

УДК 553.413 (574)

Ю. С. ПАРИЛОВ¹

СЕРЕБРЯНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ КАЗАХСТАНА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Казакстан аумағында көн тараған құрамы мен қалыптасуы өр түрлі жеке және кешенді күміс кен-көздері – республикамыздағы нағыз жаңа шикізат түрі бар екендігі анықталды.

Установлено широкое развитие в республике разнообразных по составу и происхождению собственных и комплексных серебряных проявлений – совершенно нового для республики вида минерального сырья. Рассмотрены закономерности распространения серебряных рудных объектов, дана их перспективная оценка и геологический прогноз территории Казахстана на серебряное оруденение.

В Казахстане основными производителями серебра являются колчеданно-полиметаллические, медно-колчеданные, свинцово-цинковые, медные стратиграфические (типа Жезказган), медно-порфировые и золоторудные месторождения, в которых оно присутствует в виде небольшой примеси (удельная ценность Ag в рудах менее 30 %). Из них этот металл извлекается при комплексной переработке руд. По ряду причин территория Казахстана осталась не оцененной на собственно серебряное оруденение. В настоящее время по серебру выполнены обобщение и переоценка обширной геологической информации. Установлено более 250 собственных (с удельной ценностью Ag в рудах 70 % и более) и комплексных (с удельной ценностью Ag от 30 до 70 %) серебряных проявлений (мелких месторождений, рудопроявлений, точек минерализации и геохимических аномалий). На основании мировых эталонных месторождений и закономерностей их распространения даны перспективная оценка серебряных рудных объектов и геологический прогноз территории Казахстана на серебряное оруденение.

Характеристика серебряного оруденения. Предложенная нами классификация месторождений серебра опирается на весь имеющийся мировой опыт [1, 4, 8, 12, 13, 18, 23]. В основу положены формационное деление месторождений и последующая их группировка по минеральному составу и типам рудных тел. Классификация оказалась сложной, показывающей исключительно большое разнообразие серебряных рудных объектов. Серебряные рудные формации разделены на эндогенные и экзогенные. В таблице приведены только те классификационные подразделения серебряных месторождений, которые установлены в Казахстане.

Серебряно-свинцово-цинковая формация представлена пятью минеральными типами. Среди них широко распространены кварцевые и карбонатные

¹ Казахстан. 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а, Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева.

серебряно-галенитовые жилы и жильные зоны. Большинство рудопроявлений пространственно обособлено, реже группируется на небольших площадях в виде рудных узлов. Другая разновидность жил имеет кварцевый серебряно-висмутово-галенитовый состав часто с ураганными содержаниями Ag в рудах – до нескольких десятков килограммов на тонну. Эти рудные объекты в основном сконцентрированы в виде двух рудных узлов, что делает этот минеральный тип весьма привлекательным для отработки. Далее следуют скарновые и высокотемпературные серебряно-галенит-сфалеритовые залежи в осадочных породах и кварц-баритовые залежи в известняках. Хотя эти рудные объекты существенно меньше распространены и с более низкими содержаниями серебра, чем жилы, они перспективны на обнаружение средних и крупных серебряных месторождений.

Серебряно-медная формация наиболее широко представлена кварцевыми, кварц-баритовыми, кварц-карбонатными жилами и телами замещения с халькопиритом, энаргитом, люценитом, фаматинитом, тетраэдритом, сульфидами и сульфосолями Ag. Они разбросаны на значительных территориях. Серебряно-медно-порфировый (коунрадский) минеральный тип развит относительно широко, причем проявления его сконцентрированы на небольших площадях. Серебряные и серебряно-медные стратиформные рудные объекты в песчаниках и сланцах имеют относительно небольшие размеры, но часто богаты этим металлом. Своеобразная серебряная с примесью меди стратиформная минерализация в маломощных горизонтах карбонатных пород среди терригенных образований изучена слабо и перспективы ее не ясны.

Серебряно-арсенидная формация представлена кальцитовыми жилами с самородным серебром и арсенидами цветных металлов, развита в Валерьевской зоне Торгая. Пока установлены одно мелкое промышленное месторождение и несколько перспективных геохимических аномалий.

Серебряно-оловянная формация развита слабо. Открытие крупного рудного объекта возможно в Сарыобинском рудном поле в Северном Прибалхашье (тип серебряно-кассiterитовых жил и минерализованных зон). Менее изучены серебряно-олово-полиметаллические рудопроявления в контактовой части гранитной интрузии в Южном Казахстане.

Золото-серебряная формация своеобразна. Наиболее распространены золото-серебряные стратифицированные залежи и жилы в углеродсодержащих карбонатных толщах (карлинский тип), которые в Казахстане резко обогащены серебром. Мелкие и средние месторождения этого типа развиты в пределах единого рудного поля в Северо-Восточном Карагату. Далее следуют баритовые золото-серебряно-сульфидные жилы и тела замещения – мелкие и средние месторождения в Северном и Центральном Казахстане. Это своеобразные эпимеральные рудные объекты, в которых основным жильным минералом является не кварц, а барит. Характерные для этой формации кварцевые, кварц-адуляровые и кварц-адуляр-хлоритовые золото-серебряные жилы развиты слабо, представлены мелкими месторождениями, перспекти-

вы обнаружения других рудных объектов этого типа ограничены. Тоже касается скарнового золото-серебряного оруденения.

Серебряно-ванадиевая формация в черносланцевых толщах и *серебряно-золото-платиноидно-хлоридная формация* в соляных куполах и кепроках («соляных шапках») изучены слабо. Однако исключительно широкое распространение ванадиеносных отложений в Центральном и Южном Казахстане, а соляных куполов в Прикаспийской впадине дает основание для постановки специализированных работ в целях оценки перспектив этих формаций.

Серебряно-порфировая формация объединяет несколько свинцово-цинковых и золотых месторождений и рудопроявлений, перспективных на обнаружение промышленных месторождений большеобъемных низкосортных серебряных руд.

Среди концентраций серебра в зоне гипергенеза наибольший интерес представляют сереброносные коры выветривания. После их детального изучения промышленное значение могут иметь не только хорошо проработанные латеритные коры, развитые на породах со слабой сульфидной минерализацией, но и некоторые геохимические аномалии в коре выветривания, природа которых до конца не выяснена.

Связь серебряного оруденения с геодинамическими обстановками. *Окраинно-континентальные вулкано-плутонические пояса*, охватывающие обширную территорию Центрального и Южного Казахстана, являются главными носителями серебряного оруденения – в них располагается основная часть серебряных проявлений: в девонском поясе – 16 %, карбон-пермским – 47 % (см. рис.). При этом оруденение сосредоточено в основном в центральных областях вулкано-плутонических поясов. В них развиты почти все минеральные типы серебряного оруденения. Эти структуры представляют наибольший интерес на обнаружение в них промышленного серебряного оруденения.

Срединные массивы несут около 20 % серебряных проявлений различных формаций преимущественно жильного типа. Оруденение сконцентрировано в виде рудных узлов и располагается довольно часто вблизи границ срединных массивов с вулкано-плутоническими поясами.

В островных дугах серебряное оруденение развито слабо, но оно имеет промышленное значение. В них сосредоточены баритовые золото-серебряно-сульфидные месторождения и перспективные участки серебряно-арсенидной формации.

Внутриконтинентальные бассейны несут два минеральных типа оруденения серебряно-медной формации: стратиформное серебряное и серебряно-медное оруденение в песчаниках и стратиформное серебряное в мало мощных горизонтах карбонатных пород среди терригенных образований.

Среди континентальных рифтов серебряное оруденение имеется только в Большом Карагату. Оно распространено в южной части Карагату на значительном удалении от крупных стратиформных свинцово-цинковых место-

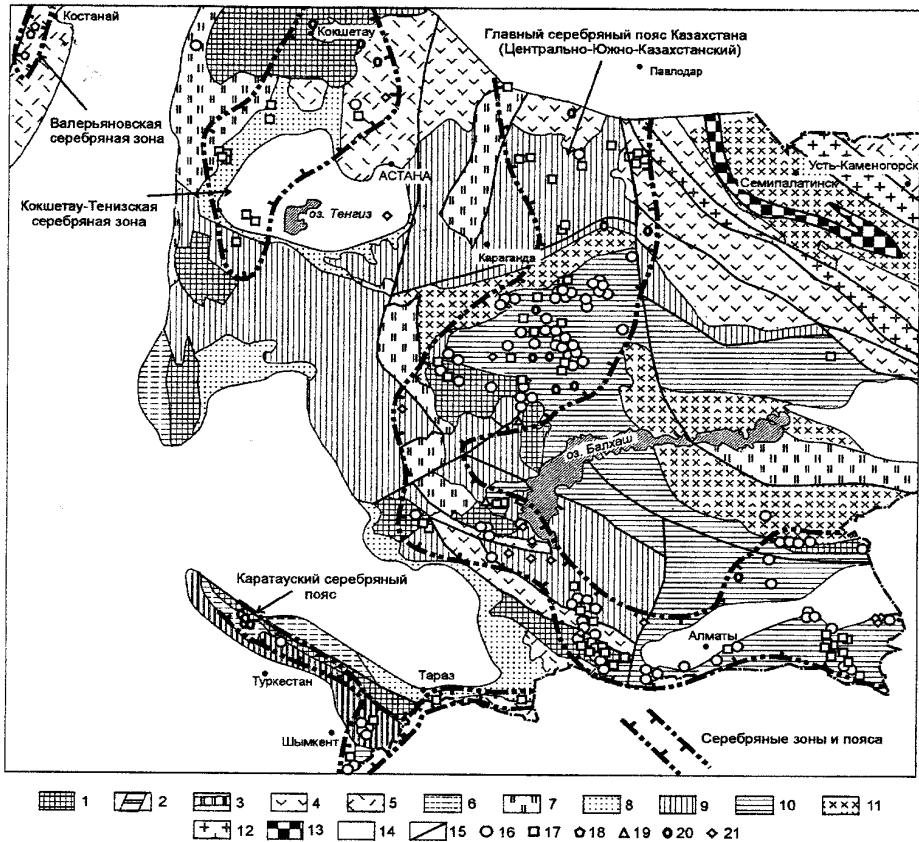


Схема размещения серебряных провинций в Казахстане:

1–14 – геодинамические структуры [10]: 1 – срединные массивы; 2, 3 – рифты: 2 – океанические, 3 – континентальные; 4, 5 – островные дуги: 4 – энсиматические, 5 – энсиалические; 6 – пассивные континентальные окраины; 7 – океаническое дно; 8 – внутриконтинентальные бассейны; 9, 10 – окраинно-континентальные вулкано-плутонические пояса; 9 – девонский, 10 – карбон-permский; 11, 12 – зоны коллизий: 11 – симатические, 12 – сиалические блоки; 13 – тектонизированные офиолиты; 14 – платформенный мезозой-кайнозойский чехол; 15 – разрывные нарушения; 16–21 – серебряные проявления формаций: 16 – серебряно-свинцово-цинковой, 17 – серебряно-медной, 18 – серебряно-арсенидной, 19 – серебряно-оловянной, 20 – золото-серебряной, 21 – серебряно-порфировой

рождений и представлено секущими кварц-баритовыми серебряно-галенитовыми залежами в известняках.

Прочие геодинамические структуры – рифты океанические, пассивные континентальные окраины, океаническое дно, зоны коллизий, тектонизированные офиолиты и другие лишены серебряного оруденения.

Серебряные провинции Казахстана. Все серебряные проявления в республике компактно объединились в четыре серебряных провинции (см. рис.).

Характеристика серебряных проявлений Казахстана.

Минеральные типы	Характер оруденения	Эталонные рудные объекты, содержащие металлов	Примеры казахстанских проявлений (металлогенические зоны), содержания металлов	Рудоконтролирующие геодинамические структуры
Кварц-баритовые серебро-галенитовые запеки в известняках	Линзообразные запеки в разломах и межплатовых зонах дробления среди брешированных известников и доломитов; главные минералы руд – талькит, сфalerит, барит, кальцит, кварц	Тилинг-Стандорд (рудный район Восточного Тяньтина, Юга, США); % Pb – 9,7; Zn – 3,7; Cu – 3,6; Ag – 502 г/т; Au – 4,3 г/т [22]	1. Анаубег (Токрауская), %: Pb – 1,1-4,4; Zn – 2,7-19; Cu – 0,01-1; Ag – 0,1-7 кг/т. 2. Пачакана (Западно-Таласская), %: Pb – 2,3; Zn – 2,1; Ag – 116-160 г/т, до 11,7 кг/т. 3. Терекитинское (Болшекаратауская) %: Pb, Zn – 1,6-1,7; Ag – 0,1, в Рб-конц. – 3 кг/т	1 и 2 – центральная область карбон-пермского вулкано-плутонического пояса; 3 – древний континентальный рифт
Старновые и высокотемпературные серебро-талькито-сфalerитовые запеки в осадочных породах	Жильные, гнездовые, пластовые и сектущие рудные тела в скважинах и гидротермальном изжеленных осадочных породах, главные минералы руд – сфalerит, талькит, халькопирит, пирит, блеклые руды, сульфосоли Ag, минералы скважин, кальцит, кварц, флюорит, барит	Темлок (Восток России), %: Pb – 9, Zn – 13; Ag – 200 г/т [12]. Фреснильо (Мексика); Pb и Zn – 2-5 %, Ag – 67-776 г/т [26]. Сан-Мартин (Мексика), %: Pb – 0,5-2,9; Zn – 3,2-5,0; Cu – 0,3-1,0; Ag – 150-164 г/т [38]. Эль-Потоси (Мексика); Pb и Zn – 9-10 %, Ag – 280-310 г/т [1,27]	1. Самомбет Южный (Токрауская), %: Pb – 4,5; Zn – 1,8; Ag – 0,1-10 кг/т. 2. Каззастиле (Кызылтасинская), %: Pb – до 13, Cu – часто 1; Ag – 1-3 кг/т. 3. Аккалау (Кызылтасинская), %: Pb – 8, Zn – 6; Ag – 600-800 г/т; Au – 0,4-0,6 г/т. 4. Токрауск (Чуйский таулай), %: Pb – 3,5; Zn – 2,0; Ag – 130 г/т, макс. 604,6 г/т. 5. Куржабай (Чуйский таулай); Pb – 6-10 %, Ag – 240-735 г/т, макс. 1280 г/т	1 – центральная область карбон-пермского вулкано-плутонического пояса; 2 и 3 – срединный массив; 4 и 5 – центральная область девонского вулкано-плутонического пояса
Карбонатные (сидеритовые) серебро-талькитовые жилы и жильные зоны	Жилы и жильные зоны в сбросах, сдвигах, разломах, опирюющих крупные тектонические структуры, среди осадочных, эфузивно-туфогеных и метаморфических город, часто яблони интрузий среднего и южного состава; главные минералы руд – талькит, сфalerит, пирит, блеклые руды,	Пришибан (Чехия), Pb – 23, до 70 %, Ag – 1,85, до 6,75 кг/т [11]. Саншайн (Кэрд'Ален, Айдахо, США), Pb и Zn до 7-10 %, Ag – около 300 г/т [21]. Манглезитское (Якутия), %: Pb – 0,5-10, Ag – 0,7-70, Zn – до 18,	1. Ефимовское (Ишимская), %: Pb – 3,34, Zn – до 1,5, Cu – 0,07; Ag – 300 г/т. 2. Манет (Токрауская), Pb – 37-47 %, Ag – 434-780 г/т. 3. Күзюкадыр (Токрауская), %: Pb – 3,34, Zn – 1,74; Cu – 0,37; Ag – 0,01-6 кг/т. 4. Байсакику (Токрауская), %: Pb – 0,5-10, Zn – 0,01-2, Cu – до 1 %, Ag – 10-2000 г/т. 5. Пичкетку (Токрауская), %: Pb – 5-10, Zn – 0,3-8,4 кг/т [3]	1 – океаническое дно; 2-5 – центральная область карбон-пермского вулкано-плутонического пояса; 6 – тыловая область карбон-пермского

Кварцевые серебряно-галенитовые жилы и жильные зоны	Сланцы, кальцит, анкерит, кварц, флюорит, барит	Фрибержс (Германия) кикв. м выработки: Pb – 0,2–61, Ag – 0,26–1,05 [12]. Санта-Барбара (Мексика): содержание Pb, Zn и Ag высокие (в сферолите Ag 5,5 кг/т) [16]	<1 %, Cu – 0,01–0,1; Ag – 517–1794 г/т, 0,02–10, Zn – 0,1–10, Cu – 0,01–10; Ag – 10–1000 г/т	6. Кенамью (Жаман-Сарсыуская), %: Pb – 0,02–10, Zn – 0,03–10, Sn – 0,003–0,3; Bi – 0,03–5; Ag – 0,3–30 кг/т. 2. Кайнарбузук, %: Pb – 13, Zn – 0,29–1,88, Cu – 2,5–5, Bi – 0,01–0,1; Ag – 1–3 кг/т. 3. Акдонгаз (Тограуская), %: Pb – 0,2–2, Zn – 5–30, Cu – 5–10, Bi – 0,5–10; Ag – 5–20 кг/т	1. Ульген Карабоба, Карабоба Сев. и Карабоба Вост. (Токрауская), %: Cu – 0,3–20, Pb – 0,05–20, Zn – 0,03–10, Sn – 0,003–0,3; Bi – 0,03–5; Ag – 0,3–30 кг/т. 2. Кайнарбузук (Тограуская), %: Pb – 13, Zn – 0,29–1,88, Cu – 2,5–5, Bi – 0,01–0,1; Ag – 1–3 кг/т. 3. Акдонгаз (Тограуская), %: Pb – 0,2–2, Zn – 5–30, Cu – 5–10, Bi – 0,5–10; Ag – 5–20 кг/т	1–3 – центральная область карбонатного вулкано-плутонического пояса
Кварцевые серебряно-цинко-галенитовые жилы	Жилы по тектоническим нарушениям среди эффузивно-пирокластических пород, субулканических и интрузивных тел часто внутри вулканических построек; главные минералы руд – гангасит, сфalerит, гипсит, халькопирит, кварц.	Установлены только в Казахстане	Жилья, трубообразные, складчатые и согласные рудные залежи в зонах тектонических нарушений среди известняков, кластических пород вулкаников и интрузий; оруденение тянется от вулканических построек и жерлам вулканов; среди рудных минералов развиты халькопирит, энантит, блеклая руда, пирит, пирротин, галенит, сфalerит, минералы серебра, кварц, барит, карбонаты	1. Акайыр Зол (Токрауская), %: Pb – 1–16, Cu – 2–8–20, Ag – 40–407 г/т, макс. >1 кг/т 2. Сарызай (Сарысу-Тенгиз-Балтаузык), %: Cu – 0–4–4,6, Bi – 0,01–0,03; Ag – 0–3–1 кг/т, Au – 2–5,12, макс. 40 г/т. 3. Болатбури (Чуйская), %: Cu – 0,04–12, Pb – 16–2–18,5, Zn – 0,1–1,18, As – 0,95–1,0; Ag – 418–540 г/т, Au – 0–0,4–0,6 г/т. 4. Ильинское (Сарсыуская), %: Cu, Pb, Zn, Bi – 0–1–10, Ag – 0–1–3 кг/т. 5. Аденсакров (Халаптар-Имансык), %: Cu – 0–4–1,44, Pb – 0–0,7–0,5; Ag – 27–156 г/т. 6. Жанарагас (Джунагар-Закипильская), %: Pb – до 3,85 %, Cu – до 1,08 %, г/т; Ag – до 500, в халькозине – 1000, борните – 500 г/т	1, 6 – центральная область карбонатного вулкано-плутонического пояса,	1, 6 – центральная область карбонатного вулкано-плутонического пояса,
Кварцевые серебряно-цинко-галенитовые (с люсонитом и фимматитом) жилы и тела замещения	Кварцевые серебряно-цинко-галенитовые (с люсонитом и фимматитом) жилы и тела замещения	Церро-де-Паско (Ц.Перу), в богатой руде Cu – около 6 %, Ag – 2 кг/т, в сульфидах Ag – 2 кг/т, в сульфосолях – 1–9 кг/т [30]. Морокота (Ц.Перу), в богатой руде Cu – 6 % и Ag – 310 г/т [30]	Церро-де-Паско (Ц.Перу), в богатой руде Cu – около 6 %, Ag – 0–1,3 кг/т. 5. Аденсакров (Халаптар-Имансык), %: Cu – 0–4–1,44, Pb – 0–0,7–0,5; Ag – 27–156 г/т. 6. Жанарагас (Джунагар-Закипильская), %: Pb – до 3,85 %, Cu – до 1,08 %, г/т; Ag – до 500, в халькозине – 1000, борните – 500 г/т	2, 3 – центральная область девонского вулкано-плутонического пояса,	2, 3 – центральная область девонского вулкано-плутонического пояса,	
Кварцевые серебряно-цинко-галенитовые (с Ag-блеклыми рудами) жилы и тела замещения	Серебряное с Cu, Pb, Zn и Au оруденение пророчено к верхним горизонтам медно-порфировых месторождений в местах развития халькозиновых, энантитовых, полиметаллических и золото-серебряных руд	Кокшад (Казахстан), угл. Ag в зониритовом руде – 936 (макс. 10 кг/т), в халькозиновой – 500 (макс. 1000), в гипситне – 200–5000, сфalerите – 50–500, блеклых рудах – 50–1000, халькопирите – 50–500 [2]	1. Габбыбузук (Чуйская), %: Cu – 0,07–0,8, Pb – 0,3–1,0, Zn <0,8; Ag – 112–1562 г/т. 2. Кызылжоск (Чуйская), %: Cu – 0,02–1,3, Pb – 0–0,5–5, Ag – 100–200, макс. 620 г/т 3. Колкотас (Кендыктыаск), %: Cu – 0,1–1,2, Mo – 0,01–0,2, Pb <0,15; Au – 0,8–6 г/т,	1 – внутренний-центральный бассейн;	1 – внутренний-центральный бассейн;	
					2 – центральная область девонского вулкано-плутонического пояса,	2 – центральная область девонского вулкано-плутонического пояса,
						3 – средний массив

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
Серебряные и серебро-молибденовые стратиграфические залежи в песчаниках и сланцах	Ag и Ag-Si прожилково-внедренное оруденение в виде пластовых рудных тел в красноцветных песчаниках и сланцах; Ag присутствует в виде галогенидов, сульфидов и селенидов, Cu – в виде халькопирита, берниита, халькоцина	Сильвер-Роф (Юта, США), в среднем Ag – 2,6 кг/т, Se – 0,23 %, U – в промышленных концентрациях [20]. Либон Бэлли (Юта, США), Cu – 1–1,4 %, Ag – 283–960 г/т [28]	1. Борисское (Тенгизская), Cu – 0,001–0,01, макс. 3,93 %, Ag – в штуфах – 0,1–10 кг/т. 2. Счастливое (Тенгизская), Cu – среднее 1,2 %, Ag – 10–1000 г/т. 3. Кокшаган (Тенгизская), Cu – до 3,25 %, Ag – 10 г/т – 10 кг/т. 4. Карага (Северо-Грабовинская), по одному из рудных тел, %: Cu – 1,18, Pb – 0,23; Ag – 70 г/т	1–3 – внутренний-внешний бассейн, 4 – центральная область девонского вулкано-плутонического пояса
Серебряная стратиграфическая минерализация в карбонатных породах	Ag минерализация в тонких (5–15 см) пластах известников среди песчаников и алевролитов, прослеживается по поверхности на 3–8 км, на глубину – до 115 м; представлена самородным Ag	Установлены только в Казахстане	Сереброплатиновая зонность Шотландской мульды (Тенгизская); на обширной площади установлено 8 пластов известников с содержаниями Ag – 0,9–160 г/т при средних значениях 3,5–70 г/т; Cu < 0,01–0,06 %, Ba – до 0,2–1 %, Sr – 0,01–1 %, Mn – до 0,8 %	Внутриконтинентальный бассейн
Кальцитовые жилы с серебром в кобальтовых фаньюндах	Оруденение в виде гнезд и рулонов столов в зонах пересечения жил в местах пересечения ими более ранней сульфидной минерализации среди осадочных, метаморфических и метасоматических пород, обогащенных сульфидами и органическим веществом; главные минералы – самородное серебро, дисперсий, арсенит, прусрит, арсенопирит, Ni и Co, арсенопирит, кальцит, кварц, берилл, цеолиты	Конгеберг (Норвегия), Ag в рудных столовах до 20–100 кг/т и более, в целом на рудных жилах – 300–400 г/т [7, 12]. Андреасберг, Шлезвиг и др. (Рудные горы, Германия), в прошлом были поставщиками богатых Ag, Ni, Co, Bi [7]. Порт-Райд (Канада), UO ₃ – около 1 %, Ag – 700 г/т [8]. Кобальт (Канада), в багойной руде, %: Co – 8–5, Ni – 13–9, Sb – 1,5, As – 42,5; Ag – 53,1 кг/т [25]	Несколько перспективных рудных участков в Ваперновской металлогенической зоне; наиболее изучено среди них Плавское месторождение: средние содержания Ag по рудным телам 248,8–1938,1 г/т, марки маильно в теляцах 300 кг/т	Островная дуга Энсианская ранней стадии
Кварцевые серебро-кобальто-никеле-ураниевые жилы	Жилы и минерализованные зоны в осадочных и вулканических горах кислого состава, в жерлах вулканов и вулканогенных порах просеканий; главные минералы – кассiterит, стannин, сульфиды Pb, Zn, Cu, ширартилит, Ag-терракорит, кварц, алунит	Потосис (Боливия), в жилах Ag – 0,3–3 кг/т, Au – до 47 г/т, Sn – до 4 %; характерны Cu, Bi, W, Sb, As;	Сарьябо (Кильватинская), %: Sn – 1,5–2,5, W – 1,5–3,0, Bi – до 1,0, Au – 1–7,5; Ag – 150–500 г/т	Средний массив
Кальцитовые серебро-кобальто-минерализованные зоны			в минерализованных зонах Ag – 150–250 г/т, Sn – 0,3–0,4 % [15]	

Жилы и зоны метасоматозов	<p>Серебро-олово-полиметаллические жилы и минерализованные зоны в контактовых частях гранитных интрузий</p> <p>Кварц-кальцит, барит</p> <p>Стратифицированные залежи и жилы в осадочных (сланцы, песчаники) и туфогенных породах; главные рудные минералы – ирбогрит, марматит, тапенит, фрейбергит, миагрит, шарвагрит</p>	<p>Койтанская рудное поле (Узбекистан): %: Cu – 0,002-0,39, Zn – 0,1-2,5, макс. 21,0, Pb – 0,1-20,7, макс. 50,3, Sn – 0,02-0,27, Ag – 92-360 г/т, Au – 0,21-1,87 г/т [19]</p>	1. Койтанская (Чуйская), Sn, Pb – 0,1-0,4 %, Zn – до 1 %, Ag – до 1,5 кг/т. 2. Акжарташ (Чуйская): Pb, Zn > 1 %, Bi, Cu – до 0,1 %, Ag – 61-454 г/т, макс. >1 кг/т, Au – до 0,2 г/т	<p>Центральная область девонского вулкано-плутонического поиска</p> <p>1 – зона колпазий, симатитический блок, 2 – центральная область карбон-пермского вулкано-плутонического поиска</p>
Жилы и зоны метасоматозов	<p>Серебро-олово-полиметаллические жилы и залежи в осадочных породах</p>	<p>Байдычак (10-го Западный Китай) – по количеству Au в рудах относится к суперрудным [9]</p>	1. Байдычак (Джуандаро-Северо-Прабаканская), %: Pb – 4,78, Sb – 0,03, Bi – 0,005, Sn – 0,1; Ag – 300 г/т, <1, Cu – 0,01-0,1, Sn – 0,01-0,1; Ag – 517-1794 г/т	<p>1 – зона колпазий, симатитический блок, 2 – центральная область карбон-пермского вулкано-плутонического поиска</p>
Жилы и линзовидные тела замещения в зонах дробления и гидротермальной переработки вулканических пород; главные минералы – электротум, галенит, сфalerит, пирит, минералы Ag, барит, кварц	<p>Баритовые золото-серебряно-сульфидные жилы и тела замещения</p>	<p>Жилы в разломах, скважинах зернистые и осадочные породы, оруденение пояса гнейсовый характер: главные минералы – электротум, стефанит, галенит, сфalerит, пирит, адуляр, барит, родохрозит</p>	1. Аракиль (Джуандаро-Западная), г/т: Au – 8,8, Ag – 138; в борнитах Au – до 1200 г/т, Ag – до 12 кг/т. 2. Кубер (Торрауская), г/т: Au – 3,9-55,4, Ag – 60-160. 3. Наррасбей (Торрауская), г/т: Au – 15,7, Ag – 364,9 г/т	<p>1-3 – центральная область карбон-пермского вулкано-плутонического поиска</p>
Оруденение в гранитовых, тремолитовых и бустамитовых скарнах вблизи интрузий гранитондов; рудные минералы – самородные Au и Ag, теллуриды Au и Ag		<p>Жилы и линзовидные тела замещения в зонах дробления и гидротермальной переработки вулканических пород; главные минералы – электротум, галенит, сфalerит, пирит, минералы Ag, барит, кварц</p>	1. Тортумджик (Бозшакольская), Au – 5,9-10,7 г/т, Ag – 88-292 г/т; Pb, Zn, Cu – до 1 %, барит – до 34 % [14]. 2. Айабадж (Степнинская), Au – 5-418,8 г/т, Ag – 135-451 г/т; Zn – 6-7-23 %, Pb – 3-8 %, Cu – 0,73-2,6 %, барит – до 40 %. 3. Шолотыкъол (Спасская), %: Pb – 0,44-5,4, Zn – 0,8-16,2, барит – 32-85%; Au – 0,1-21,0, г/т, Ag – 4-1337 г/т	<p>1 – острровная дуга эсминатическая поддунайской стадии, 2 – острровная дуга эсминатическая поддунайской стадии 3 – фронтальная область девонского вулкано-плутонического поиска</p>
			1. Тыловая область карбон-пермского вулкано-плутонического поиска	<p>Тыловая область карбон-пермского вулкано-плутонического поиска</p>
			Случков (Жаман-Сарысуская), %: Zn – 12, Cu – 0,6, Pb – 0,36; Au – 7-9,4 г/т, Ag – 278-400 г/т; в зоне окисления Au – до 100 г/т, Ag – до 2,5 кг/т.	

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
Золото-серебряные стратифицированные залежи и жилы в ультеродсодержащих известняках, щелочных метарусловых породах; минералы руд – Au, сульфиды Zn, Pb, Cu, As, Sb, Hg, сульфосили Ag, кварц, кальцит, барит	Пластовые залежи и жилы в ультеродсодержащих известняках, щелочных метарусловых породах; минералы руд – Au, сульфиды Zn, Pb, Cu, As, Sb, Hg, сульфосили Ag, кварц, кальцит, барит	Коркин, Гэтичек (Невада, США); Au – 3-14 г/т, Ag – характерно [11]	Куньстинское рудное поле (Кондожская): 1. Келингекету, гг: Au – 12, Ag – 1302. 2. Жигалдарстя, гг: Au – 5,3-5,9, Ag – 116,9-141,7. 3. Шоен, гг: Au – 10, макс. 198; Ag – 150, макс. 1500; Cu – 1-5, Pb – до 3 %	Средний массив
Благородно-метальное оруденение в соляных куполах	В соляных куполах и кетроках установлены самородные золото и серебро, минералы платины; новый тип оруденения, изучение его только начато	Бердникемское (Предуралье, Россия), установлены промышленные концентрации Ag, Au, Pt [5]	Индексное месторождение бора (Прикаспийская впадина), установлены Au Ag, Pt в содержаниях 1-5 г/т [7]	
Ванадиево-серебряное оруденение в чернованадиевых толщах	Зоны сульфидной минерализации в ванадиевых толщах; Ag входит в состав сульфидов, образует собственный минерал – самородное Ag, аргентит, агвинарт, наумянит и др., новый тип оруденения, изучение его только начато	Байкало-алтай (Китай), Ag-V оруденение на площади 1x4 км: Ag >100 г/т, V, O, >1%, Se – 20 г/т [9]. Месторождения Онежского прогиба (Корякия, Россия), средн. и макс. содерж. г/т: Ag – 1,6 и 1500, Au – 0,2 и 120, Pb – 0,63 и 140, Pt – 0,02 и 30, Re – до 11,5; Zn – 1,5 %, Pb – 2 %	Баласускский (Большекаратуская), Ag в трудах – 0,4-14 г/т, в блескной руде и таланите – 2 кг/т и более; Re – 0,6-5 г/т, Ge – 10-40 г/т, In – до 0,5 г/т, Au, Pt – до 90 мг/т	Древний континентальный рифт
Месторождения с большими объемами белых серебряных руд	Структурно ориентированные зоны минерализации с ванадо-сортными вкрапленими Ag-Pb-Zn, Ag-Sn, Ag-Au рудами	Регио-де-Лос-Алигес (Мексика), 85 млн т руды, Ag – 76 г/т, Pb – 1 %, Zn – 0,92 % [29]. Большой Каннансур (Таджикистан), 990 млн т руды, Ag – 51,7 г/т, Pb, Zn – по 0,4 % [17]. Сайлан (Хаман-Сарасыбекский), Ag – 10-600 г/т, Au – 0,5-10 г/т, Cu, Pb, Bi – 0,1-1 %. Арчукорда (Кенгильтауская), Ag – 27-156 г/т, Ag – 97 г/т, Au – 0,6 г/т, Cu – 0,33 % [24]	1. Казакудж (Шу-Илийская), %: Zn – 1,2, Pb – 0,4; Ag – 21-247 г/т, в галените – 1-10 кг/т. 2. Кумадэр (Шу-Илийская), %: Pb – 0,4-2,3, Cu, Zn – <1, Ag – 8,5-701 г/т. 3. Сайлан (Хаман-Сарасыбекский), Ag – 10-600 г/т, Au – 0,5-10 г/т, Cu, Pb, Bi – 0,1-1 %. 4. Арчукорда (Кенгильтауская), Ag – 27-156 г/т, Cu – 0,33 % [24]	1-2 – центральная область девонского вулкано-плутонического пояса, 3 – тыловая область харбон-пермского вулкано-штуцнического пояса, 4 – средний массив

Концентрации серебра в зоне гипергенеза	
Зоны окисления и вторичного обогащения серебряных месторождений	Концентрирование Ag за счет вторичного обогащения руд; миnergals – сульфиды и галогениды Au, самородное Ag в зоне окисления и вторичного обогащения белых коледанных руд; минералы представлены самородным Au и Ag, сульфидами и галогенидами Ag
Зоны окисления и вторичного обогащения серебросодержащих сульфидных месторождений	Высокие концентрации Au и Ag в зоне окисления и вторичного обогащения белых коледанных руд; минералы представлены сульфидами Au и Ag, сульфидами и галогенидами Ag
Сереброносные коры выветривания	Концентрирование Ag наблюдается в линейных корах выветривания изогнутого профиля над породами, несущими рассеянную сульфидную минерализацию; минерала представлены сульфидами и галогенидами Ag

Среднебарое (Курдайский рудный район), в квадрат-карбонатной жиле между кераритом и самородным серебром и аргентитом содержит 232,5 кг/т Ag

На Майконосе С продукты зоны окисления и вторичного обогащения (сверху вниз) содержали соответственно Au и Ag, г/т: горизонт поверхности обрушения – 8,1 и 53,5, бурые желваки – 15,9 и 11,5, горизонт конкреций – 9,1 и 13,0, кристаллы зернистые – 49,6 и 15,9, кварц-баритовая субструктура – 5,2-155,5 и 157-1234, горизонт с самородной серой – 131 и 788, горизонт с самородным ковеллином – 11,7 и 984, кончальная сырьевая – 83-86 и 386-392, исходная сплошная кончальная руда – 0,8 и 7,6

Среднебарое (Курдайский рудный район), в квадрат-карбонатной жиле между кераритом и самородным серебром и аргентитом содержит 232,5 кг/т Ag

На Майконосе С продукты зоны окисления и вторичного обогащения (сверху вниз) содержали соответственно Au и Ag, г/т: горизонт поверхности обрушения – 8,1 и 53,5, бурые желваки – 15,9 и 11,5, горизонт конкреций – 9,1 и 13,0, кристаллы зернистые – 49,6 и 15,9, кварц-баритовая субструктура – 5,2-155,5 и 157-1234, горизонт с самородной серой – 131 и 788, горизонт с самородным ковеллином – 11,7 и 984, кончальная сырьевая – 83-86 и 386-392, исходная сплошная кончальная руда – 0,8 и 7,6

1. Амангельдинское бокситоминеральное поле (Горташ), Pb, Zn, Cu < 0,5 %, Ag – 5-30, макс. 300 г/т.
2. Магнитское рудное поле (Улутуй), Pb, Zn, Cu – 0,7-0,8 %, Ag – 8, макс. 300 г/т.
3. Алы-Аркобекс-Алтынникесканская зона (Улутуй), %, макс. Pb – 2-7, Zn – 2, Cu – 0,4; Ag – 70 г/т

Платформенный мезозой-кайнозойский чехол

Главный серебряный пояс Казахстана (Центрально-Южно-Казахстанский) представляет собой очень крупную региональную металлогеническую провинцию. Он протягивается от северных границ Центрального Казахстана до оз. Балхаш в меридиональном направлении, а затем в Южном Казахстане поворачивает на юго-восток и восток. Общая протяженность пояса более 1600 км при ширине от 70 до 200 км. Он располагается на территории двух родственных геодинамических структур – девонского и карбон-пермского вулкано-плутонических поясов. Серебряное оруденение присутствует также в приграничных с ними частях срединных массивов и островных дуг. В Главном серебряном поясе Казахстана сосредоточена подавляющая часть (более 200) серебряных проявлений, которые образуют крупные рудные узлы. Пояс наиболее перспективен на обнаружение промышленных серебряных месторождений, в том числе и крупных. В нем имеются площади, где соблюдаются все необходимые условия, при которых возможно формирование серебряных гигантов, подобных месторождениям Дукат, Прогноз и Мангазейское на северо-востоке России.

Кокшетау-Тенизская серебряная зона развита в Северном Казахстане и западной части Центрального Казахстана, является второй по размерам и значимости серебряной провинцией. Она располагается в месте сочленения разновозрастных геодинамических структур: срединного массива и островной энсиматической дуги с золото-серебряным оруденением, а также внутренеконтинентального бассейна со стратиформным серебряно-медным оруденением в красноцветных песчаниках и стратифицированным серебряным орудением в горизонтах известняков.

Каратайский серебряный пояс охватывает северо-восточную и южную части Большого Каратая и прилегающие территории, находится тоже на стыке разнообразных и разновозрастных геодинамических структур: континентального рифта, срединного массива, пассивной континентальной окраины, внутренеконтинентального бассейна и карбон-пермского вулкано-плутонического пояса. В северо-западной части пояса распространено золото-серебряное оруденение стратифицированного типа в углеродсодержащих карбонатных толщах (карлинский тип), в южной – секущие кварц-баритовые серебряно-галенитовые жилы и залежи в карбонатных породах. Пояс имеет высокие перспективы на открытие серебряных промышленных рудных объектов того и другого типов. В Каратая рас пространены крупные ванадиевые месторождения в древних черносланцевых толщах. Имеющийся материал позволяет прогнозировать в них и серебряно-ванадиевое оруденение.

Валерьяновская серебряная зона, являющаяся также Главным железорудным поясом Торгая, представляет энсиалическую островную дугу. В ней развито серебряно-арсенидное оруденение, часто очень богатое и перспективное. Кроме того, она представляет интерес на обнаружение значительных по размерам и концентрации серебра промышленных месторождений в корах выветривания.

Рудные районы с крупными месторождениями свинца, цинка и меди лишены собственного серебряного оруденения. Эти рудные объекты развиты преимущественно в континентальных рифах, островных дугах, внутри континентальных бассейнов и редко в окраинно-континентальных вулкано-плутонических поясах. Серебро на этих территориях сконцентрировано в виде примеси в составе сульфидных руд. Таковыми являются Рудный Алтай, Жезказганский рудный район, Атасуйский рудный район, Мугоджары и др. В вулкано-плутонических поясах развиты мелкие и бесперспективные на цветные металлы рудные объекты. Их руды часто обогащены серебром и, по сути, являются собственными или комплексными серебряными. В ряде случаев оказались перспективными на серебряное оруденение и структуры, для которых сульфидное оруденение вообще не характерно. Примером тому является Валерьяновская серебряная зона.

Итак, обобщение по серебряному оруденению Казахстана привело к установлению ряда новых неожиданных выводов:

1. Выявлен совершенно новый для республики вид минерального сырья. Собственные и комплексные серебряные проявления разнообразны по составу и происхождению, объединяются в шесть эндогенных рудных формаций: серебряно-свинцово-цинковую, серебряно-медную, серебряно-арсенидовую, серебряно-оловянную, золото-серебряную и серебряно-порфировую. Установлены проявления двух перспективных, но слабо изученных формаций – серебряно-ванадиевой и серебряно-золото-платиново-хлоридной, а также промышленные концентрации серебра в зоне гипергенеза. По разнообразию серебряного оруденения Казахстан представляет уникальную серебряную рудную провинцию.

2. Серебряный потенциал республики велик и используется далеко не в полной мере. Он не ограничивается только примесью этого элемента в месторождениях меди, свинца и цинка. Имеются огромные возможности открытия новых собственных и комплексных серебряных месторождений. Подавляющее большинство серебряных проявлений очень слабо изучено. Казахстанские геологи не имели опыта работы на серебряных месторождениях, которым присущи малые размеры и часто жильная форма рудных тел. Эти проявления не представляли интереса в отношении Cu, Pb, Zn и других металлов и оставлялись без внимания, несмотря на высокие содержания Ag. В результате не оценен ряд перспективных рудных объектов.

3. В палеозойских структурах Казахстана широко распространено серебряное оруденение, которое традиционно считалось присущим только молодым мезозойским складчатым сооружениям. Возрастные различия послужили «теоретическим» обоснованием бесперспективности территории республики на этот вид минерального сырья.

4. В палеозойдах Казахстана серебряное оруденение сконцентрировано преимущественно в тех же геодинамических структурах, что и в молодых мезозойских складчатых сооружениях – в окраинно-континентальных вулка-

но-плутонических поясах; менее оно развито в срединных массивах, остранных дугах, внутриконтинентальных бассейнах и местах сочленения этих структур.

5. На обширной территории Казахстана выделены четыре компактные серебряные рудные провинции: Главный серебряный пояс (Центрально-Южно-Казахстанский) распространен на площади девонского и карбон-пермского вулкано-плутонических поясов, Валерьяновская серебряная зона представляет собой энсиалическую островную дугу, Карагандинский серебряный пояс и Кокшетау-Тенизская серебряная зона охватывают территории сочленения разнообразных и разновозрастных геодинамических структур. Каждая провинция характеризуется спецификой серебряного оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бэтман А.М. Промышленные минеральные месторождения. М.: ИЛ, 1949. 647 с.
2. Газизова К.С. Медное месторождение Коунрад. М.: Госгеолтехиздат, 1957. 130 с.
3. Индолев Л.Н., Невойса Г.Г. Серебро-свинцовые месторождения Якутии. Новосибирск: Наука, 1974. 219 с.
4. Константинов М.М., Костин А.В., Сидоров А.А. Геология месторождений серебра. Якутск, 2003. 242 с.
5. Корытов Ф.Я., Прокофьев В.Ю., Дзайкулов А.Б. Металлогенез соляных куполов // Современные проблемы металлогенеза. Ташкент, 2002. С. 32-34.
6. Кочнев-Персухов В.И., Конкин В.Д., Ручкин Г.В. Нетрадиционные типы месторождений цветных и благородных металлов – потенциал и перспективы выявления // Руды и металлы. 1998. № 1. С. 62-63.
7. Крутов Г.А. Месторождения кобальта. М.: Госгеолтехиздат, 1959. 232 с.
8. Магакьян И.Г. Рудные месторождения. Ереван, 1961. 548 с.
9. Минеральные месторождения Китая / Сост. В. П. Федорчук. М., 1999. 279 с.
10. Мирошниченко Л.А., Жуков Н.М. и др. Минерагеническая карта Казахстана. Масштаб 1:2 500 000. Алматы, 2002.
11. Некрасов Е.М. Зарубежные эндогенные месторождения золота. М., 1988. 296 с.
12. Обручев В.А. Рудные месторождения. М.; Л.; Новосибирск, 1934. 596 с.
13. Парилов Ю.С. Генетические типы серебросодержащих месторождений // Геология рудных месторождений. 1972. № 20. С. 40-54.
14. Парилов Ю.С., Паталаха Г.Б., Щербина В.В. и др. Серебро в свинцово-цинковых и полиметаллических месторождениях Центрального Казахстана // Геохимия серебра в сульфидных месторождениях Центр. Каз. и Рудного Алтая. Алма-Ата, 1975. С. 7-146.
15. Парк Я.Ф., Мак-Долмид Р.А. Рудные месторождения. М.: Мир, 1966. 545 с.
16. Полякова О.П. Серебряно-свинцово-цинковый рудный район Парраль-Санта-Барбара // Рудоносность континентальных вулканических поясов. М.: Недра, 1982. С. 126-132.
17. Сафонов Ю.Г., Бортников Н.С., Злобина Т.М. и др. Многометалльное (Ag, Pb, U, Cu, Bi, Zn, F) Адрасман-Канимансурское рудное поле (Таджикистан) и его рудообразующая система. I. Геология, минералогия, структурные условия рудоотложения // Геология рудных месторождений. 2000. Т. 42. № 3. С. 195-211.
18. Сидоров А.А., Константинов М.М., Еремин Р.А. и др. Серебро (геология, минералогия, генезис, закономерности размещения месторождений). М.: Наука, 1989. 240 с.

19. *Хамрабаев И.Х., Искандаров Э., Хамрабаева З.И.* и др. Об оловосодержащей серебро-полиметаллической с золотом минерализации в Койташском поле (Западный Узбекистан) // Узбекский геологический журнал. 1991. № 6. С. 21-29.
20. *Хесс Ф.Л.* Осадочные месторождения урана, ванадия, радия, золота, серебра и молибдена // Геол. рудн. месторожд. зап. штатов США. М.; Л., 1937. С. 375-407.
21. *Хоббс С.У., Фриклунд Ф.С. мл.* Рудный район Кер-д'Ален // Рудн. месторожд. США. М.: Мир, 1972. С. 403-422.
22. *Шепард У.М., Моррис Х.Т., Кук Д.Р.* Геология и рудные месторождения района Восточный Тинтик, штат Юта // Рудн. месторожд. США. М.: Мир, 1972. Т. 1. С. 208-231.
23. *Шнейдерхен Г.* Рудные месторождения. М.: ИЛ, 1958. 501 с.
24. *Щепотьев Ю.М., Четырбоцкая И.И., Потапьев В.В.* и др. Основные тенденции и перспективы развития минерально-сырьевой базы серебра в зарубежных странах. М.: ВИЭМС, 1982. 65 с.
26. *Macdonald A.J., Kreczmer M.J., Kesler S.E.* Vein, manto, and chimney mineralization at the Fresnillo silver-lead-zinc mine, Mexico // Can. Journ. Earth Sc. 1986. V. 10. P. 1536-1569.
27. *Megaw P.K.M., Ruiz J., Titley S.R.* High-Temperature, Carbonate-Hosted Ag-Pb-Zn(Cu) Deposits of Northern Mexico // Econ. Geol. 1988. V. 83. P. 1856-1885.
28. *Morrison S. J., Parry W. T.* Formation of Carbonate-Sulfate Associated with Copper Ore Deposits from Saline Basin Brines, Lisbon Valley, Utah: Fluid Inclusion and Isotopic Evidence // Econ. Geol. 1986. V. 81. N 8. P. 1853-1866.
29. *Pearson M.F., Clark K.F., Porter E.W.* Mineralogy, Fluid Characteristics, and Silver Distribution at Real de Angeles, Zacatecas, Mexico // Econ. Geol. 1988. N 8. P. 1737-1759.
30. *Peterden G.* Regional geology and major ore deposits of Central Peru // Econ. Geol. 1965. V. 60, N 3. P. 407-476.
31. *Rubin J.N., Kyle J.R.* Mineralogy and Geochemistry of the San Martin Skarn Deposit, Zacatecas, Mexico // Econ. Geol. 1988. V. 83. P. 1782-1801.