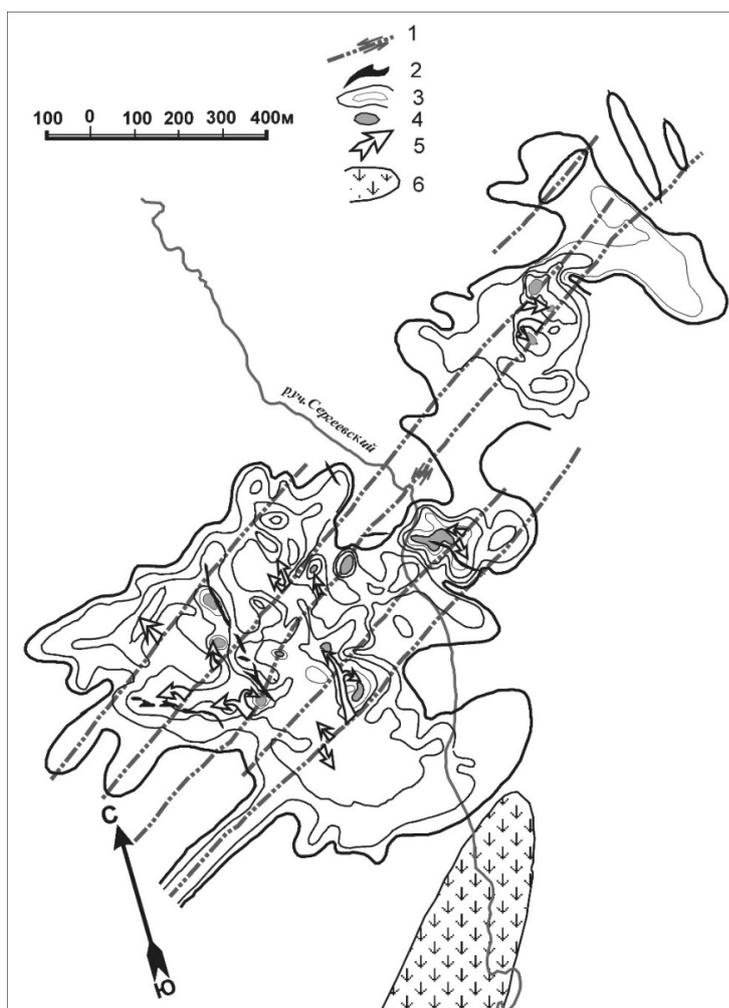


Рис. 3.51. Структура Покровского месторождения в изоконцентрах (метрограммах) золота, по данным буровой разведки (Дементенко, 1997):

1 – разрывные нарушения и направления смещения по ним; 2 – кварцевые жилы; 3 – изоконцентраты оруденения, мкг/т; 4 – аномалии концентрации оруденения (>200 мкг/т); 5 – направление движения рудогенерирующих растворов; 6 – жерло Покровского палеовулкана.

В 1999 г. вышла публикация об изотопном возрасте руд месторождения «Покровское» (Моисеенко и др., 1999). Изотопное рубидий-стронциевое исследование возраста рудосопровождающих минералов из коллекции А.И. Дементенко выполнено в Отделе изотопной геологии ВСЕГЕИ. Определение содержания рубидия и стронция, а также изотопного состава стронция выполнялось на приборе МИ-1201Т по стандартной методике. Проанализированы мономинеральные фракции адуляра и кальцита дорудной, ранней рудной, I и II продуктивных и пострудной стадий. Получены два изохронных графика, идентичных по возрасту и слабо различающихся по первичному изотопному составу стронция (рис. 3.52). Рассчитанное среднее значение возраста для данной коллекции рудосопровождающих минералов составляет 131 ± 12 млн. лет. Это указывает на раннемеловой изотопный возраст золотосеребряного оруденения Покровского месторождения.

В.Г. Хомичем установлено, что Покровское эпитермальное раннемеловое золотосеребряное месторождение приурочено к Тыгда-Сергеевскому интрузивно-купольному поднятию и находится в краевой части Сергеевского массива раннемеловых гранитоидов, сопря-

женных с Улунгинской депрессией, в периферической зоне которой размещается Покровская палеовулканическая постройка и одноименное месторождение (Хомич, 2001). Рудные тела представлены в разной степени окварцованными, аргиллизированными гранитоидами и вулканитами с жильной и прожилково-вкрапленной золотосеребряной минерализацией. Нерудные минералы: кварц (48-93.8%), гидрослюда (5-12%), каолинит (5-7%), кальцит, доломит, анкерит (2-5%), адуляр (до 3-5%). Рудные минералы (0.5-3.5%): пирит, арсенопирит, сульфосоли серебра, аргентит, самородные золото и серебро.

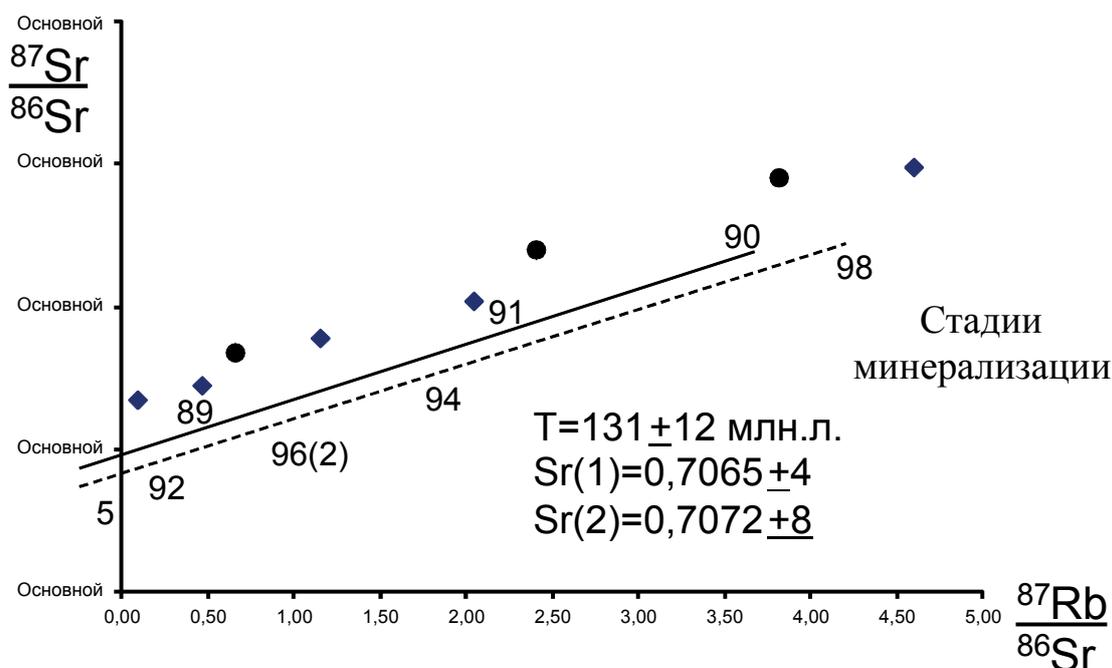


Рис. 3.52. Rb/Sr–изохронные графики для рудосопровождающих минералов месторождения «Покровское» (Моисеенко и др., 1999).

В дальнейшем В.Г. Хомичем и Н.Г. Борискиной (Хомич, Борискина, 2003) было показано, что формирование структуры Покровского рудного поля сопряжено с инъективными процессами, многократно проявившимися в Умлекано-Огоджинском вулcano-плутоническом поясе в позднем мезозое. Главным структурным элементом рудного поля является локальная палеожерловина диаметром около 600 м, выполненная гранодиорит-порфирами и окруженная экструзивно-эффузивными и пирокластическими породами умеренно-кислого состава, мощностью до 50-250 м. Эпитермальное золотосеребряное оруденение ($Au/Ag = \frac{1}{2}-3$) размещается на нескольких участках по обрамлению палеожерловины, два из которых содержат промышленные запасы золота, обрабатываемые открытым способом. На участке Покровка-I штокверкообразные залежи руд размещены среди гранитоидов, а на участке Покровка-III – среди эффузивно-пирокластических отложений. Оруденение участка Покровка-I сосредоточено в линзовидной пластине гранитоидов, имеющей переменную (0-200 м) мощность. Рудовмещающая пластина ограничена сверху надрудной толщей метасоматически преобразованных вулканитов, а снизу – мощным силлом дацитов-гранодиорит-порфиров.

Детальным глубинным картированием центральной части Покровского рудного поля (по керну сотен скважин, данным их каротажа и анализу специальных карт) установлены факторы размещения золотосеребряного оруденения. Главными среди них являются инъективные элементы и формы, происхождение которых обусловлено внедрением вещества в породы субстрата: скрытое куполообразное поднятие, образованное мощным силлом дацитов-гранодиорит-порфиров, и синформы, усложняющие строение купола, а также участки резкого изменения мощности, выклинивания силла и рудовмещающей линзы сергеевских гранитоидов. Очевидная пространственная связь рудоносных залежей (участок Покровка-I) с силлом дацитов-гранодиорит-порфиров и скрытым куполом инъективного происхождения, а также размещение золото-серебряной минерализации (участок Покровка-III) среди вулкаников дают основание рассматривать магматические образования не только в качестве рудовмещающих, но и рудоносных.

В работе (Моисеенко и др., 2010) детально исследован состав крупнообъемной пробы руды месторождения «Покровское». Установлено, что пробе в среднем содержится 98% нерудных минералов и 2% рудных. Из нерудных минералов установлено (%): кварца 72, адуляра 13, мусковита 5, доломита 4, кальцита 3, сидерита 1 и «аморфного» углерода 0,1. Из рудных минералов доминирует пирит (1%), в меньшей степени сфалерит (0,2%), галенит + англезит (0,1%), халькопирит и самородное золото. Порядка 91% самородного золота содержится в нерудных минералах и только 9% – в сульфидах. Основное количество золота сконцентрировано в халцедоновидном колломорфном кварце (81%). При этом видимого золота в нем всего 5%, тонкодисперсного – 57% и наноразмерного – 19%. Практически все золото в адуляре (10% от его количества в руде) относится к наноразмерному. В адуляре, наряду с самородным золотом, установлены сфероидальные наночастицы самородного серебра. Адуляр, концентрирующий самородное золото, отличается повышенным количеством содержаний в газовой фазе водорода и соединений углерода, а в жидкой фазе – сопоставимым количеством катионов натрия и калия. В адуляре, содержащем наночастицы серебра, среди включений в жидкой фазе в группе катионов доминирует калий, а в группе анионов значительно больше брома и иода по сравнению с хлором. Таким образом, на уровне наночастиц прослеживается связь высокопробного золота с натрием, а низкопробного – с калием. Среди сульфидов наиболее золотоносен пирит. Иногда золото отлагается на поверхности кристаллов пирита, нередко фиксируются частицы электрума на гранях пирита, но основное количество золота – наноразмерное и закапсулировано внутри пирита.

Явлению гидроразрыва пород при формировании рудных тел месторождения «Покровское» посвящена статья (Остапенко, Нерода, 2009). По данным разведочных работ месторождение характеризовалось как рудная залежь с серией преимущественно горизонтальных и субгоризонтальных кварцевых жил и штокверковых зон. Залежь подстилается ру-

доконтролирующим силлом дацитов мощностью 1-50 м. Авторами проведено детальное изучение уступов карьеров разрабатываемого открытым способом месторождения. При этом установлено широкое распространение крутонаклонных кварцевых тел различной мощности и их преобладание над пологими. Мощные кварцевые жилы зональны. Их краевые части содержат большое количество угловатых обломков гидротермалитов, а внутренние зоны сложены массивным кварцем с элементами полосчатого и каркасно-пластинчатого строения. Вертикальная зональность состоит в доминировании брекчиевых текстур кварца вблизи силла и увеличении текстурного разнообразия и мощности тел с удалением от него. Это свидетельствует о динамичности процесса минералообразования. Основным итогом исследования является установление пространственной и причинно-следственной связи участков с максимальным развитием жил, штокверков и концентрацией золота с местами выположенного залегания или синклинального прогибания поверхности силла дацитов. Причина этого – неравномерное тепловое воздействие внедрившегося на заключительном этапе вулканического процесса силла на возникшую на раннем этапе гидротермальную систему. Возросшее давление флюида могло привести к возникновению на таких участках гидроразрывов в гидротермально измененных породах и раздвижению стенок трещин с образованием полостей.

В статье (Остапенко и др., 2013) указывается, что по результатам разведочных работ на месторождении «Покровское» было выделено 5 рудных тел пологого залегания с жильно-прожилковыми и вкрапленными рудами: Главное, Зейское, Новое, Озерное и Молодежное. Мощность их – до нескольких десятков метров, при средних содержаниях золота 2-7 г/т, серебра 5-15 г/т. Они размещаются в пологой блок-пластине гранитного состава, располагающейся между подстилающим силлом дацитов и перекрывающими вулканитами раннего мела. При осмотре карьерных отработок месторождения авторами было установлено, что золоторудные тела сложены в основном не пологими, а крутонаклонными кварцевыми жилами и жильно-прожилковым зонами преимущественно северо-восточного простирания, разделенными неминерализованными гранитоидами. Пологое залегание интегральной рудной залежи обусловлено морфологией рудовмещающей блок-пластины гранитоидов. Утверждается, что рудообразующая гидротермальная система начала формироваться с момента появления достаточно мощного вулканического экрана, а кварцевожильные тела – лишь после внедрения силла дацитов. При этом максимальные гидравлические раскрытия полостей происходили по крутонаклонным трещинам в связи с более низкими энергозатратами на раздвижение их стенок по сравнению с раскрытием литостатически более нагруженных пологих трещин. Отмечено, что руды убогосульфидные и состоят преимущественно из кварца, отчасти адуляра и карбонатов. Количество рудных минералов варьирует от 0,1 до 0,5%. Из рудных минералов преобладает пирит, редко встречаются халькопирит, галенит, сфалерит, фрейбергит, арген-

тит, полибазит, теннантит, айкинит, арсенопирит, энаргит, пираргирит. Впервые обнаружены гипогенные минералы из групп оксидов (WO_3 , SnO_2 , Fe_2O_3), сульфатов (барит), фосфатов (редкоземельный апатит), теллуридов (гессит), различных интерметаллидов на основе Au, Cu, Zn, Sn, Fe, а также самородных элементов (серебро, железо).

В сводной работе о золотосеребряных месторождениях Приамурья (Пересторонин, Степанов, 2016) приведено описание в числе прочих месторождения «Покровское». Указано, что основными рудовмещающими породами являются гранитоиды Сергеевского массива раннемелового возраста. Массив прорывает позднеюрские песчаники и алевролиты и в свою очередь прорван и перекрыт вулканитами раннего мела (рис 3.53). Золотое оруденение приурочено к пологонаклонной пластине гранитоидов, локализованной на крыльях и в сводовой части куполовидного (горст-антиклинального) поднятия. Важное значение имеет силл дацитов, контролирующей положение нижней границы золото кварцевых рудных тел. Рудные тела представлены пологозалегающими зонами, образованными совокупностью круто- и пологонаклонных кварцевых, кварц-карбонатных жил, прожилков и брекчий кварцевого состава. Средние содержания золота по месторождению 3.0-4.5 г/т, серебра – 3-21 г/т. Au/Ag отношение – от 1:0.8 до 1:3.

На месторождении широко развита зона окисления, в связи с чем, кроме первичных, выделяются дезинтегрированные гипергенные руды. Количество их составляет 40% от общего объема руд.

Содержание жильного кварца в первичных рудах достигает 85%, гидрослюды – до 5-12%, карбонатов – 2-5%, адуляра – до 3-5%, каолинита – до 5-7%. Количество рудных минералов в среднем около 1%, при колебаниях от 0,5 до 3,5%. Среди них преобладает пирит (90-95%). Отмечаются марказит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит, арсенопирит, гематит. Редко встречаются золото, электрум, антимонит, аргентит, полибазит, прустит, пираргирит, киноварь, теннантит, фрейбергит, штернбергит, айкинит, борнит, энаргит, магнетит, самородное железо и висмутин. Золото тонкое и дисперсное. Размер золотинок – 0.003-0.07 мм. Проба его – от 595 до 735, средняя – 685‰.

По данным химического анализа руд, на долю SiO_2 приходится в среднем 63-74%, Al_2O_3 – 9.8-16.7%, CaO – 1.9-2.2, MgO – 0.9-2.1%. Характерны низкие содержания Na_2O (менее 1%) и высокие K_2O (2.5-5%). Сульфидная составляющая представлена: S – 0.8-1.2% и Fe – 2.1-2.5%.

Судя по изотопным определениям, оно было сформировано в раннемеловую эпоху, около 130 млн. лет назад. Рудные тела представлены пологозалегающими зонами, образованными совокупностью круто- и пологонаклонных кварцевых, кварц-карбонатных жил, прожилков и брекчий кварцевого состава.

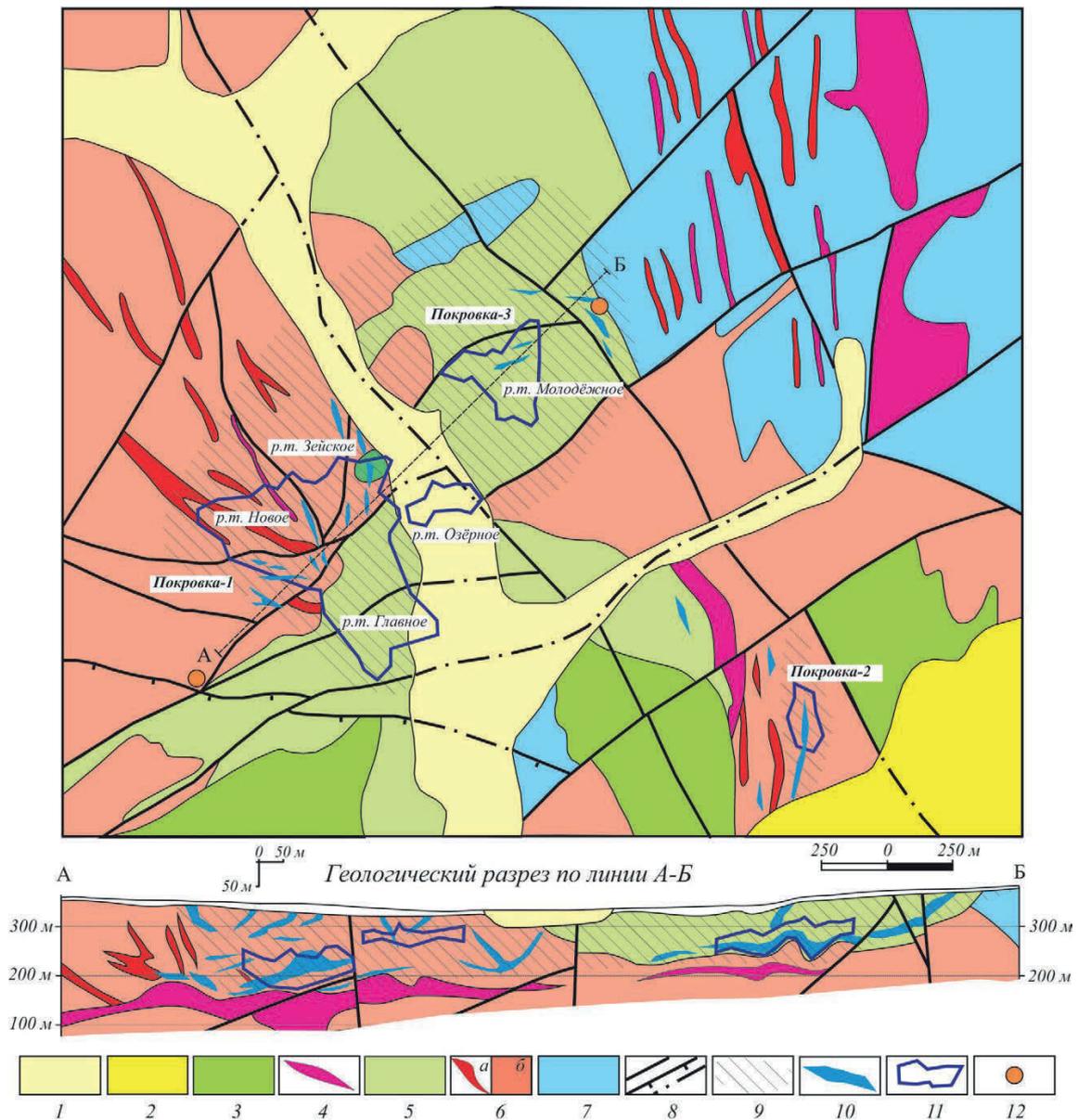


Рис. 3.53. Схематическая геологическая карта Покровского рудного поля (Пересторонин, Степанов, 2016):

1 – четвертичные аллювиальные отложения; 2 – неогеновые отложения сазанковской свиты (пески, глины, алевриты); 3 – галькинская свита (K_2): туфобрекчии с линзами туфопесчаников, песчаников; 4 – талданский комплекс андезидацитовый (K_1): дациты, дацит-порфиры; 5 – талданская свита (K_1): дациты, риодациты, их туфы, лавокластиты; 6 – верхнеамурский комплекс (K_1): а – гранит-порфиры; б – граниты биотитовые и гранодиориты; 7 – аякская свита (J_3): песчаники, алевролиты, аргиллиты; 8 – разломы; 9 – ареалы развития кварц-серицит-гидрослюдистых метасоматитов; 10 – кварцевые тела (жилы); 11 – проекции рудных тел на горизонтальную и вертикальную плоскости; 12 – проявления золота.

Количество рудных минералов в среднем около 1%. Среди них преобладает пирит (90-95%). Отмечаются марказит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит, арсенопирит, гематит. Редко встречаются золото, электрум, антимонит, аргентит, полибазит, прустит, пираргирит, киноварь, теннантит, фрейбергит, штернбергит, айкинит, борнит, энаргит, магнетит, самородное железо и висмутин. Золото тонкое и дисперсное, низкой пробы (595-735‰). Руды месторождения мало отличаются от других месторождений подобного типа в Дальневосточном и других регионах. Наиболее близким аналогом «Покровки» является месторож-

дение «Кубака» Омолонской золотосеребряной провинции (Степанов, Шишакова, 1994). Помимо схожести состава руд и самородного золота, месторождения объединяет наличие силла кислого состава, играющего рудоконтролирующую роль на обоих месторождениях. В отличие от Покровского месторождения на «Кубаке» основные рудные тела размещены в краевой части силла риодацитов, а наиболее оруденелая их часть находится не над (как на «Покровке»), а внутри силла. Несмотря на длительное изучение месторождения «Покровское» рядом научных и производственных организаций, публикаций по нему немного, а крупной сводной работы в виде монографии нет вообще.

Золоторудное месторождение «Буринда». Первое краткое описание месторождения приведено в книге (Минерально-сырьевая ..., 2000). Указывается, что в структурном плане месторождение расположено в западном обрамлении Гонжинского выступа фундамента и занимает юго-восточную часть Талданского вулканического поля, сложенного вулканитами андезидацитов и риодацитов формаций раннего мела (см. рис. 3.54). Месторождение локализовано в вулcano-тектоническом грабене, сложенном нижнемеловыми покровными вулканитами и экструзивными андезитами. На месторождении известно 11 рудных тел, сложенных кварцевыми, карбонатно-кварцевыми и кварц-карбонатными жилами и прожилковыми зонами. Протяженность рудных тел – от 80 до 1200 м, при средней мощности 2.4 м. Они прослежены до глубины 400 м. Вмещающие породы подвергнуты аргиллизации, пропилитизации, содержат кварцевые и кварц-карбонатные прожилки. Жильные минералы представлены карбонатом, кварцем и хлоритом с примесью адуляра, серицита, альбита, пироксена, амфибола, анатаза и лейкоксена. Из рудных минералов в ассоциации с золотом отмечаются галенит, пирит, сфалерит, аргентит, пираргирит, халькопирит, прустит, самородное серебро и блеклые руды. Золото низкопробное – 597-671‰ (среднее – 627‰). Размеры его выделений – от 0.001 до 0.07 мм. Золотины дендритовидной, крючковатой, лепешковидной, комковидной и губчатой форм. Месторождение отнесено к убогосульфидной золотосеребряной формации.

В следующей публикации (Эйриш, 2002) отмечается, что месторождение «Буринда» локализуется в раннемеловых андезитах, трахиандезитах и туфах талданской свиты раннего мела, слагающих тектонический блок северо-восточного простирания. Вулканиты пропилитизированы, местами пиритизированы. Оруденение представлено адуляр-карбонатно-кварцевыми жилами с золотосеребряной минерализацией. Основными являются рудные тела «Южное» и «Центральное». «Южное» рудное тело длиной до 1 км и мощностью до 35 м простирается на ССВ, при крутом наклоне на ВЮВ. Жила сложена кварцем, карбонатом и адуляром. Содержание золота – первые граммы на тонну, золотосеребряное отношение 1:3-1:4. Рудное тело «Центральное» прослежено на 300 м в ВСВ направлении, при мощности 1-10 м и близвертикальном падении. Оно состоит из охристого, пластинчатого кварца. Содержание золота от 5.7 до 13.9 г/т. Золото мелкое, низкопробное (550-650‰).

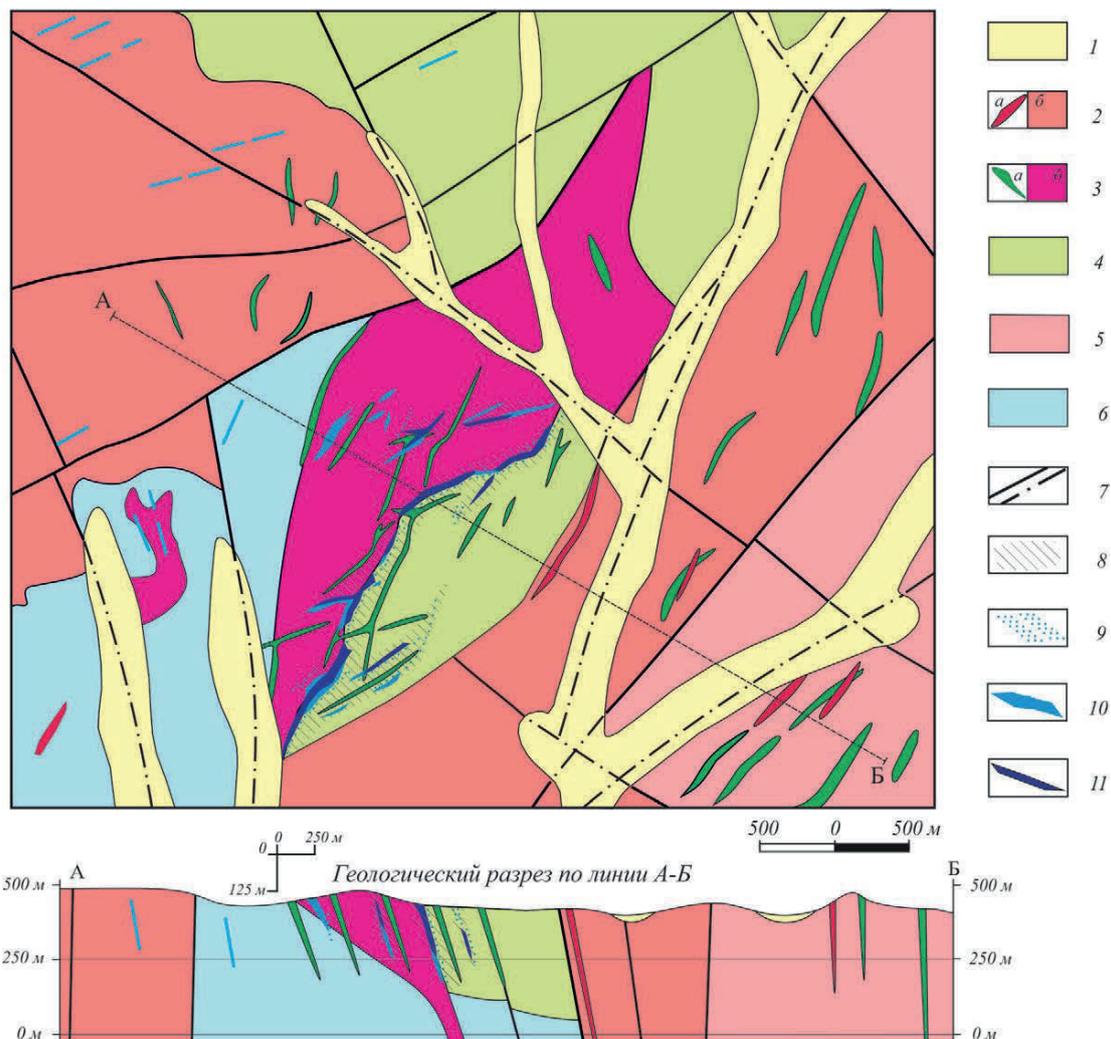


Рис. 3.54. Схематическая геологическая карта месторождения «Буринда» (Пересторонин, Степанов, 2016):

1 – четвертичные аллювиальные отложения; 2 – буриндинский монцитит-гранодиоритовый комплекс (К): а – дайки гранит-порфиров четвертой фазы, б – крупнопорфировые гранодиориты, монцодиориты, кварцевые монцититы, кварцевые диориты второй и третьей фаз; 3 – талданский субвулканический комплекс (К): а – дайки диорит-порфиров, андезитов, андезидацитов, б – субвулканические тела андезитов, андезидацитов, трахидацитов; 4 – талданская свита (К): андезибазальты, андезиты, андезидациты, дациты, их туфы; 5 – верхнеамурский комплекс (К): кварцевые диориты, гранодиориты; 6 – осежинская свита (J₂): песчаники, алевролиты; 7 – разломы, в том числе перекрытые аллювием; 8 – ареалы развития кварц-карбонат-альбит-серицит-хлоритовых (внешние зоны) и карбонат-кварц-(калишпат)-серицитовых (внутренние зоны) метасоматитов; 9 – зоны кварцевого и карбонат-кварцевого прожилкования; 10 – кварцевые, карбонат-кварцевые брекчии, кварцевые жилы; 11 – рудные тела на поверхности и в разрезе.

В работе (Козырев и др., 2016) указано, что месторождение расположено среди раннемеловых трахиандезитов и андезитов талданской свиты, залегающих в тектоническом грабене, вытянутом в ВСВ направлении. На месторождении выявлено 11 кварцевых, карбонат-кварцевых и кварц-карбонатных золотоносных жил. Простираение их северо-восточное и близмеридиональное, реже – субширотное. В участках пересечения субмеридиональных и субширотных жил наблюдаются рудные столбы. Протяженность рудных тел – от десятков метров до 1160 м, по падению они прослежены на 360 м. Среднее содержание золота по месторождению 9.4 г/т, серебра 48.5 г/т. Из рудных минералов отмечаются галенит, сфалерит,

аргентит, пираргирит, халькопирит, блеклые руды, самородные золото и серебро. Золото очень мелкое, с преобладающим размером 0.1 мм, максимальным 0.3 мм. Проба его низкая (597-671‰, средняя 627‰). Из примесей в рудах отмечаются повышенные содержания сурьмы (0.01-0.03%), на глубине – мышьяка (0.06-0.3%), спорадически – меди (до 0.02%), вольфрама (до 0.1%), свинца (до 0.3%) и цинка (до 0.03%). Выделено пять генераций жильных образований. Серый халцедоновидный кварц первой генерации, крупнокристаллический кальцит и водяно-прозрачный кварц третьей и четвертой генераций практически безрудны. Продуктивными являются жильные образования второй генерации. Они представлены светло-серым халцедоновидным кварцем, кварцевым и карбонат-кварцевым агрегатом с каркасно-полосчатой текстурой, зональным полосчатым кварцем и белым мелкозернистым слабокавернозным друзовидным кварцем. Пятая безрудная генерация представлена мелкокристаллическим анкеритом, цементирующим дробленые и брекчированные жильные образования. Месторождение отнесено к золотосеребряной формации гидротермально-вулканогенного генетического типа.

Детальное описание месторождения «Буринда» приведено в статье (Пересторонин, Степанов, 2016) и монографии (Месторождения ..., 2017). Золотосеребряное оруденение сконцентрировано в юго-восточной части Талданского вулканического поля, представляющего собой депрессию, сложенную раннемеловыми вулканитами талданской свиты (андезиты, андезидациты, трахиандезиты, их туфы и туфогенно-осадочные породы). Основанием служат терригенные осадки осежинской свиты средне-позднеюрского возраста (рис. 3.54). Вулканиты подвержены площадной пропилитизации альбит-хлорит-карбонатной фации. Околорудные изменения представлены во внешних зонах пропилитовыми (кварц-карбонат-альбит-серицит-хлоритовыми) парагенезисами, а во внутренних – карбонат-кварц-(калишпат)-серицитовыми. Они сопровождаются окварцеванием и пиритизацией. Золотоносная жильная и прожилковая минерализация занимает внутренние части метасоматических зон. По составу жилы и прожилки – кварцевые, карбонат-кварцевые, кварц-карбонатные и карбонатные. В строении рудных тел участвуют брекчии метасоматитов с кварцевым цементом, брекчии кварца, сцементированные кварцем другой генерации или кальцитом. Рудные тела в стволовой части сложены обычно кварцевыми жилами и брекчиями, сопровождаемыми по краям зонами прожилкования и кварцевыми метасоматитами.

Основные рудные тела, содержащие порядка 70% запасов, сконцентрированы в пределах Центрально-Буриндинской зоны северо-восточного простирания, располагающейся вдоль контакта субвулканической интрузии с покровными вулканитами. Длина зоны – 2200 м. Длина рудных тел – 230-600 м, на глубину они прослежены на 185-200 м. Мощность рудных тел – от 0.4 до 19.2 м, при средней 5.5 м. Максимальные содержания золота – до 68.4 г/т, серебра – до 319 г/т. Мощность зоны окисления не превышает 2-3 м.

Руды месторождения убогосульфидные золото-карбонат-кварцевые. Они состоят из кварца, полевых шпатов, глинисто-слюдистых минералов, карбонатов и хлорита. Доля рудных минералов не превышает 1%. Среди них отмечаются пирит, галенит, сфалерит, аргентит, пираргирит, халькопирит, халькозин, борнит, ковеллин, прустит, блеклые руды, самородные серебро и золото. Основное количество золота (96%) относится к классу менее 0.07 мм, остальные – размером 0.07-0.25 мм. Наиболее крупные частицы благородных металлов располагаются в микротрещинках кварца, карбонатов и вдоль спайности карбонатов. Дисперсные частицы рассеяны по массе кварца. Средняя проба золота 627 ‰ (электрум). По химическому составу в рудах преобладают (%): SiO₂ - 41-81, CaO – 6.4-24.4, Al₂O₃ – 1.3-9.6, MgO – 0.17-7.3, Na₂O – менее 1.0, K₂O – 0.49-1.5. Отмечаются повышенные количества Sb и As. Геохимический спектр руд Au-Ag-(Sb-As).

Изотопный возраст золотосеребряного оруденения Буриндинского месторождения рассмотрен в публикации (Бучко и др., 2019). Исследовались минералы из рудных метасоматитов (рудные тела «Южное», «Центральное»), а также из кварц-анкеритового материала, цементирующего брекчии. Выделение монофракций минералов было выполнено вручную. Облучение произведено в Научно-исследовательском институте ядерных исследований (г. Томск). Изотопный состав аргона измерен на масс-спектрометре в ИГМ СО РАН (г. Новосибирск). Установлено, что изотопный возраст полевого шпата из ожелезненных пропилитов по андезитам (рудное тело «Южное»), определенный ⁴⁰Ar/³⁹Ar методом, равен 128±2 млн. лет, а полевого шпата из ожелезненных пропилитов по андезитам (рудное тело «Центральное») равен 126±2 млн. лет. В отличие от них изотопный возраст биотита из кварц-анкеритового материала, цементирующего брекчии, составляет 119±2 млн. лет. Утверждается, что возраст гидротермальных рудных метасоматитов месторождения «Буринда», оцененный в 126-128 млн. лет, соответствует возрасту вулканических пород талданского вулканического комплекса (127-123 млн. лет). Авторы полагают, что формирование Au-Ag-месторождения Буринда связано с гидротермальными процессами на заключительных этапах становления вулканического комплекса. Возраст биотита из кварц-анкеритового материала, цементирующего безрудные брекчии, отражает время формирования наложенного (пострудного) процесса.

В статье (Мельников, Степанов, 2013) и в книге (Мельников, Степанов, 2014) изложены сведения о Буриндинском РРУ. Указанный узел расположен на западном фланге Северо-Буреинской металлогенической зоны. Структура узла представляет собой купольное поднятие, в центральной части которого развиты терригенные породы ускалинской свиты среднеюрского возраста, а на периферии – преимущественно средне-позднеюрские отложения осежинской свиты. Терригенные толщи юрского возраста являются частью крупного Осежинского прогиба. На флангах узла они местами перекрыты эффузивами талданской и галькин-

ской свит ранне и поздне мелового возраста, относящихся к западному флангу Умлекано-Огоджинского вулканического пояса (рис. 3.55). В составе узла находятся золотосеребряное месторождение «Буринда», многочисленные проявления и россыпи золота.

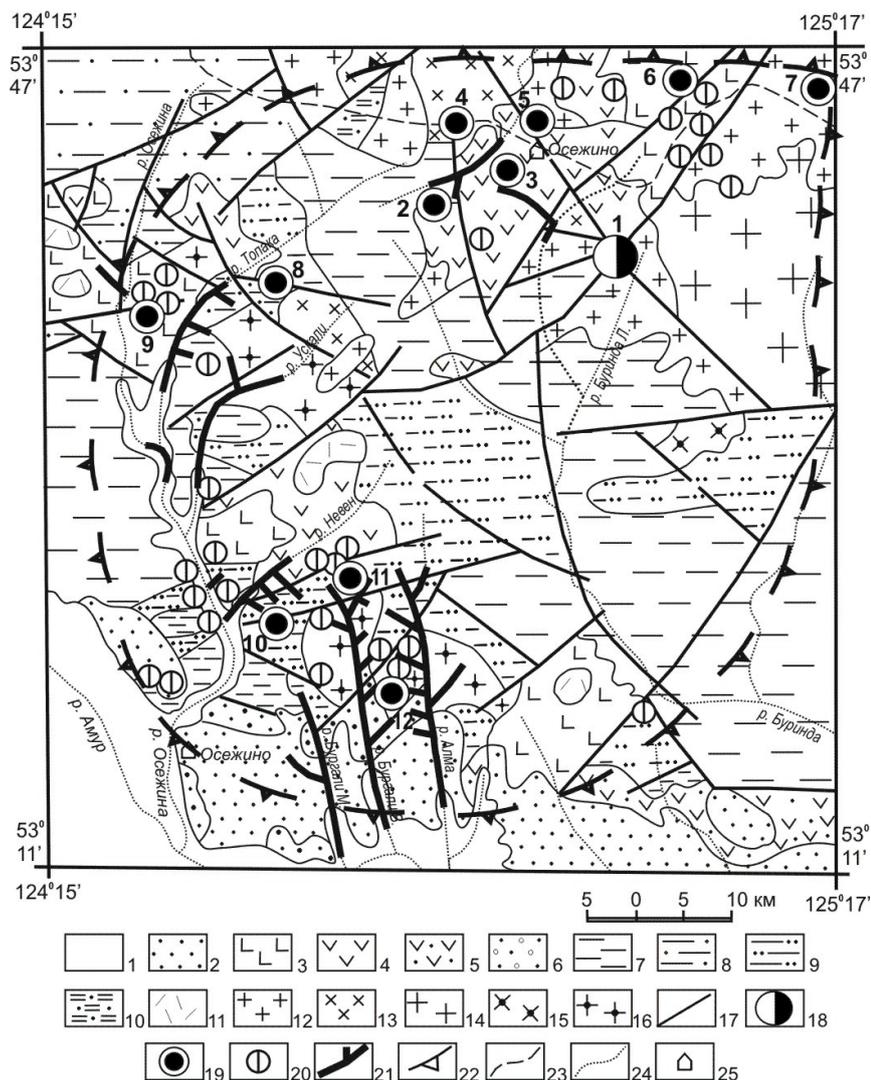


Рис. 3.55. Геолого-структурная схема и золотоносность Буриндинского рудно-россыпного узла (Степанов, Мельников, 2014):

1 – аллювиальные пески, галечники, глины квартера; 2 – каолинизированные пески, глины, гравелиты белогорской свиты плиоцен-неоплейстоценового возраста; 3 –трахибазальты, трахиандезибазальты, трахиандезиты, трахириолиты галькинской свиты позднего мела; 4 – андезиты, андезидациты, дациты и их туфы талданской свиты раннего мела; 5 – конгломераты, гравелиты, песчаники, туфы, туффиты перемыкинской свиты раннего мела, 6 - песчаники, конгломераты, алевролиты толбузинской свиты поздней юры; 7 – песчаники, алевролиты, аргиллиты осежинской свиты средне-позднеюрского возраста, 8 – песчаники, алевролиты, прослои углистых алевролитов монастырской и усманковской свит средней юры; 9 – переслаивание песчаников и алевролитов ускалинской свиты средней юры; 10 – флишоидное переслаивание алевролитов и песчаников сковородинской свиты ранне-среднеюрского возраста; 11-15 – раннемеловые интрузии: 11 – трахириолиты, трахириодациты галькинского комплекса, 12 – гранодиориты, гранодиорит-порфиры буриндинского комплекса, 13 – диориты, кварцевые диориты буриндинского комплекса, – 14 граниты, гранодиориты верхнеамурского комплекса, 15 – диориты, габбродиориты верхнеамурского комплекса; 16 – субщелочные граниты магагачинского комплекса позднеюрского возраста; 17 – разломы; 18 – месторождения (1 – Буриндинское); 19 – рудопроявления (2 – Топазовское-2, 3 – Топазовское, 4 – Левоталданское, 5 – Правоталданское, 6 – Худогачи, 7 – Гудачинское, 8 – Ковалевское, 9 – Осежинское, 10 – Невенское, 11 – Бургалинское, 12 – Ильинское); 20 – пункты минерализации золота; 21 – россыпи золота; 22 – граница рудно-россыпного узла; 23 – водотоки; 24 – железная дорога; 25 – населенные пункты.

Золотое оруденение и россыпи приурочены к периферическим частям северного, западного и южного секторных блоков купольного поднятия. В северном располагается месторождение «Буринда», проявления золотосеребряной формации, а также небольшие россыпи с тонким золотом, что указывает на перспективность этой части Буриндинского РРУ на золотосеребряное оруденение. В западном секторном блоке узла известен ряд мелких проявлений, главным образом золотосеребряной формации, служащих источником образования не крупных россыпей. Здесь определенный поисковый интерес представляет слабо изученное Осежинское золотосеребряное проявление. Юго-западный блок отличается наличием ряда проявлений малосульфидного золото кварцевого типа и россыпей, из которых добыто около 4,6 т золота. Перспективы промышленных месторождений рудного золота ограничиваются возможным выявлением небольших жильных месторождений малосульфидной золото кварцевой формации.

Таким образом, мелкое по запасам и добыче золота месторождение «Буринда», одноименного РРУ Северо-Буреинской металлогенической зоны, как и «Покровское», является представителем золотосеребряной формации. Рудные тела в стволовой части сложены обычно кварцевыми жилами и брекчиями, сопровождаемыми по краям зонами прожилкования и кварцевыми метасоматитами с убогосульфидной минерализацией и тонким низкопробным (597-671‰) золотом. Вмещающие вулканиты талданской свиты раннего мела подвергнуты пропилитизации и аргиллизации. Изотопный возраст золотосеребряного оруденения, измеренный $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом, составляет 126-128 млн. лет. В настоящее время месторождение частично отработано.

Золоторудное месторождение «Пионер». В книге (Моисеенко, Эйриш, 1998) упоминается месторождение «Пионерское», расположенное в Тыгда-Улунгинском золотоносном районе Северо-Буреинской металлогенической зоны. Оно отнесено к гипабиссальному уровню рудообразования. Отмечается, что содержания золота в рудах низкие, непромышленные.

Описание Пионерского рудного поля дано в книге (Эйриш, 2002). Рудное поле сложено интрузиями субвулканических гранит-порфиров, гранодиоритов верхнамурского комплекса и кварцевых диоритов буриндинского комплекса. В его пределах находятся три зоны гидротермалитов с золотым оруденением: «Пионерская», «Бахмутская» и «Звездочка». Первая в осевой части сложена брекчией с кварцевым цементом, сменяющейся к периферии прожилково-окварцованными породами. Продуктивными на золото являются кварц-калишпат-серицит-альбитовые метасоматиты, сопровождающиеся прожилками кварца с тонкой вкрапленностью сульфидов. В протолочках, кроме преобладающего пирита, отмечаются пирролюзит, самородная медь, халькопирит, халькозин, малахит и арсенопирит. Размер выделений золота – от 0,1-0,3 до 1 мм, проба 775-965‰, средняя – 873‰. Зона «Бахмутская» явля-

ется северо-восточным продолжением «Пионерской». Центральная часть ее сложена телами брекчий с кварцевым цементом. Проба золота 742-954‰, средняя – 821‰. Строение зоны «Звездочка» сходное, а изученность слабая.

Подробно месторождение «Пионер» рассмотрено в книге (Золоторудные ..., 2010). Показано, что оно локализовано на контакте многофазной Ольгинской интрузии гранитоидов раннемелового возраста и вмещающих песчано-сланцевых пород аякской свиты средне-позднеюрского возраста. Широко развиты дорудные и внутрирудные дайки и малые тела диоритовых порфиров и андезитов буриндинского комплекса раннего мела. Современный облик месторождения предопределен ортогональной системой разломов северо-западного и северо-восточного направления. Рудоносные зоны располагаются главным образом вдоль разломов северо-восточного простирания (рис. 3.56). Они представляют собой крутонаклонные (50-80°), мощные (50-300 м) линейные штокверки прожилково-сетчатого окварцевания и карбонатизации с прожилково-вкрапленной золотосульфидно-кварцевой минерализацией.

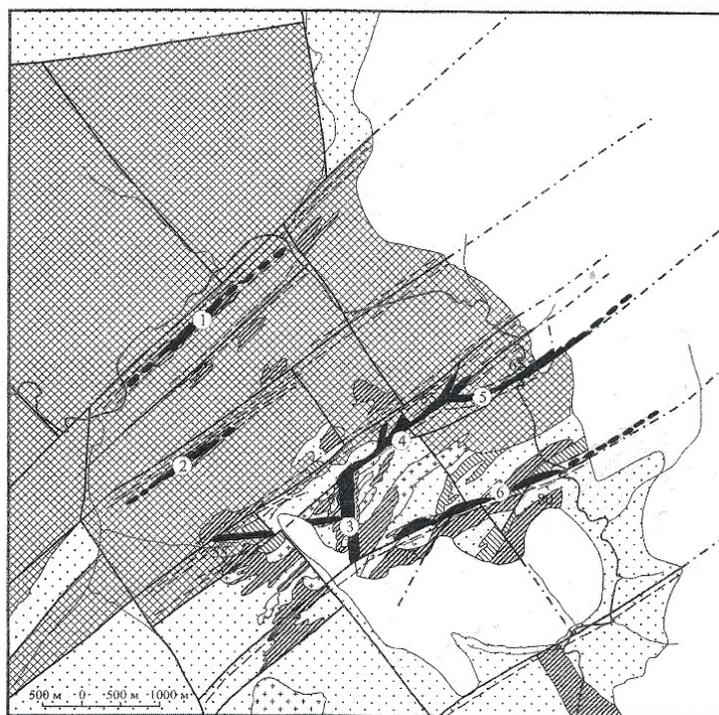


Рис. 3.56. Золоторудное месторождение «Пионер» (Золоторудные ..., 2010):

1 – неогеновые озерно-аллювиальные пески, глины; 2 – верхнеюрские песчаники, алевролиты; 3 – нижнемеловые диорит-порфиры; 4 – нижнемеловые гранит-порфиры; 5 – нижнемеловые диориты, гранодиориты; 6 – верхнеюрские гранит-порфиры; 7 – золоторудные штокверковые зоны (1 – «Звездочка», 2 – «Западная», 3 – «Южная», 4 – «Промежуточная», 5 – «Бахмут», 6 – «Андреевская»); 8 – разломы и зоны трещиноватости; 9 – элементы залегания рудных зон.

Минеральный состав руд изучался Н.Е. Маляминим, А.А. Поповым, В.Н. Акаткиным, Н.И. Орловой, В.С. Дмитренко и др. Руды месторождения «Пионер» относятся к золото-сульфидно-кварцевому типу. Выделяются две основные разновидности руд: первичные (сме-

шанные) – бедные, рядовые и богатые; окисленные – рядовые и богатые. По количеству сульфидов первичные руды умеренно-сульфидные (2-8% сульфидов), окисленные – мало-сульфидные (менее 2%). По минеральному составу руды на 88-96% сложены породообразующими минералами, в первичных рудах это кварц и полевые шпаты. В окисленных рудах место полевых шпатов занимают глинистые минералы.

Золотоносные рудные тела месторождения представлены однотипными зонами прожилково-сетчатых кварц-карбонатных прожилков, иногда переходящих в брекчии того же состава. Они сопровождаются прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией, с существенным преобладанием пирита. Вмещающие породы обычно превращены в серицит-кварцевые и хлорит-серицит-кварцевые метасоматиты. Количество сульфидов в рудах меняется от 2 до 8%. Из рудных минералов отмечаются пирит, арсенопирит, пирротин, магнетит, халькопирит, молибденит, галенит, сфалерит, висмутин, антимонит, сульфосоли свинца, меди, мышьяка, сурьмы, самородные золото и серебро, аргентит и акантит.

Для обогащенных золотом рудных столбов характерен полный набор сульфидов с существенной ролью сульфосолей, антимонита, халькопирита, самородного серебра, акантита и аргентита. Концентрации этих минералов в богатых рудах более чем на порядок превышают их концентрации в рядовых, что свидетельствует о проявлении в рудных столбах наиболее продуктивных на золото стадий минералообразования.

По рудным зонам широко развита зона окисления. Мощность ее колеблется от 8-10 м на западном фланге месторождения до 150-220 м на восточном. В зоне окисления по рудным минералам образуются лимонит, гематит, марказит, пиролюзит, халькозин, ковеллин, скородит, ярозит, лепидокрокит, гидрогетит. Окисленные руды месторождения «Пионер» представлены глинистыми и дресвяно-глинистыми образованиями, в которых из первичных породообразующих минералов сохранился в основном лимонитизированный кварц. Золото в зоне окисления высвобождается из сульфидов, укрупняется и переходит в свободную форму.

На месторождении «Пионер» выделены следующие этапы, стадии, подстадии рудообразования и соответствующие им минеральные ассоциации. Рудный этап включает минеральные образования золотосульфидно-порфировой и золотосульфидно-кварцевой стадий. Первая стадия ассоциирует со становлением порфировых малых интрузий буриндинского комплекса. В эту стадию отлагалась основная масса трудноизвлекаемого золота, связанного с сульфидами. Во второй стадии интенсивность золоторудного процесса усилилась за счет новых порций золотоносных растворов, а также переотложения раннего золота. Происходило его укрупнение и кристаллизация в свободной, извлекаемой форме.

В предрудный этап в рудных зонах и их обрамлении сформировались эпидот-хлоритовые и кварц-эпидот-турмалиновые пропилиты с вкрапленной (до 1-2%) пиритовой минерализацией. В рудный этап проявились серицит-кварцевые, кварц-серицитовые, хлорит- и

карбонат-кварц-серицитовые березиты, реже – аргиллизиты, сопровождаемые прожилково-вкрапленным оруденением.

Рядовые руды месторождения в основном бедные, с содержанием золота 0.4-2 г/т. В обогащенных гнездах, струях и рудных столбах оно превышает 4 г/т, в отдельных пробах достигает 100-1830 г/т. Золотосеребряное отношение равно примерно 1:1.

Самородное золото встречается в двух видах: во-первых, микронные выделения и наночастицы в пирите предрудной стадии минерализации, во-вторых, – самородное золото от мелкого до крупного, крючковатой, округлой и рисовидной формы рудной стадии (рис. 3.57).

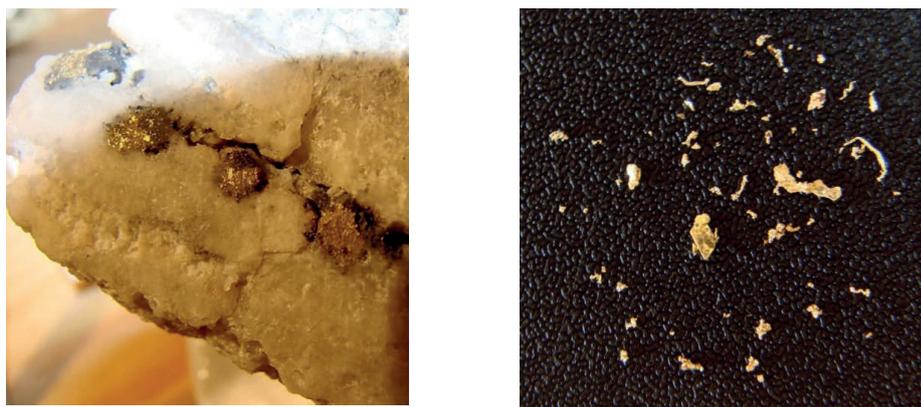


Рис. 3.57. Левое фото – видимое золото месторождения «Пионер» в кварце, размер золотинок 0.5-1.0 мм. Правое фото – формы выделений золота (протоолочка), размер золотинок 0.02-1.5 мм. Фото А.Е. Казанцева.

Проба его колеблется от 650 до 880‰ в рядовых рудах и от 870 до 915‰ – в богатых. Самородное золото в зоне окисления укрупняется, форма золотинок становится комковатой, пористой, дендритовидной, проволочковидной. Проба его повышается от 700-880‰ в рядовых рудах до 903-964‰ – в богатых.

Следующее описание месторождения «Пионер» приведено в книге (Месторождения..., 2017) и статье (Степанов, 2020). Отмечено, что месторождение расположено в Улунгинском РРУ Северо-Бурейнской металлогенической зоны. Золотоносные зоны («Звездочка», «Западная», «Южная», «Промежуточная» и «Бахмут») представляют собой линейные штокверки с прожилково-вкрапленной золотосульфидной минерализацией. Наиболее продуктивной является зона «Бахмут», обрабатываемая карьером (рис. 3.58). Проба колеблется от 650 до 880‰ в рядовых рудах и от 870 до 915‰ – в богатых. Самородное золото в зоне окисления укрупняется, форма золотинок становится комковатой, пористой, дендритовидной, проволочковидной. Проба его повышается от 700-880‰ в рядовых рудах до 903-964‰ – в богатых. Руда представлена жилами полосчатого кварца в аргиллизированных и пиритизированных терригенных породах (рис. 3.59).

На контактах с андезитами бурундинского комплекса наблюдаются обильная вкрапленность пирита и кварцевые прожилки (рис. 3.60).



Рис. 3.58. Один из карьеров зоны «Бахмут» месторождения «Пионер». Слева Ю.Ю. Юрченко, справа В.А. Степанов (фото А.В. Мельникова, 2012 г.).



Рис. 3.59. Жила полосчатого рудоносного кварца в аргиллизированных и пиритизированных песчаниках из зоны «Бахмут» месторождения «Пионер» (фото А.В. Мельникова, 2012 г.).



Рис. 3.60. Андезиты буриндинского комплекса (светлое) прорывают алевролиты с обильной вкрапленностью, гнездами пирита и кварцевыми прожилками. Зона «Бахмут» месторождения «Пионер» (фото А.В. Мельникова, 2012 г.)

Золото от микронных выделений и наночастиц в пирите предрудной стадии до мелких и крупных частиц в кварце рудной стадии. Проба его в зоне «Андреевская» низкая (709.9-779.7‰).

Таким образом, месторождение «Пионер» Улунгинского РРУ Северо-Бурейнской металлогенической зоны расположено на контакте многофазной гранитоидной интрузии раннемелового возраста и терригенных пород средней-поздней юры. По геолого-структурной позиции, соотношению с интрузивными породами, составу руд и околорудных метасоматитов оно относится к месторождениям средних глубин золотосульфидно-кварцевой формации. Рудные зоны представляют собой линейные штокверки прожилково-сетчатого окварцевания и карбонатизации с золотосульфидно-кварцевой минерализацией. Самородное золото встречается в виде микронных выделений и наночастиц в пирите, а также в виде мелких и крупных выделений. Проба его колеблется от 650 до 880‰ в рядовых рудах и от 870 до 915‰ – в богатых. По рудным зонам широко развита мощная зона окисления. Окисленные руды представлены глинистыми и дресвяно-глинистыми образованиями. Рудные минералы превращены в лимонит, гематит, марказит, пиролюзит, халькозин, ковеллин, скородит, ярозит, лепидокрокит, гидрогетит. Золото в зоне окисления высвобождается из сульфидов, укрупняется и переходит в свободную форму. Окисленные руды становятся легкообогатимыми.

Золоторудное месторождение «Анатолевское». Поскольку от подсчета запасов до полной отработки месторождения прошло всего три года, то сведений о нем в открытой печати совсем немного. Первое упоминание о перспективном проявлении «Анатолевское» появилось в монографии (Мельников, Степанов, 2013). Проявление расположено среди песчаников и алевролитов аякской и депской свит верхней юры, они прорваны небольшими интрузиями гранодиорит-порфиров, гранодиоритов и гранит-порфиров верхнеамурского комплекса раннего мела. Рудные тела представлены кварцевыми жилами (длина 30 м, мощность 0.2-0.5 м), а также зонами прожилкового окварцевания и березитизации (мощность их соответственно 1-7 м и 40-80 м, протяженность достигает 300 м). Содержание золота составляет 1-30 г/т (в среднем 1.3 г/т), серебра – до 2.4 г/т, меди – до 0.09%, висмута – до 0.1%, вольфрама – 0.001-1.0%, мышьяка – от 0.01 до 0.2-0.4%. Рудные минералы – сульфиды и золото.

Следующее, гораздо более полное описание Анатолевского месторождения приведено в монографии (Месторождения ..., 2017). Месторождение приурочено к приконтактной части Тыгдинского интрузивного массива, сложенного гранитоидами верхнеамурского комплекса (рис. 3.61).

Вмещающими породами также частично служат верхнеюрские терригенные образования аякской свиты, представленные песчаниками и алевролитами. Терригенные породы прорваны апофизой интрузии гранодиоритов верхнеамурского комплекса и дайками крупнопорфировых гранодиорит-порфиров и гранит-порфиров.

Золотое оруденение представлено зонами прожилкового окварцевания субмеридионального простирания, сопровождаемыми дайками гранит-порфиров. Мощность зон до 300 м. В зонах находятся многочисленные, не выдержанные по простиранию (от 20-40 до

100 м) и мощности (от 0.5 см до 1.2 м) кварцевые жилы и прожилки. Окварцованию подвергнулись преимущественно песчаники и алевролиты, в меньшей степени – гранодиориты. Кварц в жилах и прожилках тонкозернистый и полупрозрачный, светло-серого цвета.

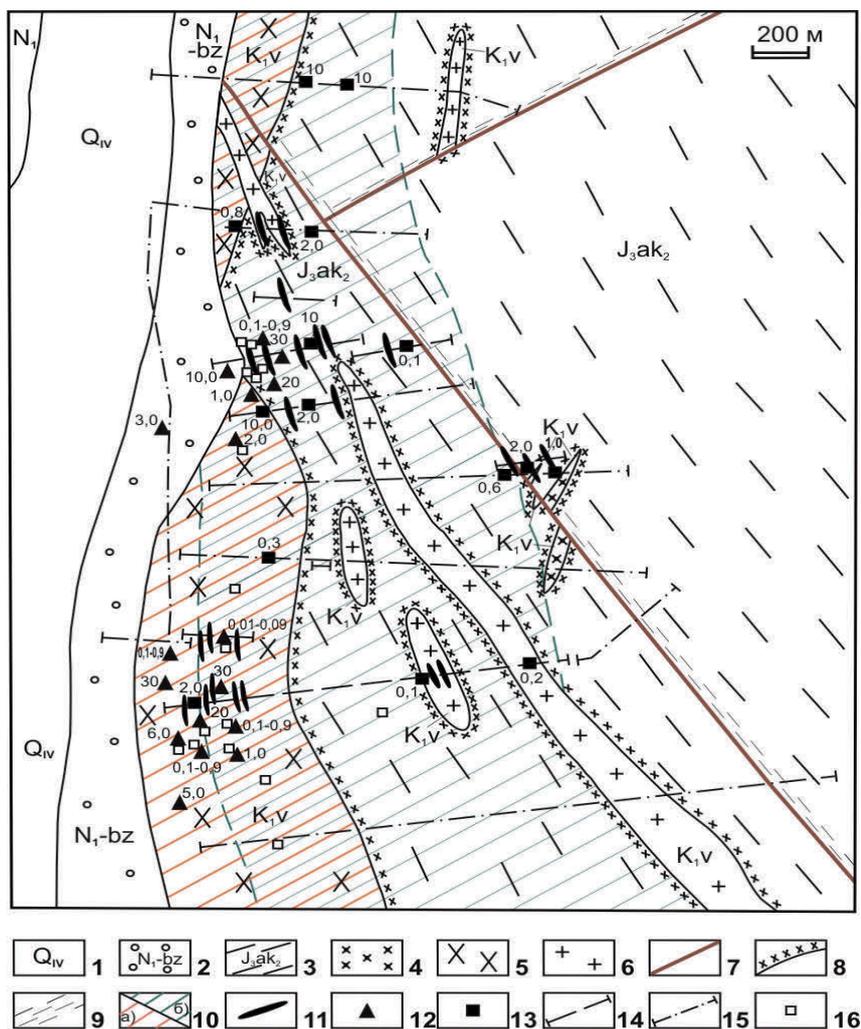


Рис. 3.61. Золоторудное месторождение «Анатолевское» (Месторождения..., 2017):

1 – аллювиальные пески с гравием, алевриты, илы; 2 – бузулинская свита: пески, глины; 3 – аякская свита: песчаники полимиктовые мелко- и среднезернистые, прослои алевролитов; 4 – гранодиорит-порфиры; 5 – гранодиориты; 6 – гранит-порфиры; 7 – разломы; 8 – контактовые роговики; 9 – зоны рассланцевания; 10 – зоны аргиллизации (а), окварцевания (б); 11 – кварцевые жилы и прожилки; 12 – штуфные пробы с содержанием золота (г/т); 13 – керновые пробы с содержанием золота (г/т); 14 – линии магистральных и разведочных канав; 15 – линии скважин; 16 – шурфы.

Первичные руды сложены неравномерно аргиллизированными, окварцованными и серицитизированными песчаниками и алевролитами. Иногда руды катаклазированы и брекчированы. Брекчии состоят из обломков гранит-порфиров, песчаников и гранодиоритов с кварцевым цементом. Отмечаются прожилки кварц-кальцитового и кальцитового состава, а также слабая карбонатизация по массе породы. В нижних частях разреза руды неравномерно карбонатизированы и хлоритизированы до кварцевых и серицит-кварцевых метасоматитов с примесью доломита. Содержание золота в рудах меняется от 1 до 5 г/т, средняя – 3.6 г/т. В качестве сопутствующих элементов установлены: Ag – 0.7-10 г/т, Bi – 0.05-0.1%, W – 0.001-1%, Cu – 0.02-0.3%, As – 0.01-0.4%.

Количество рудных минералов меняется от 3-5 до 10% объема породы. Среди них преобладает пирит. Реже наблюдаются магнетит, галенит, халькопирит, пирротин, молибденит и самородное золото. Самородное золото представлено мелкими зернами, размером 0.05-0.25 мм, крючковидной, палочковидной, комковидной формы. Проба золота 725-829, в среднем – 775‰.

Повсеместно развита зона окисления. Мощность ее от 1-5 до 30 м. Под ней находится зона дезинтеграции пород. Окисленные руды представлены в различной степени выветрелыми дресвянисто-глинистыми и глинисто-дресвяно-щебнистыми породами различного минерального состава. В них отмечается каолинит (от следов до 10-12%), гидрослюда (от 3 до 25%), монтмориллонит (от 1 до 20%). Характерны обильные лимонитовые и железо-марганцевые корки, псевдоморфозы лимонита, реже – гематита по пириту, а также тонкие интенсивно лимонитизированные кварцевые прожилки.

Для окисленных руд характерна интенсивная сульфидная минерализация в виде сплошных, прерывистых или дендритовых пленок, реже – в виде округлых агрегатоподобных «лепешек», состоящих из пирита. Пирит интенсивно окисленный, от тончайшей вкрапленности до друзовидных скоплений кристаллов. По трещинам отмечаются образования голубого и зеленоватого цвета. В голубых корках установлены: марказит, пирит, вюртцит, гидрослюда (иллит), гипс, каолинит, геохронит, дюфренуазит. Во вторичных образованиях зеленоватого цвета – кварц, ортоклаз, плагиоклаз, гипс, иллит, пирит, марказит и гидросульфаты железа: розенит, ссомольнокит, а также гидросульфат марганца. Пирит в мелкокристаллических темно-серых массах часто отмечается в ассоциации с арсенопиритом, по которому местами развит зеленоватый скородит.

Таким образом, среднее по запасам и добыче золота месторождение «Анатолевское» Тыгдинского РРУ Северо-Буреинской металлогенической зоны во многом напоминает крупное месторождение «Пионер» и отнесено к золотосульфидно-кварцевой формации. Оно представлено зонами прожилково-вкрапленных бедных руд. Количество рудных минералов меняется от 3-5 до 10% объема породы. Среди них преобладает пирит, реже встречаются магнетит, галенит, халькопирит, пирротин, молибденит и самородное золото. Самородное золото представлено мелкими зернами, размером 0.05-0.25 мм, крючковидной, палочковидной, комковидной формы. Проба золота 725-829‰, в среднем – 775‰. Зона окисления развита на глубину до 30 м, под ней располагаются дезинтегрированные руды. Наличие окисленных легкообогатимых руд и близость Покровского ГОКа предопределили быструю и полную отработку месторождения, на месторождении в 2014-2014 гг. добыто 13.2 т золота.

Золоторудное месторождение «Бамское». Первые сведения о геологическом строении месторождения, закономерностях размещения рудных тел и составе руд опубликованы Л.П. Курником (Курник, 1992). Отмечается, что руды месторождения мало- или умеренносульфидные, с массивной или брекчиевой текстурой. Основными рудными минералами являются пирит, халькопирит, галенит и золото, отмечаются блеклая руда, сфалерит, шеелит, гессит, ма-

тильдит, акантит и петцит. Золото мелкое и тонкое, проба его колеблется в широких пределах – от 629 до 961‰, в среднем – 825‰. Отношение золота к серебру в рудах составляет 1:3.

В 1996 г. появилась статья о Бамском золоторудном узле (Степанов, Черемисин, 1996). На основании геолого-структурных, геофизических и геоморфологических данных показано, что Бамским рудным узлом является вулканоплутоническая структура центрального типа. Она сложена субвулканическими интрузиями и дайками раннего мела, а рамой служат гранитоиды Чубачинского массива раннего протерозоя, содержащие ксенолиты гнейсов и кристаллосланцев архея. В ее пределах находятся месторождение золота «Бамское», проявления «Дёс», «Ерничное» и «Сивали», а также проявление серебра «Серебряный Ключ». Золотое и серебряное оруденение парагенетически связано с субвулканическим и дайковым комплексами раннемелового возраста. Внутри рудного узла выделены три рудных поля – Бамское, Ключевское и Дёсовское, которым отвечают секторные блоки вулканоплутонического поднятия. В качестве рудоконтролирующей и рудозакранивающей структуры Бамского месторождения выступает зона одноименного разлома полукольцевой формы. Мощность зоны – около 300 м при протяженности 4 км. Рудные тела не выходят за пределы этой зоны. Они представлены кварц-карбонатными жилами и зонами прожилкования с вкрапленностью и гнездами сульфидов, а также субсогласными участками брекчирования и милонитизации.

Другое описание Бамского рудного поля и месторождения «Бамское» дано в монографиях по золоторудным месторождениям Востока России (Минерально-сырьевая ..., 2000) и по металлогении Приамурья (Эйриш, 2002). Под рудным полем понимается линейный штокверк ВСВ простирания, длиной 3 км и шириной 0.5 км. В его пределах выделяется ряд жилообразных параллельных залежей сложной формы, сочетающих прожилково-штокверковый и кварцево-жильный типы оруденения. Рудные тела представляют собой минерализованные зоны дробления и брекчирования, пересекающие тела вмещающих мигматитов архейского возраста. Отмечается, что рудное поле примыкает с юга к локальной гравитационной аномалии, являющейся фрагментом регионального минимума силы тяжести. Оно располагается в аномальном поле калия и в нейтральном магнитном поле. Совмещение аномального поля калия с гравитационной аномалией указывает на местоположение массива гидротермалитов, генетически сопряженного на глубине с гранитоидной массой. Нейтральное магнитное поле района месторождения на фоне окружающего положительного поля обусловлено разрушением магнитных минералов в процессе минералообразования.

Руды малосульфидные, с содержанием рудных минералов 3-5%, иногда до 10%. Они состоят из кварца, кальцита, анкерита и серицита с примесью флюорита, барита, калишпата, хлорита, мусковита. Кроме указанных в статье Л.П. Курника рудных минералов, добавлены сульфосоли, теллуриды, киноварь, полибазит, гематит, марказит и магнетит. Среднее содержание золота в рудных телах составляет 8.4 г/т, серебра – 24.8 г/т, содержание вольфрама –

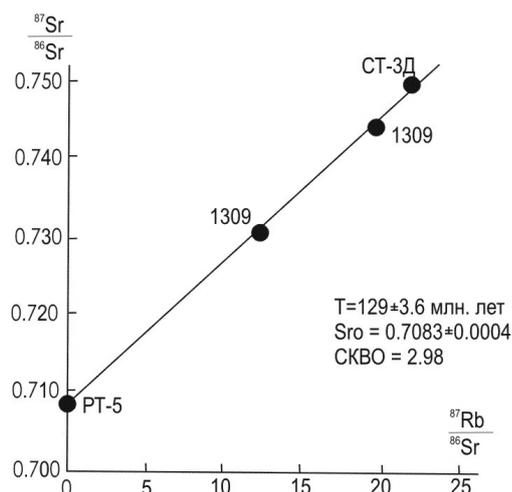


Рис. 3.62. Rb-Sr изохронный график для минералов руд месторождения «Бамское» и проявления «Дёс» (Моисеенко и др., 1997).

ского узла (рис. 3.62).

А.А. Даниловым изучались геохимическая характеристика и зональность золотого оруденения Бамского месторождения (Данилов, 1998). Установлено, что для золоторудных объектов Бамского рудного узла характерен единый типоморфный комплекс элементов, включающий Au, Ag, Cu, W, Pb, Bi, Mo, (Hg, Sb). Для месторождения типоморфными элементами являются Au_{1113} , W_{136} , Ag_{61} , Cu_{44} , Mo_{39} , Sb_{33} , Bi_{24} , Pb_{10} , Zn_9 . Кроме того, выявлено столбовое распределение золотосеребряной минерализации как на уровне всего месторождения, так и на уровне рудных тел. В размещении рудных столбов намечается горизонтальная зональность. В направлении с запада на восток, по мере удаления от Невачанской субвулканической интрузии раннемелового возраста, продуктивность рудных столбов и масштабы их проявления уменьшаются. На месторождении выявлена также горизонтальная и вертикальная зональность оруденения. Обобщенный ряд осевой зональности составляют (снизу вверх): Mo-W-Co-Ni-Pb-Cu-Au-Bi-Ag-Zn-Sb-Ba-Mn. Зональность рудного тела № 7, не выходящего на дневную поверхность, отображена на рис. 3.63.

Наиболее подробное описание месторождения «Бамское» приведено в коллективной монографии (Бамское ..., 1998). В первой части книги освещена региональная позиция месторождения в геологических структурах, геофизических и геохимических полях. Показана приуроченность месторождения к Бамскому РРУ Северо-Тукурингской металлогенической зоны Приамурской золотоносной провинции. Установлено, что Бамскому узлу отвечает вулканоплутоническое поднятие центрального типа, сложенное субвулканическими интрузиями и дайками раннемелового возраста, прорывающими докембрийский гранито-гнейсовый субстрат. Прогнозно-геохимические исследования позволили выделить геохимические поля

0.01-0.8%, меди – 0.02-3%. Отмечается положительная корреляция золота с серебром, медью, вольфрамом и ртутью.

В публикации (Моисеенко и др., 1997) приведено определение изотопного возраста руд месторождения «Бамское» и рудопроявления «Дёс». Оно выполнено Rb-Sr методом в отделе изотопной геологии ВСЕГЕИ на приборе МИ-1201Т. Изучались мономинеральные фракции главным образом мусковита и серицита, а также кальцита и флюорита из коллекции В.А. Степанова. В результате получена изохрона 129 ± 3.6 млн. лет, свидетельствующая в раннемеловом возрасте золотого оруденения Бам-

в ранге рудного района, узла и рудного поля, а также произвести их прогнозную оценку на золото, серебро и молибден.

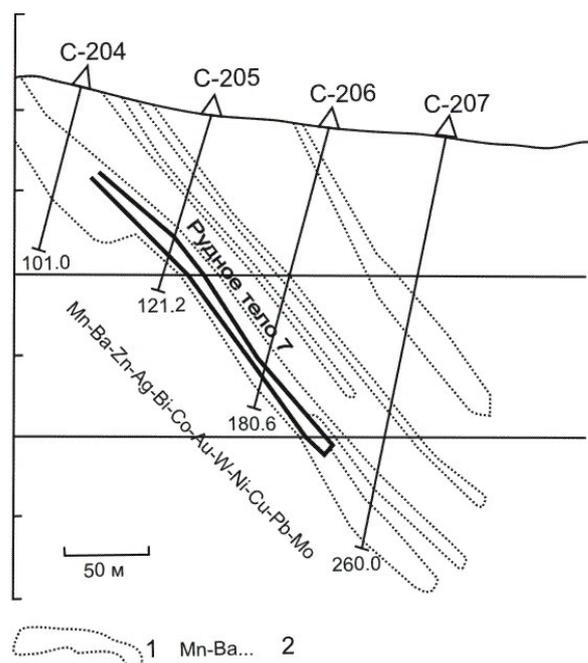


Рис. 3.63. Геохимическая зональность рудного тела №7, не выходящего на дневную поверхность (Данилов, 1998):

1 – ореолы гидротермалитов; 2 – ряд зональности элементов-индикаторов.

Во второй части книги дано подробное описание геологического строения, структурной приуроченности золотого оруденения, минерального состава, геохимических особенностей руд и околорудных метасоматитов, а также изотопного возраста месторождения. По мнению авторов, месторождение представляет собой систему золотоносных кварцевых, карбонатно-кварцевых жил и жильно-прожилковых зон, располагающихся в надинтрузивной части Невачанской интрузии сиенит-порфиров раннего мела Рудные тела приурочены к кулисно построенной системе разрывов, развитых в лежащем боку Бамского сброса, играющего роль экранирующей структуры (рис. 3.64, 3.65).

В составе руд преобладают кварц, карбонаты и серицит. Среди рудных минералов, количество которых редко превышает 1-5%, наиболее распространены пирит, халькопирит, галенит, шеелит и самородное золото. Менее развиты блеклые руды, теллуриды золота и серебра, сульфовисмутиды, сфалерит и киноварь.

При минераграфическом описании руд выделено пять стадий минерализации. Наиболее продуктивной на золото является поздняя рудная золотосульфидно-сульфосоляная стадия с теллуридами золота и серебра. Основная масса золота отлагалась совместно с сульфосолями и теллуридами из относительно низкотемпературных (250-180°C) гидротермальных растворов в близонейтральных слабощелочных условиях и слабоокислительной обстановке.

Для руд месторождения выявлен типоморфный ряд элементов: Au, Ag, W, Cu, Bi, Mo, Pb, Sb. Установлена латеральная и вертикальная геохимическая зональность оруденения. Верти-

кальный ряд зональности составляют (снизу вверх): (W₁, Pb₁, Mo)-Cu-(Ag, Bi, Sb, Mn, W₂, Pb₂). Вмещающие оруденение гранитоиды Чубачинского массива превращены в березиты, по ксенолитами кристаллосланцев развиты листовениты, менее проявлены процессы аргиллизации.

Изотопный возраст золотого оруденения, определенный калий-аргоновым и рубидий-стронциевым методами по рудосопровождающим минералам, равен соответственно 109-129 и 130.6 млн. лет. На книгу имеется рецензия (Эйриш, 2001), в которой отмечается полезность монографического описания золоторудных месторождений в связи с ожидаемым переводом золотодобывающей промышленности России с россыпного на рудное сырье. По материалам книги опубликовано краткое сводное описание месторождения (Степанов, 2001).

В книге «Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков» (Минерально-сырьевая ..., 2000) дано краткое описание Бамского месторождения. Оно отнесено к золото кварцевой формации. Главная роль в структуре месторождения отведена Чульбангринскому надвигу, в аллохтоне которого располагаются все рудные тела. Они представлены тремя морфологическими типами: зонами прожилкового и прожилково-сетчатого (штокверкоподобного) окварцевания; кварцевыми, реже кварц-карбонатными жилами с сульфидной минерализацией; минерализованными зонами дробления, рассланцевания и милонитизации, нередко с глинистыми швами. Мощность рудных тел колеблется от 0.7 до 22.4 м, в среднем – 2,3 м. Протяженность до 1500 м. Они прослежены скважинами до глубины 600 м, в среднем – до 300 м. Средние содержания золота составляют 5.9 г/т, серебра – 16.9 г/т. Золото в основном свободное, от субмикроскопического до мелкого, преобладающие размеры золотин 0.2-0.6 мм. Средняя проба 780‰, при колебаниях от 556 до 961‰. Доля «сульфидного» золота не превышает 3.4%. Отмечается, что по суммарным запасам и прогнозным ресурсам это одно из крупнейших золоторудных месторождений на юге Дальнего Востока.

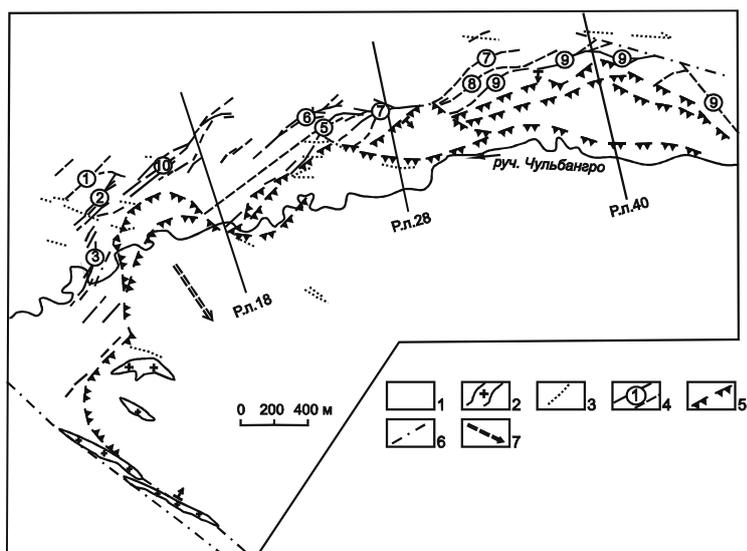


Рис. 3.64. Структурная схема месторождения «Бамское» (Бамское ..., 1998):

1 – гранито-гнейсы докембрия; 2 – кварцевые сиенит-порфиры невачанского комплекса; 3 – дайки диоритовых порфиритов и лампрофиров раннего мела; 4 – рудные тела и их номера; 5 – плоскости сместителей зоны Бамского сброса; 6 – радиальный разлом; 7 – направление склонения осей синформных перегибов плоскости Бамского сброса.

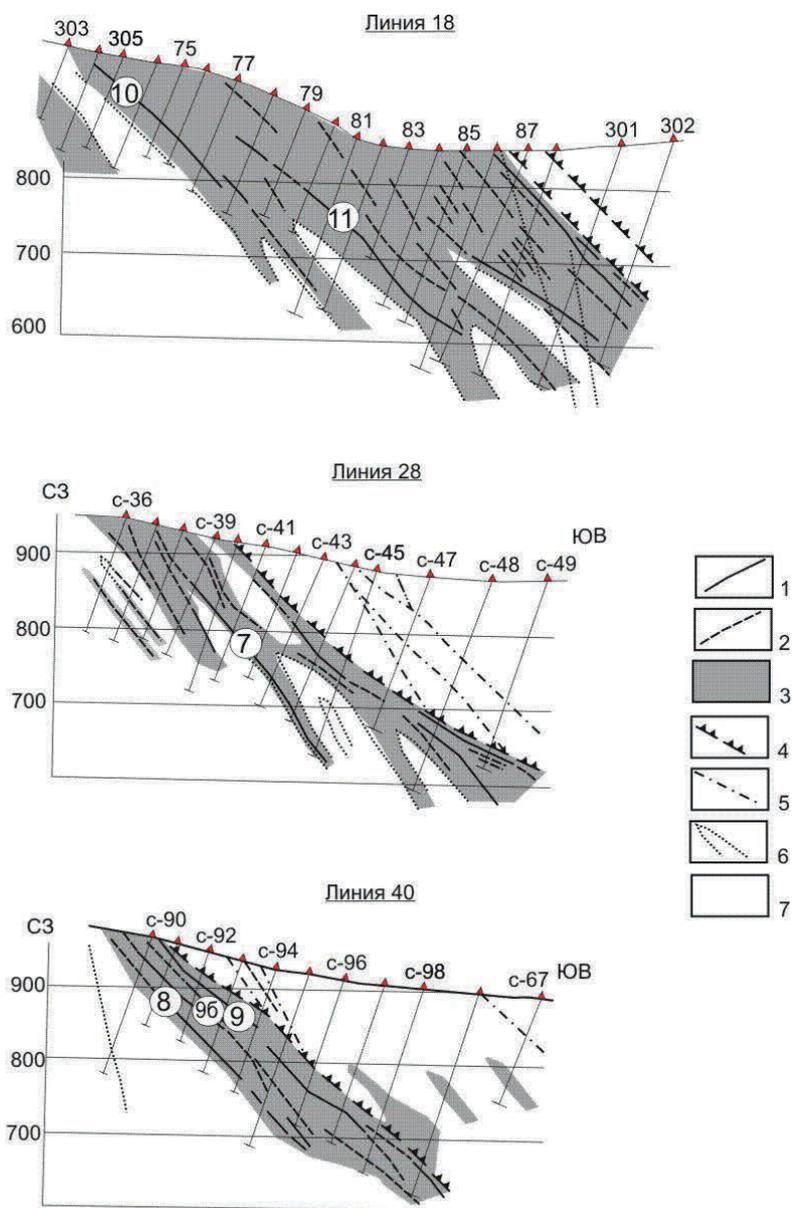


Рис. 3.65. Разрезы рудных тел месторождения «Бамское» по разведочным линиям (Бамское, 1998):

1-2 – рудные тела промышленные (1) и забалансовые (2); 3 – метасоматиты; 4 – плоскость сместителя Бамского сброса; 5 – прочие разломы; 6 – дайки диоритовых порфириров и лампрофиров; 7 – гранито-гнейсы.

В 2007 г. вышла статья С.А. Григорова о геохимической характеристике Апсаканского (Бамского) рудного узла (Григоров, 2007). Показано, что аномальная структура геохимического поля имеет почти правильную округлую форму по внутренней границе марганца, отражающей фронтальную зону концентрирования. Она в целом совпадает с контурами структуры центрального типа, отвечающей рудному узлу. Локальный ореол золота в самом центре ядра, совпадающий с месторождением «Бамское», окружен по периметру фронтальной зоной концентрирования золота более высокого ранга. В ее пределах располагаются проявления – спутники Бамского месторождения, имеющие подчиненное значение. В ядре системы расположено геохимическое поле свинца.

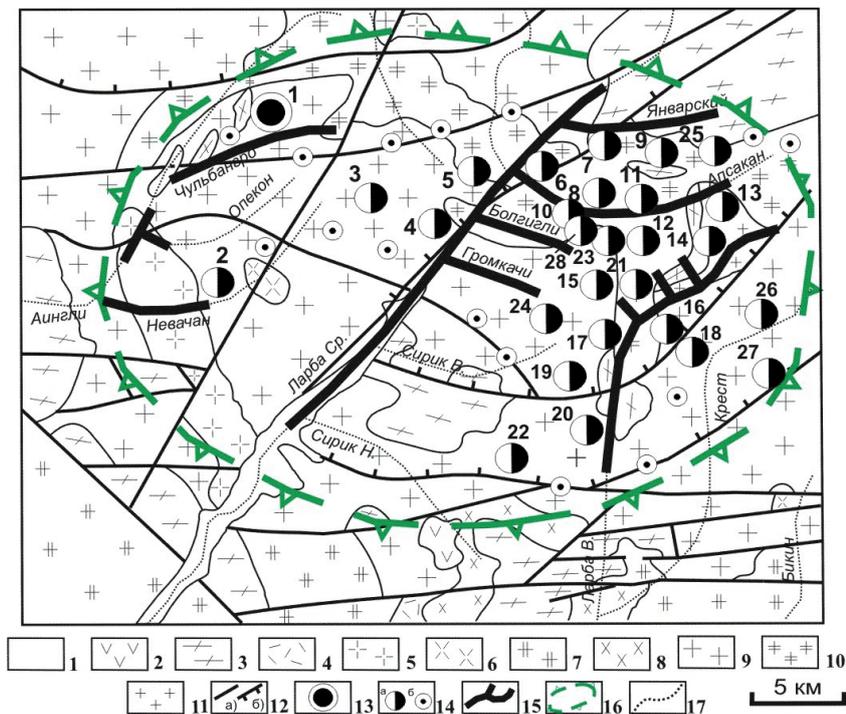


Рис. 3.66. Бамский рудно-розыпной узел (Мельников, Степанов, 2015):

1 – аллювиальные галечники, пески, глины квартера; 2 – андезиты, дациты, их туфы и лавобрекчии сэгангринской свиты нижнего мела; 3 – переслаивание кристаллических сланцев и гнейсов роговообманковых, биотит-роговообманковых и двуслюдяных кристаллосланцевой толщи нижнего архея; 4 – трахириолиты, риолиты сэгангринского комплекса нижнего мела; 5 – граносиенит-порфиры, гранит-порфиры джелиндаканского комплекса нижнего мела; 6 – кварцевые монцонит-порфиры, кварцевые диориты джелиндаканского комплекса нижнего мела; 7 – гранодиориты, сиениты, кварцевые сиениты тындинско-бакаранского комплекса средней-верхней юры; 8 – диориты, кварцевые диориты, монцониты тындинско-бакаранского комплекса средней-верхней юры; 9 – граниты, субщелочные граниты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 10 – кварцевые сиениты, сиениты позднестанового комплекса нижнего протерозоя; 11 – плагิโอграниты, гранодиориты древнестанового комплекса нижнего архея; 12 – разломы: а – крутонаклонные, б – надвиги; 13 – месторождение «Бамское» (1); 14 – а) проявления (2 – Серебряный Ключ, 3 – Дёс, 4 – Сивакан, 5 – Ерничное, 6 – Апсакан-1, 7 – Апсакан-2, 8 – Апсакан, 9 – Январский-Апсакан, 10 – Апсакан-3,4, 11 – Апсакан-5, 12 – Апсакан-6, 13 – Апсакан-7, 14 – Доминикан, 15 – Ключикан, 16 – Громкачи, 17 – Находка, 18 – Ларба Верхняя, 19 – Глубокое, 20 – Загадка, 21 – Нормандия, 22 – Новое, 23 – Нормандия-Доминикан, 24 – Черый Камень, 25 – Январское, 26 – Крест, 27 – Крест-Лапри; 28 – Венеция); б – пункты минерализации золота, 15 – россыпи золота; 16 – граница Бамского узла; 17 – водотоки.

Подробное описание Бамского РРУ приведено в книге (Мельников, Степанов, 2015). Бамский узел расположен на восточном фланге северной ветви Северо-Становой металлогенической зоны. В его пределах известно золоторудное месторождение «Бамское», многочисленные проявления золота и серебра, а также россыпи золота (рис. 3.66).

В целом, Бамскому узлу отвечает вулcano-плутоническая структура центрального типа, рамой которого служат гранитоиды Чубачинского массива раннего протерозоя. Для Бамского узла характерна локализация россыпей и золотого оруденения в центральной его части. Среднеларбинский разлом северо-восточного плана делит Бамский узел на два диаметральных блока – северо-западный и юго-восточный, различающихся распределением оруденения и россыпей.

В северо-западном блоке известно золоторудное месторождение «Бамское» золотосульфидно-кварцевой формации, а также единичные проявления серебра и золота. Россыпи мелкие. Из них добыто около 100 кг золота. В россыпях оно мелкое и средней крупности, часто с вростками кварца. Средняя проба его в россыпях меняется в нешироких пределах – от 847 до 850‰. Отсутствие значимых россыпей и наличие рудопоявления серебра свидетельствуют о низком уровне эрозионного среза этой части узла. В юго-восточном блоке широко развито золотое оруденение преимущественно золотокварцевой и золотосульфидно-кварцевой, менее – золотосеребряной формации. Золото мелкое, часто ассоциирует с пиритом, галенитом, халькопиритом, сфалеритом, реже с блеклыми рудами, шеелитом и молибденитом. Проба его – от низкой до средней: на проявлении «Находка» – 737-773‰ (средняя – 755‰), на проявлении «Апсакан» – 760-785‰, на проявлении «Доминикан» – от 819-860 до 920‰. Из россыпей юго-восточной части узла добыто более 3 т золота. Наиболее крупными являются россыпи руч. Апсакан (добыто 1.286 т золота), р. Средняя Ларба (0.966 т) и р. Верхняя Ларба (0.914 т). Золото в россыпях мелкое, иногда средней крупности. Проба его меняется от 792 до 860‰, но в целом она ниже, чем в россыпях северо-западного блока узла. Очевидно, источником золота в россыпях служили многочисленные проявления золотокварцевой и золотосульфидно-кварцевой формации. Эрозионный срез этой части узла больше, чем северо-западной. В пределах узла, кроме месторождения «Бамское», имеется ряд перспективных проявлений золота, нуждающихся в доизучении флангов и глубоких горизонтов. В первую очередь это проявления «Дёс», «Ерничное», «Серебряный Ключ», «Апсакан» и «Доминикан».

Геофизические характеристики Апсаканского РРУ и Бамского месторождения подробно освещены в статье (Носырев, 2016). Геофизические поля и элементы глубинного строения рассмотрены на трех уровнях: для Апсаканского узла, для западной части узла, где расположено Бамское месторождение, и для самого месторождения. Месторождение локализовано в области пониженного электрического сопротивления, сопряженной с блоком высокого электрического сопротивления. Рудоносная зона вытягивается вдоль контрастной геоэлектрической границы, разделяющей два блока, различных по уровню электрического сопротивления пород, и следуют за ней по простиранию и падению. Кроме того, рудоносная зона отмечается слабым повышением поляризуемости. Повышение поляризуемости связано с наличием сульфидов в рудах месторождения и вмещающих метасоматитах. Магнитное поле на площади, включающей месторождение, имеет сложный характер и к югу от него сильно дифференцировано. Месторождение в целом, включая рудные тела, минерализованные зоны и окружающие их гидротермалиты, отличается слабым понижением магнитного поля, интенсивностью в несколько десятков нТл.

В 2017 г. вышла статья Е.М. Некрасова и Т.Н. Косовец о возможном приросте ресурсов золота на трех месторождениях Дальнего Востока, в том числе «Бамском» (Некрасов, Косовец, 2017). Указывается, что рудные тела месторождения приурочены к пластине протерозойских и архейских гранитов, надвинутой по разлому широтного простирания на основание гранитов раннего протерозоя (рис. 3.67).



Рис. 3.67. Геологическая схема месторождения «Бамское» (Некрасов, Косовец, 2017):

1 – дорудные разломы: Р – Рудный, Длинный, Широтный, Гл. надвиг – Главный надвиг; 1 – гнейсовидные гранодиориты нижнего архея; 2 – граниты нижнего протерозоя; 3 – гнейсы верхнего архея; 4 – позднеюрские интрузии: а – гранодиорит- и граносиенит-порфиры, б – биотитовые граниты; 5 – дайки и субвулканические тела гранодиорит- и граносиенит-порфиров юрского возраста; 6 – рудо-подводящие разломы; 7 – прочие разломы; 8-9 – рудные тела: а – выявленные, б – предполагаемые; 10 – буровые линии.

Оруденение заключено на отрезке надвига длиной 3 км, ограниченного двумя поперечными разломами северо-восточного простирания – Рудным и Длинным. К востоку от разлома Длинного и к западу от Рудного разведкой могут быть обнаружены новые рудные тела. В связи с эрозией верхней кромки надвинутой пластины рудные тела, вероятно, будут обнаруживаться к востоку от руч. Длинного на все большей глубине.

Таким образом, крупное по запасам золотрудное месторождение «Бамское», расположенное в одноименном РРУ Северо-Становой металлогенической зоны, отнесено к золото-сульфидно-кварцевой формации. Месторождение представляет систему золотоносных кварцевых, карбонатно-кварцевых жил и жильно-прожилковых зон, располагающихся в надинтрузивной части Невачанской интрузии сиенит-порфиров раннего мела. Рудные тела приурочены к кулисно построенной системе разрывов, развитых в лежащем боку Бамского сброса, играющего роль экранирующей структуры. Руды мало- и умеренносульфидные. Золото в основном свободное, от субмикроскопического до мелкого, преобладающие размеры золотин 0.2-0.6 мм. Средняя проба 780‰, при колебаниях от 556 до 961‰. Основные добывае-

мые компоненты – золото и серебро, попутные – медь и вольфрам. Изотопный возраст месторождения, установленный Rb-Sr методом, составляет 129 ± 3.6 млн. лет. Месторождение может быть основой золотодобывающей промышленности Амурской области на ближайшие десятилетия.

Золоторудное месторождение «Базовое». В открытой печати о месторождении сохранилось мало сведений. В книге (Мельников, Степанов, 2013) отмечается, что проявление «Базовое» локализовано в толще андезитов и их туфов и приурочено к зоне дробления, прожилкового окварцевания, сопровождающегося аргиллизацией и сульфидизацией. Руды прожилковые, насыщенность их прожилками кварца, карбоната и адуляра неравномерная и колеблется от 5 до 20%. Рудное тело представляет собой лентовидный штокверк, полого



Рис. 3.68. Верхняя часть рудного тела месторождения «Базовое» (фото А.В. Мельникова, 2015 г.).

наклоненный на северо-запад. Его средние параметры составляют: длина 650 м, ширина 350 м, мощность 8.4 м, глубина залегания кровли от 2.5 м до 36 м. Содержание золота колеблется от 0.8 до 10 г/т (среднее 3.1 г/т), серебра – от 0,1 до 15 г/т (среднее 4.3 г/т), мышьяка – 0.01-0.4%, сурьмы – 0.01-0.06%.

Более подробное описание месторождения приведено в монографии, посвященной золото-

рудным месторождениям Приамурской провинции (Месторождения ..., 2017). Площадь месторождения слагают песчаники и алевролиты верхнеаякской подсветы, прорванные дайками позднеюрско-раннемеловых гранит-порфиров и раннемеловых дацитов. В северной половине площади месторождения картируются краевая часть некка андезитов и изометричной формы лавовый поток того же состава. Широко развиты пологие (30°) нарушения субширотной ориентировки.

Золотое оруденение обусловлено пропилитизацией вулканитов и наложением на них гипергенных процессов корообразования. В результате этого сформировалось плащеобразное рудное тело изометричной формы (650x800 м) монтмориллонит-каолинит-кварцевого состава (рис. 3.68). Мощность его варьирует от 3.0 м до 65.5 м, в среднем – 19.4 м. Содержание золота колеблется от 0.5 г/т (бортовое содержание) до 10.2 г/т при среднем 0.9 г/т. Среднее содержание серебра составляет 2.7 г/т. Наблюдается тенденция уменьшения содержания золота с глубиной. Вмещающие оруденение породы подвергнуты пропилитизации, окварце-

ванию и аргиллизации. Пропилитизация развита по вулканитам и выражена в неравномерной, тонкой пиритизации (1-3%), наложении карбонатных и хлоритовых прожилков (1-3%). Слабое (<5%) прожилково-сетчатое окварцевание наблюдается эпизодически. Прожилки имеют мощность 1-3 мм и редко достигают 5-10 см. Аргиллизация наиболее отчетливо проявлена в интервале 0.5-10 м верхней части разреза вулканитов и вблизи тектонических нарушений. Возможно, она обусловлена процессами выветривания.

Новообразованные минералы представлены монтмориллонитом (25%), каолинитом (15%), кварцем (9%), гидроксидами железа и марганца (3%), сульфидами – пиритом, сфалеритом, арсенопиритом (менее 1%), хлоритом (0,8%) и золотом (знаки). Остальная часть руды приходится на первичные магматические минералы. Золото тонкое, размером от 1 до 10 мкм, низкопробное (650-750‰). У золота, ассоциирующегося с гидроксидами железа, более высокая проба. Крупное золото имеет уплощенные формы, а тонкое – дендритовые и сотовые. По данным фазового анализа, 31% золота находится в свободной форме и 60,3% – в сростках, что позволяет извлекать гравитацией 12,54%, а цианированием 91,3% золота. По качеству руды отнесены к бедным, высокотехнологичным.

Таким образом, золоторудное месторождение «Базовое» Улунгинского РРУ Северо-Бурейнской металлогенической зоны, из руд которого извлечено около 6 т золота, относится к вулканогенной золотосеребряной формации. На это указывают состав руд, окolorудных метасоматитов и низкая проба золота. Месторождение представляет собой плащеобразное рудное тело изометричной формы, монтмориллонит-каолинит-кварцевого состава. Руда сложена монтмориллонитом (25%), каолинитом (15%), кварцем (9%), гидроксидами железа и марганца (3%), сульфидами – пиритом, сфалеритом, арсенопиритом (менее 1%), хлоритом (0.8%), золотом и первичными магматическими минералами. Золото тонкое, размером от 1 до 10 мкм, низкопробное (650-750‰). Золото, ассоциирующее с гидроксидами железа, имеет более высокую пробу. Вследствие близости Покровского ГОКа месторождение было отработано, несмотря на относительно бедные руды. Однако осталось слабо изученным.

3.4. Золоторудные месторождения современного этапа

В современный этап (2000 – наше время) открыты три мелких по добыче золота месторождения – «Александра», «Соловьевское» и «Катрин».

Золоторудное месторождение «Александра». Описание этого месторождения приведено в монографии (Месторождения ..., 2017). Вмещающими породами здесь являются верхнеюрские песчаники и алевролиты, прорванные интрузиями гранит-порфиров позднеюрского возраста, а также раннемеловых гранодиоритов и диоритовых порфиритов. Породы перекрыты рыхлыми отложениями сазанковской и белогорской свит. Минимальная их мощ-

ность (5-8 м) установлена в долине руч. Алкаган и к западу от него, максимальная (40 м) – к востоку от ручья (рис. 3.69).

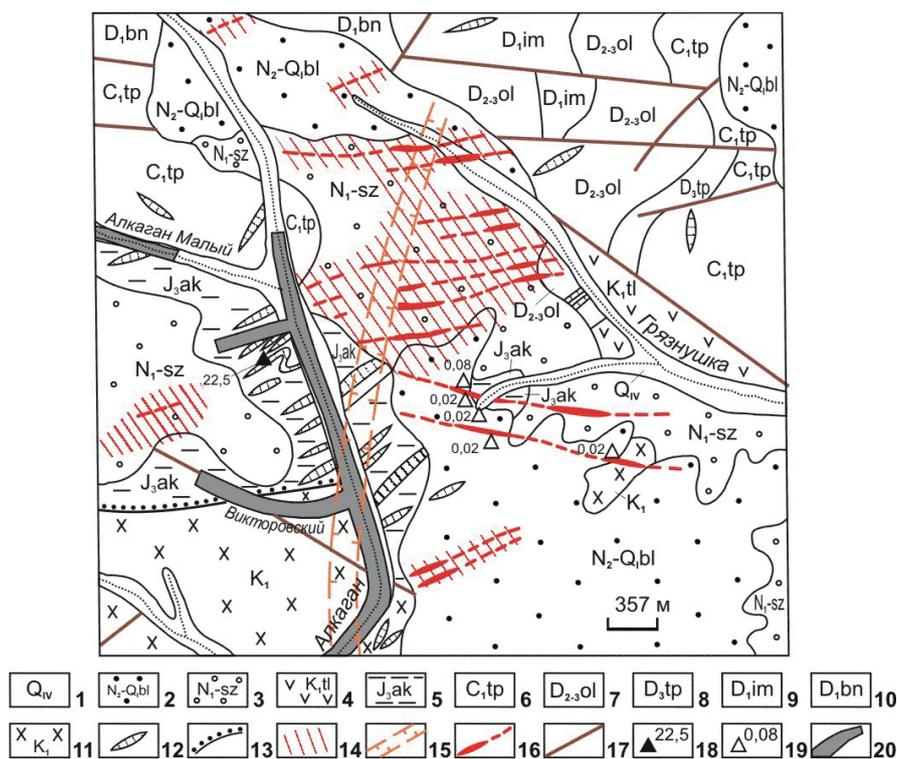


Рис. 3.69. Месторождение «Александра» (Е.В. Дмитренко, 2013):

1 – современные аллювиальные отложения; 2 – белогорская свита: песчано-гравийно-галечные отложения; 3 – сазанковская свита: пески каолинсодержащие; 4 – талданская свита: андезиты, андезибазальты, дациты, базальты, диабазы; 5 – аякская свита: песчаники, алевролиты, туфы, угли; 6 – типаринская свита: песчаники, алевролиты, алевро-аргиллиты; 7 – ольдойская свита: аркозовые песчаники, кварцитовидные песчаники, гравелиты; 8 – тепловская свита: алевролиты, песчаники, аргиллиты; 9 – имачинская свита: известняки, песчаники, алевролиты; 10 – большедневская свита: песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки; 11 – верхнеамурский комплекс: гранодиориты, гранодиорит-порфиры, граниты, гранит-порфиры; 12 – дайки кварцевых диоритов, диоритов, диоритовых порфиров; 13 – роговики; 14 – кварц-гидрослюдистые метасоматиты; 15 – зона повышенной проницаемости и метасоматоза; 16 – золотоносные зоны под рыхлыми отложениями; 17 – разломы; 18 – штуфные пробы из забоя канав с содержанием золота в г/т; 19 – штуфные пробы из элювия-делювия с содержаниями золота в г/т; 20 – россыпи золота.

Рудоносная зона сложена гидротермально измененными (серицитизированными, хлоритизированными) породами, кварц-серицитовыми метасоматитами (часто с остаточной реликтовой порфировой структурой гранодиоритов и гранит-порфиров), рассеченными извилистыми, иногда прерывистыми кварцевыми и карбонат-кварцевыми прожилками. По падению минерализация сопровождается зонами дробления (мощностью до 2-10 м) и кварцевыми брекчиями мощностью от 0.1 до 4.5 м, иногда тектоническими брекчиями мощностью до 18 м. Из рудных минералов присутствуют пирит в количестве 2-3%, а также самородное золото. Пирит распространен в виде гнезд, просечек, вкрапленности по основной массе руд и прожилков.

Золотоносная зона условно разделена на два фланга – западный и восточный. Западный фланг зоны прослежен скважинами на протяжении 600 м. Протяженность наиболее обогащенного участка его – 250 м, максимальный размах оруденения по вертикали 130-150 м.

Содержания золота 0.4-5.0 г/т, в единичных пробах достигают 7.9-9.5 г/т. Мощность перекрывающих рыхлых отложений 5-20 м.

Восточный фланг зоны прослежен профилями скважин на протяжении 1200 м. Здесь выявлена зона кварцевых брекчий, местами переходящая в зону прожилковой кварц-карбонатной минерализации юго-восточного простирания. Максимальные параметры рудных сечений при бортовом содержании золота 0.8 г/т составили: 3.51 г/т на мощность 3.1 м, 2.75 г/т – на 4.0 м, 1.39 г/т – на 14.0 м, 1.58 г/т на 7.6 м, 4.66 г/т – на 3.1 м. Максимальные содержания золота в рядовых пробах достигают 17.1 г/т.

Таким образом, небольшое золоторудное месторождение «Александра» Улунгинского РРУ Северо-Буреинской металлогенической зоны, как и располагающееся вблизи него месторождение «Пионер», является представителем золотосульфидно-кварцевой формации. Рудоносная зона сложена серицитизированными и хлоритизированными породами, кварц-серицитовыми метасоматитами, рассеченными кварцевыми и карбонат-кварцевыми прожилками. Из рудных минералов присутствуют пирит в количестве 2-3% и самородное золото. Ближайшим аналогом является крупное золоторудное месторождение «Пионер».

Золоторудное месторождение «Соловьевское». В книге (Месторождения ..., 2017) приведено описание этого месторождения, расположенного на юго-западном фланге Кировского рудного поля, на водоразделе ручьев Золотого и Нечаянного. Оно находится в пределах ареала золотоносных кварцевых жил Кировского месторождения и, по существу, является его частью. Описание Соловьевского месторождения приведено по данным (П.А. Абдиязов и др., 2011ф). На месторождении выявлены крупнообъемные крутонаклонные, линейно вытянутые зоны северо-восточного и субширотного простирания с золотосульфидно-кварцевым оруденением (рис. 3.70).

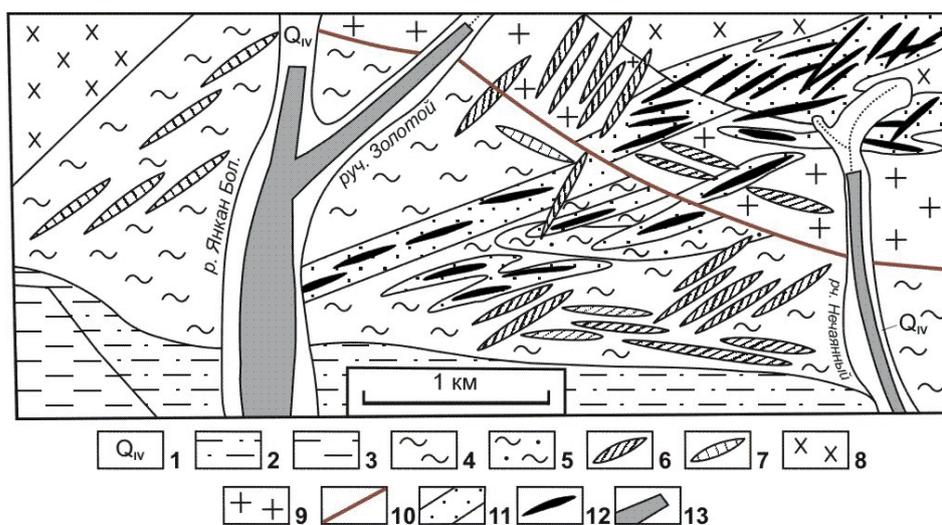


Рис. 3.70. Соловьевское золоторудное месторождение (П. А. Абдиязов и др., 2011):

1 – верхнечетвертичные аллювиальные пески, галечники, гравий; 2-3 – Стрелкинская толща, 2 - верхняя пачка: конгломераты и гравелиты с прослоями песчаников и алевролитов; 3 – нижняя пачка: песчаники с прослоями углистых алевролитов, гравелитов и конгломератов; 4-5 – Долохитская толща, 4 - верхняя пачка: песчаники и алевролиты с прослоями туфогенных конгломератов, гравелитов и лин-

зами туфов риодацитов; 5 – нижняя пачка: разнозернистые песчаники и углистые алевролиты; 6-8 – дайки раннего мела, 6 – диоритовые порфириды; 7 – гранодиорит-порфиры; 8 – гранодиориты и гранодиорит-порфиры; 9 – граниты и гранодиориты верхнего архея; 10 – Халано-Глебовский разлом; 11 – рудные зоны альбит-ортоклаз-мусковит-кварцевого состава; 12 – золотоносные кварцевые жилы; 13 – россыпи золота.

Они сложены альбит-ортоклаз-мусковит-кварцевыми метасоматитами с золотоносными кварцевыми жилами и прожилками. Количество рудных минералов не превышает 1-3%. Среди них преобладает арсенопирит, реже встречаются пирит, халькопирит, молибденит, леллингит, шеелит, теллуриды висмута, висмутин и самородный висмут, мальдонит и самородное золото. Золото встречается в виде субмикроскопических зерен, вкрапленности или в сростаниях с самородным висмутом, висмутином, а также сульфотеллуридами висмута. Проба его высокая и варьирует в пределах 870-1000‰, преобладают пробы 930-950‰ и 1000‰.

Соловьевское золоторудное месторождение одноименного РРУ Янканской металлогенической зоны принадлежит золотокварцевой формации. Оно представлено крупнообъемными зонами, сложенными альбит-ортоклаз-мусковит-кварцевыми метасоматитами с золотоносными кварцевыми жилами и прожилками. Среди рудных минералов, количество которых не превышает 1-3%, преобладает арсенопирит, реже встречаются пирит, халькопирит, молибденит, леллингит, шеелит, теллуриды висмута, висмутин и самородный висмут, а также мальдонит и самородное золото. Золото встречается в виде субмикроскопических зерен, вкрапленности или в сростаниях с самородным висмутом и сульфидами. Проба золота высокая (870-1000‰). По составу руд месторождение «Соловьевское» близко к таковым на месторождении «Кировское».

Золоторудное месторождение «Катрин». Открытое в 2016-2017 гг. месторождение в 2018 г. было оперативно отработано. Поэтому публикаций в открытой печати не появилось. Месторождение расположено на водоразделе верховьев руч. Желтунак-Тура и его безымянного левого притока, в 10 км северо-восточнее Покровского золоторудного месторождения и в 2 км юго-западнее месторождения «Желтунак».

В отчетах (К.Г. Медведев и др., 2017ф; Н.Н. Мирошкина и др., 2019ф) отмечается, что месторождение находится в западной части Умлекано-Огоджинского вулканоплутонического пояса, расположенного между Монголо-Охотской складчато-надвиговой областью на севере и Буреинским срединным массивом на юге. Месторождение приурочено к мощной зоне разломов северо-восточного простирания. Вмещающие породы представлены вулканитами талданской и керакской свит. Вулканиты подвергнуты окварцеванию, выраженному в наличии кварцевых жил, брекчий на кварцевом цементе и прожилковых зон. Значительную роль в локализации рудных тел играют тектонические нарушения, являющиеся рудоподводящими и рудовмещающими структурами. Рудные тела, расположенные на северо-востоке участка, были открыты в 2016 г. по результатам поискового картировочного бурения. В керне одной из скважин содержания золота достигали 7.9 г/т. В канавном пересечении выяв-

лен рудный интервал с содержанием золота 9.66 г/т на мощность 12.0 м. Рудовмещающей структурой является пологонаклонная тектоническая зона широтного простирания, представленная зоной дробления и брекчирования по андезитам и их туфам. Рудные тела приурочены непосредственно к зоне дробления. Падение ее в основном пологое, 30-35° (редко 50-80°) на север, мощность варьирует от 1.0 до 8.3 м. Прослеженная протяженность рудных тел около 150-160 м. Рудные тела представлены зоной тонкопрожилкового окварцевания, центральная часть которой сложена кварцевой жилой мощностью 0.4-4.0 м. Контакты жилы с вмещающими породами четкие, волнистые. Она сложена халцедоновидным, колломорфным кварцем полосчатой текстуры, в котором отмечены максимальные содержания золота. Зальбанды жилы пронизаны тонкими прожилками кварца на расстоянии 1-5 м от основной жилы. Карбонатные прожилки присутствуют повсеместно, но не более 3%. Убогая сульфидная минерализация представлена рассеянной тонкой вкрапленностью пирита.

Золоторудные месторождения Приамурья изучены, на наш взгляд, лучше, чем месторождения других золотоносных провинций Дальнего Востока – Центрально-Колымской, Верхоянской или Приморской. В этом большая заслуга не только производственных, но и научных организаций, в первую очередь институтов АмурКНИИ, ДВГИ и ДВИМСа. Однако изучены месторождения Приамурья с разной степенью детальности. Несколько лучше – месторождения, открытые на среднем и позднем этапах, по сравнению с ранним. Этому в какой-то мере помешал запрет на публикацию сведений по золоторудным месторождениям во второй половине XX в. Меньше всего изучены месторождения, открытые на современном этапе. Некоторые из них уже отработаны, и вряд ли по ним будут получены какие-либо новые данные. В целом крупные и средние по запасам золота месторождения изучены гораздо лучше, чем мелкие. Так, хорошо изучены месторождения «Березитовое», «Токур», «Покровское», «Албын» и «Маломыр». Есть и исключения. Например, слабо изучен лидер Приамурья по добыче золота месторождение «Пионер».

Среди публикаций по золоту наибольший интерес представляют монографии. Они имеются лишь по месторождению «Бамское» (Бамское ..., 1998) и Токурскому рудному полю (Эйриш и др., 2002). Геологическое строение и состав руд большинства золоторудных месторождений Приамурья приведены в сводных монографиях – «Золоторудные месторождения Востока России» (Моисеенко, Эйриш, 1998), «Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков» (Минерально-сырьевая база ..., 2000), «Металлогения золота Приамурья» (Эйриш, 2002), «Приамурская золоторудная провинция» (Приамурская ..., 2008), «Золоторудные месторождения России» (Золоторудные ..., 2010), «Месторождения рудного золота Приамурской провинции» (Месторождения ..., 2017). Надеемся, что приведенная в главе сводка опубликованных материалов по золоторудным месторождениям Верхнего Приамурья поможет их прогнозной оценке и освоению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приамурская золотоносная провинция является одной из наиболее продуктивных на Дальнем Востоке России. Из россыпных и рудных месторождений Амурской области, занимающей большую часть площади Приамурской провинции, добыто на 01.01.2021 г. 1189,6 т золота. Соотношение объема добычи россыпного и рудного золота составляет 3,3:1. Это свидетельствует о значительном преимуществе добычи россыпного золота в период с 1867 г. по 2021 г. и о высоких перспективах выявления новых золоторудных месторождений, которые послужат основой золотодобывающей промышленности Приамурья. Анализ количества извлеченного из недр россыпного и рудного золота показал, что россыпи к началу XXI в. значительно истощены и добыча из них перманентно уменьшается. В то же время производство рудного золота с началом XXI в. резко возросло, в 2007 г. оно сравнялась с россыпным, а затем в 2-3 раза превзошло его.

В книге приведены данные об открытии, освоении и изучении тех золоторудных месторождений Приамурья, которые внесли существенный вклад в золотодобычу. Всего добыча от 0,5 т и выше производилась из 24 месторождений. Они разделены на мелкие, с добычей 0,5-10 т, средние – 10-50 т и крупные – более 50 т. С 1884 г. из них добыто около 360 т золота. В пределах провинции месторождения – основные поставщики рудного золота – развиты неравномерно. Они сосредоточены в трех ареалах, исторически сложившихся центрах рудной золотодобычи, – западном, юго-западном и восточном.

Эти центры приурочены к центральной части провинции, представленной коллизионным сочленением Алдано-Станового, Монголо-Охотского и Амурского геоблоков. Региональные разломы, ограничивающие геоблоки, по-видимому, служили рудоподводящими структурами. Центры различаются по количеству, параметрам и формационной принадлежности золоторудных месторождений, величине добытого золота, продолжительности золотодобычи, соотношению добытого рудного и россыпного золота.

Западный центр располагается на южной окраине Алдано-Станового геоблока, на сочленении Северо-Тукурингского и Джелтулакского разломов. По уровню золотодобычи здесь выделяется среднее по добыче золотополиметаллическое месторождение «Березитовое», остальные мелкие. Добыча золота в этом центре началась в далеком 1890 г. (месторождение «Кировское») и продолжается в настоящее время (Березитовое, Соловьевское). Всего из них добыто 52,7 т золота. Добыча россыпного золота в РРУ оценивается в 320,4 т. Отношение добычи россыпного золота к рудному равно 6:1, что свидетельствует о значительных перспективах центра на выявление новых золоторудных месторождений.

Юго-западный центр приурочен к северной окраине Амурского геоблока и располагается в основном в Гонжинском выступе фундамента. Добыча рудного золота в этом центре

началась в 1993 г. и производилась из 8 месторождений: «Пионер», «Покровское», «Александра», «Анатолевское», «Желтунак», «Базовое», «Катрин» и «Буринда». Из них самые продуктивные – месторождения «Пионер» золото-сульфидно-кварцевой формации и «Покровское» золотосеребряной. Всего из этого центра добыто 183 т рудного золота. Из россыпей центра добыто гораздо меньше (33,2 т). Отношение россыпного золота к рудному близко к 0,2.

Восточный центр золотодобычи находится в пределах восточного фланга Монголо-Охотского геоблока и тяготеет к субширотному разлому, оперяющему Южно-Тукурингский региональный разлом. В нем находятся три средних по добыче месторождения – «Маломыр» золотосульфидной формации, «Токур» и «Албын» золотокварцевой и шесть мелких – «Харга», «Сагур», «Ворошиловское», «Унгличикан», «Кварцитовое» и «Ясное». Общая добыча рудного золота, начиная с 1901 г. (месторождение «Харга»), составила 126,46 т. Из россыпей. добыто несколько больше (169,6 т). Отношение россыпного золота к рудному составляет 1,3.

Предполагается, что исторически сложившиеся центры золотодобычи и в дальнейшем будут играть роль основных поставщиков рудного золота. Судя по общей добыче рудного золота и соотношению производства россыпного и рудного золота, наиболее перспективными в ближайшем будущем окажутся юго-западный и восточный центры. Не следует забывать и расположенное обособленно в северной части области месторождение «Бамское». В дальнейшем здесь также может быть один из центров золотодобывающей промышленности Приамурья.

Дальнейшие перспективы наращивания сырьевой базы золота связаны с выявлением новых крупных золоторудных месторождений, представленных большеобъемными рудными телами со средними или низкими содержаниями золота. Для этого потребуются масштабные поисковые, поисково-оценочные и разведочные работы, в первую очередь на площади трех указанных ареалов размещения продуктивных золоторудных месторождений. При ведении геолого-разведочных работ нужно учитывать в том числе и опыт открытия и освоения золоторудных месторождений Приамурья за почти полтора века. Месторождения, открытые на первом, раннем этапе освоения провинции, являлись кварцево-жильными, с высоким содержанием свободного золота. Они могут быть поисковым признаком на наличие других, пропущенных ранее золоторудных тел типа минерализованных зон, штокверков с низкими содержаниями золота. При постановке геолого-разведочных работ следует учесть опыт проведения хорошо зарекомендовавшей себя геологической съемки масштаба 1:50000. В результате этих работ только в период 1973-1978 гг. были открыты крупные («Пионер», «Покровка») и средние («Желтунак», «Анатолевское») месторождения. Авторы уверены в том, что золотодобывающий потенциал Приамурья полностью не раскрыт, а золотодобыча преимущественно из рудных месторождений имеет значительные перспективы и продлится еще многие десятилетия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авченко, О.В., Вах, А.С. Сахно, В.Г. и др.* Локальный метаморфизм рудно-метасоматических образований Березитового месторождения // ДАН. – 2010. – Т. 432, № 2. – С. 203-209.
- Авченко, О.В., Вах, А.С., Горячев, Н.А. и др.* Генезис Березитового золотополиметаллического месторождения (на основе данных по изотопному составу свинца, кислорода и серы) // ДАН. – 2013. – Т. 453, № 2. – С. 185-189.
- Авченко, О.В., Вах, А.С., Чудненко, К.В., Худоложкин, В.О.* Генезис гранатсодержащих пород Березитового месторождения (Верхнее Приамурье, Россия) // Геология рудных месторождений. – 2014. – Т. 56, № 1. – С. 19-40.
- Агафоненко, С.Г. и др.* Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200000. Лист N-53-XXV. Объяснительная записка. – М.: Филиал ФГБУ ВСЕГЕИ, 2003. – 144 с.
- Агафоненко, С.Г., Яшинов, А.Л., Козак, З.П. и др.* Государственная геологическая карта РФ м-ба 1:200000. Лист N-52-XIII. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. – 111 с.
- Агафоненко, С.Г., Усов, И.О. и др.* Государственная геологическая карта РФ м-ба 1:200000. Изд. второе. Лист N-53-XXVI. Объяснительная записка. – М.: Роснедра, 2015. – 98 с.
- Анерт, Э.Э.* Богатства недр Дальнего Востока. – Хабаровск; Владивосток: Книжное дело, 1928. – 932 с.
- Афанасьев, П.Ю.* Золотые имена Соловьевска. – Благовещенск: ООО «Литография принт», 2018. – 175 с.
- Бамское золоторудное месторождение (геология, минералогия и геохимия) / В.А. Степанов, В.Е. Стриха, А.А. Черемисин, Л.Я. Шмураева, А.А. Данилов, Н.В. Котов, Л.Г. Порицкая, М.С. Порицкий, С.В. Соколов. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 208 с.
- Беляева, В.Р., Залищак, Б.Л.* Образование анортитсодержащих грейзенов одного из рудных полей (Верхнее Приамурье) // Тихоокеанская геология. – 1989. – № 3. – С. 95-102.
- Буряк, В.А., Пересторонин, А.Е.* Новый – золотоколчеданный – тип золотого оруденения на Востоке России // Тихоокеанская геология. – 1993. – № 3. – С. 64-77.
- Буряк, В.А., Пересторонин, А.Е.* Маломыр – первое крупное золоторудное месторождение сухоложского типа в Приамурье. – Благовещенск; Хабаровск: ИКАРП, КПр по Амурской области, 2000. – 48 с.
- Бучко, И.В., Сорокин, А.А., Пономарчук, В.А. и др.* $^{40}\text{Ag}/^{39}\text{Ag}$ возраст и связь с магматизмом золотосеребряного месторождения «Буринда» (северо-восточная часть Аргунского супертеррейна) // ДАН. – 2019. – Т. 485, № 3. – С. 321-325.
- Бучко, И.В., Пономарчук, А.В., Травин, А.В.* Возраст метасоматитов золоторудного месторождения «Маломыр» // Золото северного обрамления Пацифики. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2011. – С. 66-68.
- Васильев, И.А., Старк, А.Г., Степанов, В.А.* Золотая минерализация Сергачинской металлогенической зоны (Верхнее Приамурье) // Генетические типы и закономерности размещения месторождений золота Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 98-104.
- Вах, А.С.* Золотая минерализация и особенности генезиса Березитового полиметаллического месторождения (Верхнее Приамурье): Автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук. – Владивосток; ДВГИ ДВО АН СССР, 1989. – 23 с.
- Вах, А.С., Степанов, В.А., Авченко, О.В.* Березитовое золотополиметаллическое месторождение: геологическое строение и состав руд // Руды и металлы. – 2008. – № 6. – С. 44-55.
- Вах, А.С., Моисеенко, В.Г., Степанов, В.А., Авченко, О.В.* Березитовое золотополиметаллическое месторождение // ДАН. – 2009. – Т. 425, № 2. – С. 204-207.
- Вах, А.С., Авченко, О.В., Карабцов, А.А., Степанов, В.А.* Высокоглиноземистый титанит в минеральных ассоциациях Березитового золотополиметаллического месторождения (Верхнее Приамурье) // Записки РМО. – 2010, № 6. – С. 100-113.

Вах, А.С., Авченко, О.В., Карабцов, А.А. Червандонит-(СЕ) в рудах Березитового месторождения – вторая находка в мире // Тихоокеанская геология. – 2010. – № 3. – С. 14-23.

Вах, А.С., Авченко, О.В., Гвоздев, В.И., Горячев, Н.А., Карабцов, А.А., Вах, Е.А. Минералы Pb-As-Sb-S и Cu-Pb-As-Sb-S систем в рудах золотополиметаллического месторождения «Березитовое» (Верхнее Приамурье, Россия) // Геология рудных месторождений. – 2019. – Т. 61, № 3. – С. 64-84.

Гвоздев, В.И., Горячев, Н.А., Вах, А.С. и др. Минеральный состав и типоморфные особенности минералов золоторудных жил Кировского месторождения (Верхнее Приамурье) // Тихоокеанская геология. – 2013. – Т. 32, № 6. – С. 40-51.

Гордеев, Е.К. Золоторудное месторождение «Желтунак» – мелкий объект на флангах Покровского месторождения // Разведка и охрана недр. – 2013. – № 11. – С. 34-36.

Григоров, С.А. Основы структурной интерпретации геохимических полей и столбов Бамского месторождения Приамурья // Отечественная геология. – 2007. – № 4. – С. 45-52.

Гудков, С.С., Дружина, Г.Я., Татаринов, А.П. Итоги технологии кучного выщелачивания в золотодобывающей промышленности России // Золотодобыча. – 2006. – № 88. – С. 7-11.

Гуров, Л.П. Золотоносные минеральные формации Кировского месторождения // Золоторудные формации Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 72-94.

Гуров, Л.П. Минеральные ассоциации Кировского золоторудного месторождения (Верхнее Приамурье) // Золотая минерализация Верхнего и Среднего Приамурья. – Владивосток: ДВНЦ, 1978. – С. 11-86.

Данилов, А.А. Геохимическая характеристика и зональность золотого оруденения Бамского месторождения Приамурья: Автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук. – Благовещенск: АмурКНИИ, 1998. – 24 с.

Дементюенко, А.И. Геолого-структурные и геохимические особенности золотого оруденения, петрохимия рудоносных комплексов Покровского месторождения: Автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук. – Благовещенск: АмурКНИИ, 1997. – 24 с.

Егоров, А.К. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Удская. Лист N-53-XXV. Объяснительная записка. – М.: Мингео СССР, 1966. – 150 с.

Жирнов, А.М. Крупные золотоносные штокверки в архейской зеленокаменной толще Приамурья // Отечественная геология. – 2019. – № 4. – С. 37-47.

Забродин, В.Ю. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-6 1:1000000. Лист №-53. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 549 с.

Золоторудные месторождения России / под ред. М.М. Константинова. – М.: Акварель, 2010. – 359 с.

Зубков, В.Ф. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1: 200000. Лист N-53-XXVI. Объяснительная записка. – М.: ВСЕГЕИ, 1981. – 105 с.

Иванов, М.М. Геологические исследования в золотоносных районах западной части Амурской области в 1902 г. // Амурско-Приморский золотоносный район. – Вып. V. – Санкт-Петербург: типография М.М. Стасюлевича, 1904. – 98 с.

Кадашников, А.Ю., Сорокин, А.А., Пономарчук, В.А. и др. Закономерности локализации оруденения, возраст и источники вещества золоторудного месторождения «Маломыр» (восточная часть Монголо-Охотского складчатого пояса) // Геология рудных месторождений. – 2019. – Т. 61, № 1. – С. 3-17.

Казанцев, А.Е., Малышев, А.А. Гидротермалиты Албынского месторождения // Разведка и охрана недр. – 2013. – № 11. – С. 41-45.

Козырев, С.К., Волкова, Ю.Р., Игнатенко, Н.Н. и др. Государственная карта РФ м-ба 1:200000. Листы N-51-XXIII, N-51-XXIX. Объяснительная записка. – М.: ФГБУ ВСЕГЕИ, 2016. – 112 с.

Кондрашев, Е.Н., Петров, В.А. Токурское золоторудное месторождение – прошлое и настоящее // Минеральные ресурсы России. – 1994. – № 1. – С. 31-33.

Корсаков, Л.П., Романов, Б.И. Золоторудное месторождение «Колчеданный Утес» // Генетические типы и закономерности размещения месторождений золота Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 118-121.

Кошеленко, В.В., Маевринская, С.А., Колесников, А.А. Объяснительная записка к государственной геологической карте РФ м-ба 1:200 000. Лист N-51-XVII (Соловьевск). – М.: Московский филиал ФГБУ ВСЕГЕИ, 2019. – 150 с.

Курник, Л.П. Некоторые геологические особенности нового золоторудного месторождения «Бамское» // Тр. Ассоциации геологических организаций ДВ. – Хабаровск, 1992. – Вып. 2. – С. 93-99.

Лазарев, А.Б., Волков, А.В., Сидоров, А.А. Рудовмещающие дуплексы золоторудного орогенного месторождения «Маломыр» (Приамурье) // Геология рудных месторождений. – 2009. – Т. 54, № 6. – С. 513-522.

Малышев, А.А., Лазарев, А.Б. Роль тектонических дислокаций в формировании Албынского рудного поля // Разведка и охрана недр. – 2013. – № 11. – С. 29-34.

Мельников, А.В., Агафоненко, С.Г., Бабичев, И.В. и др. Перспективы крупнообъемного золотого оруденения Верхне-Селемджинской металлогенической зоны (на примере Маломырского и Сагур-Семертакского рудных узлов) // ДАН. – 2013. – Т. 449, № 4. – С. 452-457.

Мельников, А.В., Бабичев, И.В., Моисеенко, В.Г. Платиноносность золоторудных месторождений в черносланцевых толщах Верхнего Приамурья // Вестник АмГУ. – 2019. – Вып. 87. – С. 87-93.

Мельников, А.В., Карнаухов, В.В., Червов, В.П. Новые данные по минералогии руд и самородного золота Успенковского месторождения // Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии. – Т. 1. – Благовещенск: ИГИП ДВО РАН, 2014. – С. 131-134.

Мельников, А.В., Сорокин, А.А., Пономарчук, В.А., Травин, А.В., Сорокин, А.П. Золотополиметаллическое месторождение «Березитовое»: основные минералогические особенности, возраст и связь с магматизмом // Геология и геофизика. – 2009. – № 3. – С. 258-265.

Мельников, А.В., Степанов, В.А., Вах, А.С. Березитовый рудно-россыпной узел: геологическое строение и перспективы золотоносности // Вестник АмГУ. – 2014. – Вып. 67. – С. 101-109.

Мельников, А.В., Степанов, В.А. Рудно-россыпные узлы южной части Приамурской золотоносной провинции. – Благовещенск: АмГУ. 2013. – 222 с.

Мельников, А.В., Степанов, В.А. Геолого-структурные особенности и золотоносность Буриндинского рудно-россыпного узла // Вестник АмГУ. – 2013. – Вып. 61. – С. 61-69.

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

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

Мельников, А.В., Степанов, В.А., Юсупов, Д.В. Перспективы золотоносности Харгинского рудно-россыпного узла Приамурья // Вестник АмГУ. – 2020. – Вып. 89. – С. 102-113.

Мельников, В.Д. Золоторудные гидротермалитовые формации. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. – 132 с.

Мельников, Н.В., Мельникова, О.И. Самородное золото месторождения «Золотая Гора» // Геология и минеральные ресурсы Амурской области. – Благовещенск: Амургеолком, 1995. – С. 128-133.

Месторождения рудного золота Приамурской провинции / под ред. В.А. Степанова. – Благовещенск: АмГУ, 2017. – 150 с.

Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков / под ред. И.А. Васильева. – Благовещенск: КПП Амурской области, 2000. – 168 с.

Моисеенко, В.Г. Метаморфизм золота месторождений Приамурья. – Хабаровск: кн. изд-во, 1965. – 128 с.

Моисеенко, В.Г., Дементиев, А.И., Степанов, В.А., Шергина, Ю.П. Возраст формирования руд Покровского золоторудного месторождения // ДАН. – 1999. – Т. 366, № 2. – С. 221-224.

Моисеенко, В.Г., Моисеенко, Н.В., Сафронов, П.И. Наноразмерное золото в рудах Покровского месторождения // ДАН. – 2010. – Т. 435, № 4. – С. 527-530.

Моисеенко, В.Г., Степанов, В.А., Шергина, Ю.П. Возраст золотого оруденения Бамского рудного узла // ДАН. – 1997. – Т. 355, № 3. – С. 369-371.

Моисеенко, В.Г., Степанов, В.А., Шергина, Ю.П. Возраст формирования Кировского золоторудного месторождения Приамурья // ДАН. – 1999. – Т. 369, № 2. – С. 354-356.

Моисеенко, В.Г., Эйрши, Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 1986. – 352 с.

Моисеенко, Н.В., Харитонов, В.И., Сафронов, П.П. Особенности золота Эльгинского и Албынского рудопроявлений Харгинского рудного узла // Вестник АмГУ. – 2013. – Вып. 63. – С. 129-132.

Некрасов, Е.М., Косовец, Т.Н. Возможный рост ресурсов золота на трех отечественных месторождениях – Бамском, Многовершинном и Ольче // Известия вузов. Геология и разведка. – 2017. – № 6. – С. 73-79.

Нерода, О.Н., Остапенко, Н.С. Особенности локализации рудопроявления золота «Желтунак» в Тыгда-Улунгинском золотоносном узле (Верхнее Приамурье, Россия) // Золото северного обрамления Пацифика. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2011. – С. 155-156.

Неронский, Г.И. Типоморфизм золота месторождений Приамурья. – Благовещенск: АмурНЦ ДВО РАН, 1998. – 286 с.

Носырев, М.Ю. Геофизические характеристики Бамского золоторудного месторождения (Верхнее Приамурье) и их использование при прогнозировании и поисках месторождений золота // Тихоокеанская геология. – 2016. – № 6. – С. 73-79.

Обручев, В.А. Рудные месторождения. – М.; Л.: Гос. изд-во, 1929. – 563 с.

Ожогин, Д.О., Орлова, Н.И., Власов, Н.Г. и др. Вертикальная минералогическая зональность золотосульфидного оруденения месторождения «Маломыр» // Разведка и охрана недр. – 2008. – № 8. – С. 16-21.

Ожогин, Д.О. Наноминералогические особенности золотосульфидных руд месторождения «Маломыр»: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – М.: ВИМС, 2009. – 24 с.

Ожогин, Д.О. Минералогия золотосульфидных руд месторождения «Маломыр» (Дальний Восток) // Вестник ИГ КОМИ НЦ УРО РАН. – 2016. – № 253 (январь). – С. 11-17.

Остапенко, Н.С., Нерода, О.Н. Флюидное давление и гидроразрыва пород при гидротермальном рудообразовании (на примере золоторудных месторождений) // Тихоокеанская геология. – 2007. – Т. 26, № 3. – С. 89-105.

Остапенко, Н.С., Нерода, О.Н. Признаки гидроразрыва пород при формировании Покровского золотосеребряного месторождения Приамурья (Россия) // ДАН. – 2009. – Т. 424, № 5. – С. 655-659.

Остапенко, Н.С., Нерода, О.Н., Сафонов, П.П. Геологические условия, факторы формирования и особенности минералогии руд Покровского золотосеребряного месторождения (Приамурье) // Тихоокеанская геология. – 2013. – Т. 32, № 3. – С. 19-34.

Остапенко, Н.С., Нерода, О.Н. Условия отложения и особенности распределения индивидов самородного золота в жилах мезотермального месторождения «Токур» (Россия) // Геология рудных месторождений. – 2016. – Т. 58, № 3. – С. 239-250.

Парада, С.Г., Парада, Л.Ф. Проявление вкрапленного золотосульфидного оруденения в черносланцевых толщах // Геология рудных месторождений. – 1988. – № 4. – С. 110-115.

Пересторонин, А.Е. Золотосульфидные месторождения Приамурья (геологическое строение, закономерности размещения и состав руд и зоны окисления): Автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук. – Улан-Удэ: ИГ БНЦ СО РАН, 2005. – 24 с.

Пересторонин, А.Е., Степанов, В.А. Перспективные типы золотосульфидных месторождений в Приамурье // Руды и металлы. – 2007. – № 2. – С. 19-29.

Пересторонин, А.Е., Степанов, В.А. Золоторудное месторождение «Албын» // Известия вузов. Геология и разведка. – 2015. – № 4. – С. 22-30.

Пересторонин, А.Е., Степанов, В.А. Вулканогенные золотосеребряные месторождения Приамурья // Региональная геология и металлогения. – 2016. – № 66. – С. 113-125.

Приамурская золоторудная провинция / под ред. В.А. Степанова. – Благовещенск: АмГУ, 2008. – 232 с.

Пономарчук, В.А., Сорокин, А.А., Пономарчук, А.В., Травин, А.В., Вахтомин, К.Д. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст золотого оруденения месторождения «Кировское» (юго-восточное обрамление Северо-Азиатского кратона) // Геодинамика и минерагения Северо-Восточной Азии. – Улан-Удэ: Экос, 2013. – С. 288-289.

Радкевич, Е.А., Моисеенко, В.Г., Молчанов, П.Я. и др. Токурское месторождение – представитель кварцевой малосульфидной формации // Золоторудные формации Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 61-73.

Самусин, А.И., Самусина, С.Н. Объяснительная записка к геологической карте СССР масштаба 1:200000. Лист N-51-XVII. – М.: ВСЕГЕИ, 1970. – 97 с.

Серебрянская, Т.С. Геолого-минералогические особенности золотоносных метасоматитов Харгинского рудного поля: Автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук. – Красноярск, 2011. – 21 с.

Серебрянская, Т.С., Ожогоина, Е.Г., Ковалевский, Э.И. Особенности золота и метасоматитов Харгинского рудного поля // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 8. – С. 9-14.

Серезжников, А.Н. и др. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1: 1000000. Лист N-52 – Зея. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. – 326 с.

Скатынский Ю.П. и др. Геологическая карта СССР м-ба 1:200000. Лист N-52-XIII. Объяснительная записка. – М.: Недра, 1967. – 84 с.

Сорокин, А.А., Остапенко, Н.С., Пономарчук, В.А. и др. Возраст адуляра из жил золоторудного месторождения «Токур» (Монголо-Охотский орогенный пояс, Россия): результаты датирования $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом // Геология рудных месторождений. – 2011. – Т. 53, № 3. – С. 297-304.

Степанов, В.А. Бамское золоторудное месторождение // Геология рудных месторождений. – 2001. – Т. 43, № 1. – С. 38-51

Степанов, В.А. Зональность золотокварцевого оруденения Центральной Колымы. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 70 с.

Степанов В.А. Этапы формирования и генезис золоторудных месторождений Приамурья // ДАН. – 2005. – Т. 403, № 1, – С. 83-87.

Степанов, В.А. Золоторудное месторождение «Пионер»: история открытия, геологическое строение и состав руд // Вестник АмГУ. – 2020. – Вып. 91. – С. 58-63.

Степанов, В.А., Вах, А.С. Золото-серебро-полиметаллические месторождения Приамурья // Вестник СВНЦ. – 2018. – № 4. – С. 11-21.

- Степанов, В.А., Мельников, А.В.* Золотогорский рудно-россыпной узел Приамурья // Вестник АмГУ. – 2014. – Вып. 65. – С. 113-119.
- Степанов, В.А., Мельников, А.В.* Золоторудные формации Приамурской провинции // Известия вузов. Геология и разведка. – 2016. – № 4. – С. 42-49.
- Степанов, В.А., Мельников, А.В.* Геологическое строение и золотоносность Сологу-Чайдахского рудно-россыпного узла Приамурской провинции // Вестник СВНЦ. ДВО РАН. – 2016. – № 4. – С. 11-22.
- Степанов, В.А., Мельников, А.В.* Токурский золотоносный рудно-россыпной узел Приамурской провинции: геолого-структурные особенности месторождений и перспективы их освоения // Геология рудных месторождений. – 2017. – Т. 59, № 2. – С. 113-123.
- Степанов, В.А., Мельников, А.В.* Высокопродуктивные золотоносные узлы Приамурья. – Саарбрюккен (Германия): Lap Lambert Academic Publishing, 2018. – 150 с.
- Степанов, В.А., Мельников, А.В., Вах, А.С. и др.* Приамурская золоторудная провинция. – Благовещенск: АмГУ, 2008. – 232 с.
- Степанов, В.А., Мельников, А.В., Гвоздев, В.И.* Перспективы золотоносности Соловьевского рудно-россыпного узла (Амурская область) // Известия вузов. Геология и разведка. – 2014. – № 2. – С. 23-30.
- Степанов, В.А., Пересторонин, А.Е., Мельников, А.В.* Золотое оруденение и россыпи Маломырского рудно-россыпного узла Приамурской провинции // Вестник АмГУ. – 2016. – № 73. – С. 76-84.
- Степанов, В.А., Черемисин, А.А.* Бамский золоторудный узел Приамурья // Руды и металлы. – 1996. – № 1. – С. 64-72.
- Степанов, В.А., Шишакова, Л.Н.* Кубакинское золотосеребряное месторождение. – Владивосток: Дальнаука, 1994. – 198 с.
- Сушкин, Л.Б.* Некоторые геологические особенности золоторудного месторождения «Колчеданный Утес» // Труды ассоциации «Дальнедра». – 1991. – Вып. 1. – С. 171-178.
- Сушкин, Л.Б.* Геология Сологу-Чайдахского золоторудного поля // Тихоокеанская геология. – 2000. – Т. 19, № 1. – С. 56-65.
- Хомич, В.Г.* Покровское месторождение золота // Рудные месторождения континентальных окраин. – Вып. 2, Т. 2. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – С. 284-321.
- Хомич, В.Г., Борискина, Н.Г.* Инъективные структуры и золотосеребряное оруденение Покровского рудного поля (Приамурье) // Геология рудных месторождений. – 2003. – Т. 45, № 1. – С. 24-43.
- Шестаков, Б.И., Остапенко, Н.С., Аникин, В.А.* Топазовское и Желтунакское рудопроявления золота близповерхностного типа // Условия образования и размещения золоторудных месторождений Сибири. – Новосибирск: СО АН СССР, 1975. – С. 163-164.
- Эйриш, Л.В.* О книге «Бамское золоторудное месторождение» // Тихоокеанская геология. – 2001. – № 2. – С. 101.
- Эйриш, Л.В.* Металлогения золота Приамурья (Амурская область, Россия). – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 193 с.
- Эйриш, Л.В., Остапенко, Н.С., Моисеенко, В.Г.* Токурское золоторудное поле: геология, геохимия, генезис (Амурская область, Россия). – Хабаровск, 1998. – 149 с.
- Эйриш, Л.В., Остапенко, Н.С., Моисеенко, В.Г.* Золоторудное месторождение «Токур» (Дальний Восток, Россия) // Геология рудных месторождений. – 2002. – № 1. – С. 42-58.
- Югай, Т.А.* Об изменении пробности рудного золота с глубиной // ДАН СССР. – 1971. – Т. 200, № 2. – С. 446-448.

Указатель месторождений

Название месторождения	Страница в тексте	Название месторождения	Страница в тексте
Албын	20, 84	Ленинское (Талыминское)	17
Александра	28, 145	Маломыр	21, 99
Анатолевское	25, 133	Малоурканское	17
Афанасьевское	17	Могоктас	27
Базовое	27, 144	Новая Аляска	17
Бамское (Чульбангро)	26, 135	Одолго	20, 96
Березитовое	18, 68	Отвальное	29
Бомская Жила	17	Осеннее	29
Бомское	17	Пионер	24, 128
Боргуликан	27	Подарочное	29
Буринда	24, 123	Поисковое (Верхнемынское)	22, 62
Ворошиловское (Зазубринское)	16, 60	Покровское	23, 116
Двойное (Восточное Двойное)	27	Разведочное	22
Дениска	27	Сагур	16, 56
Желтунак	22, 112	Скалистое	27
Золотая Гора	15, 49	Соловьёвское	28, 147
Икан	29	Счастливое	22
Ингагли	22	Тарнахское	17
Катрин	29, 148	Токур	19, 76
Кварцитовое	21, 108	Уган	17
Кировское (Джалиндинское)	13, 30	Унгличикан	17, 65
Колчеданный Утес	17	Успенское	15, 45
Куликан	21	Харгинское	14, 38
Кулисное	29	Шахта Мосина	17
Кун-Маньё	29	Эльгинское	29
Ледяное	27	Ясное	20, 94

Оглавление

<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	3
Глава 1. История развития минерально-сырьевой базы золота Приамурской провинции.....	5
1.1. Геологическое строение и металлогения провинции.....	5
1.2. Золоторудные и россыпные месторождения.....	7
1.3. Добыча рудного и россыпного золота	8
Глава 2. История открытия и отработки золоторудных месторождений с существенной добычей золота.....	12
2.1. Ранний этап (1884-1930 гг.)	13
2.2. Средний этап (1932-1966 гг.)	18
2.3. Поздний этап (1973-1987 гг.)	22
2.4. Современный этап (2000 г. – наше время)	28
Глава 3. Изученность золоторудных месторождений Приамурской провинции: факторы рудокализации, формационные и промышленные типы	30
3.1. Золоторудные месторождения раннего этапа	30
3.2. Золоторудные месторождения среднего этапа	68
3.3. Золоторудные месторождения позднего этапа	112
3.4. Золоторудные месторождения современного этапа.....	145
<i>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</i>	150
Список литературы	152

Адрес учредителя:

ФБГОУ ВО «Амурский государственный университет»
675027, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21.

Адрес редакции и издателя:

675027, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21.

Адрес типографии:

675000, г. Благовещенск, ул. Мухина, 150а

Антон Владимирович Мельников,

*ведущий науч. сотр. Института геологии и природопользования ДВО РАН
(г. Благовещенск), канд. геол.-минер. наук;*

Виталий Алексеевич Степанов,

*главный научный сотр. Научно-исследовательского геотехнологического центра
ДВО РАН (г. Петропавловск-Камчатский), д-р геол.-минер. наук, профессор, Заслу-
женный деятель науки РФ.*

Anton Vladimirovich Melnikov,

*Leading Researcher, Institute of Geology and Environmental Management, Far East
Branch, Russian Academy of Sciences (Blagoveshchensk), candidate of geological and
mineralogical sciences;*

Vitaly Alekseevich Stepanov,

*Chief Researcher of the Research Geotechnological Center of the Far Eastern Branch of
the Russian Academy of Sciences (Petropavlovsk-Kamchatsky), Doctor of Geological and
Mineralogical Sciences, Professor, Honored Scientist
of the Russian Federation.*

История рудного золота Приамурья. Монография.

The history of ore gold in the Amur region. Monograph.

Изд-во АмГУ. Подписано к печати 20.09.2021. Дата выхода в свет 29.10.2021. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 9,3. Тираж 500. Заказ 192. Бесплатно.

Отпечатано в типографии АмГУ.