

Код МРНТИ 38.49.31

Э.Ю. Сейтмуратова, Д.О. Даутбеков, *М.А. Машрапова, А. Даулетулы
Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Республика Казахстан)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КАЗАХСТАНА И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНСТИТУТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК им. К.И. САТПАЕВА

Аннотация. В статье приводится информация о состоянии минерально-сырьевой базы Казахстана в настоящее время, отмечается превышение добычи над восполнением ресурсов, неравномерное финансирование добычных и геолого-разведочных работ. Дается характеристика металлогенических исследований, проводимых в Институте, в последние 10-15 лет, направленных на выявление перспективных площадей эпitherмального *Au-Ag* оруденения, относящего к прорывному геолого-промышленному типу, в связи с вовлечением в добычу крупнообъемных месторождений с большими запасами убогих руд, эффективно извлекаемых с помощью новых технологий (кучного и чанового выщелачивания). В статье также отмечается, что на этапе поисков скрытых месторождений поисковые работы должны проводиться на базе металлогенических исследований, выявляющих новые направления поисков месторождений по новым данным о закономерностях их проявления.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, региональная металлогения, специальная металлогения, металлогения золота, металлогенограммы.

Қазақстанның минералдық-шикізат базасының қазіргі жағдайы және Қ.И. Сәтбаев атындағы Геология Ғылымдары Институтындағы металлогендік зерттеулер

Андатпа. Мақалада Қазақстанның қазіргі кездегі минералдық-шикізат базасының жағдайы туралы ақпарат беріле отырып, өндіріс көлемінің ресурстарды толықтырудан асып түсуі, тау-кен және геологиялық барлау жұмыстарының әркімі қаржыландыруы атап өтіледі. Институтта соңғы 10-15 жылда жүргізілген, жаңа технологияларды қолдану арқылы тиімді өндіруге болатын қоры үлкен нашар кенорындарын өндіріске тарту есебінен (үйінді және шаймалау) серпінді геологиялық-өндірістік типке жататын эпitherмиялық *Au-Ag* минералдануының перспективті аймақтарын анықтауға бағытталған металлогендік зерттеулердің сипаттамасы берілген. Сондай-ақ мақалада жасырын кен орындарын іздестіру кезінде кен орындарын іздеудің жаңа бағыттарын олардың пайда болу заңдылықтары бойынша жаңа деректер негізінде анықтайтын металлогендік зерттеулер негізінде іздеу-барлау жұмыстары жүргізілуі керектігі атап өтілген.

Түйінді сөздер: пайдалы қазбалар базасы, аймақтық металлогения, мамандандырылған металлогения, алтын металлогениясы, металлогендік карталар.

The current state of the mineral resource base of Kazakhstan and metallogenic research at the Institute of Geological Sciences named after K.I. Satbayev

Abstract. The article provides information on the current state of Kazakhstan's mineral resource base, noting that extraction exceeds resource replenishment and there is uneven funding for extraction and geological exploration activities. It highlights metallogenic research conducted at the Institute over the past 10-15 years, aimed at identifying promising areas for epithermal *Au-Ag* mineralization, considered a breakthrough geological-industrial type. This research involves large-volume deposits with significant reserves of low-grade ores, effectively extracted using new technologies such as heap and tank leaching. The article also emphasizes that exploration for hidden deposits should be guided by metallogenic research, identifying new directions for deposit exploration based on patterns of their occurrence.

Key words: mineral resource base, regional metallogeny, specialized metallogeny, gold metallogeny, metallogenic maps.

Введение

12 апреля 2024 г. исполнилось 125 лет Великому Казаху – создателю Академии наук КазССР, первым президентом которой он был избран в 1944 году, единственному из среднеазиатских ученых академику Академии наук СССР, первому казаху, получившему геологическое образование и организовавшему Институт геологических наук – флагман геологической науки Казахстана, первооткрывателю Большого Джек-казгана, дающего стране медь на протяжении более века.

Этой дате была посвящена Международная научно-практическая конференция «К.И. Сатпаев и науки о Земле», на которой присутствовали геологи Казахстана, России, Узбекистана, Киргизии, Таджикистана, Китая.

Преимущественная сугубо металлогеническая направленность этой конференции совершенно естественна, так как К.И. Сатпаев, будучи широко образованным геологом (а геология – это обширная наука), был, прежде всего, металлогенистом.

Среди наук о Земле металлогения (минерагеня) выделяется, в первую очередь, наибольшей приближенностью к решению важнейших задач текущего и будущего минерально-сырьевого обеспечения человечества в силу существенного влияния достижений этой научной отрасли на успехи геолого-разведочных работ и их результативность. Прямые и обратные связи между металлогеническими достижениями и практикой их использования создают

объективные предпосылки для постоянного взаимного развития и совершенствования и определяют задачи металлогенических исследований, исходя из современного состояния минерально-сырьевой базы страны.

Ориентируясь на различные публикации официального характера (отчеты Комитета геологии Министерства инвестиций и развития, официальные статистические отчеты, появляющиеся на сайте <http://eiti.geology.gov.kz/ru/> и др.), современное состояние минерально-сырьевой базы Республики Казахстан следует оценивать достаточно высоким.

Так по основным видам полезных ископаемых Казахстан входит в десятку ведущих стран Мира. Его минерально-сырьевая база сформирована месторождениями топливно-энергетического комплекса (углеводороды, уголь, уран), черных, цветных, благородных и редких металлов. Доля республики в мировых запасах по урану округленно составляет 18%, хрому – 10%, свинцу – 9%, цинку – 8%, золоту – 4 %, серебру – 5%, меди – 5%, марганцу – 5%, редким и редкоземельным элементам – 9% и запасам нефти – 2%. Казахстан является крупным экспортером энергетического сырья, черных, цветных металлов. В частности, на него приходится 41% добываемого в мире урана и 16% хрома, которые при рациональном их использовании еще длительное время могут являться основой экономическое и промышленного развития республики: от 50-80 (*Cr, Fe*) до 100 и более лет (*U, C, Mn*).

Приведенные данные о запасах опираются на фонд месторождений, который был создан в советский период. Часть месторождений этого фонда уже отработана, разрабатывается или готовится к разработке. Учитывая продвинутое технологии в горно-добывающей отрасли, огромные мощности техники, используемой при освоении месторождений на современном этапе, большая часть объектов твердых полезных ископаемых будет отработана в ближайшие 20-30 лет. В связи с этим, перспективы минерально-сырьевой базы (МСБ) страны, за исключением названных черных металлов, урана и углеводородов, вырисовываются весьма неопределенными, так как резкое увеличение масштабов добычи многих полезных ископаемых определило недопустимое отставание **восполнения минеральных ресурсов от их добычи** (рис. 1)¹. Как видно из рисунка 1, очевидно отставание восполнения запасов ряда полезных ископаемых от их добычи.

На фоне продемонстрированного перекоса в недропользовании в Казахстане совершенно однозначно обозначилась проблема ускоренного выравнивания разрыва между восполнением и добычей. Выравнивание ситуации, когда **добыча превышает восполнение**, возможно только путем резкого увеличения геолого-разведочных работ (ГРП), которые в стране почти свелись к нулю в связи с ориентацией на инвесторов.

В то же время по данным на 01.01.2013 г. (<http://eiti.geology.gov.kz/ru/>), а ситуация почти не изменилась до сегодняшнего дня, можно видеть, как крайне неравномерно проводится финансирование инвесторами добычных и геолого-разведочных работ (ГРП), так из суммарного объема инвестиций на ГРП на восполнение золота направлено 6,8%; на медь – 1,99%; свинец, цинк – 1,53%; железо и марганец – 0,9%; хром – 0,74% (рис. 2) [1].



Рис. 1. Показатели восполнения запасов полезных ископаемых за 2016-2019 годы.

Сурет 1. 2016-2019 жылдарға арналған пайдалы қазбалар қорын толықтыру көрсеткіштері.

Figure 1. Indicators of replenishing mineral reserves for the years 2016-2019.

Приведенные цифры невольно вызывают тревогу, так как при таком резком несоответствии финансирования добычных и геолого-разведочных работ, дальнейший **разрыв между добычей и восполнением будет только увеличиваться**. Такая тенденция в современном недропользовании опасна тем, что она ведет к истощению мощного фонда подготовленных к разработке месторождений, ко-

торый был создан в советское время усилиями нескольких поколений геологов, начиная с К.И. Сатпаева, и который обеспечил современный достаточно высокий экономический уровень страны.

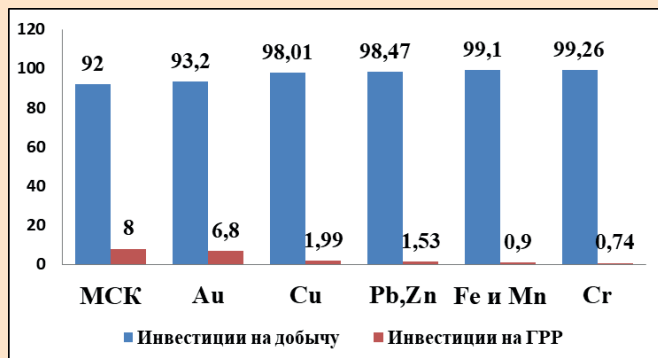


Рис. 2. Гистограмма распределения инвестиционных средств на добычу и ГРП.

Сурет 2. Өндіру және геологиялық барлау жұмыстарына инвестицияларды бөлу гистограммасы.

Figure 2. Histogram of investment distribution for extraction and geological exploration works.

Действительно, минерально-сырьевой комплекс имеет для Казахстана стратегическое значение, составляя до 70% ВВП и большую часть валютных поступлений. Поэтому-то, главной основой экономического роста Казахстана, богатого разнообразными месторождениями полезных ископаемых, является мощная МСБ не только на современном этапе или в ближайшее время, но и на дальнюю перспективу. Если бы К.И. Сатпаев и его соратники геологи-первопроходцы, жили бы по принципу «...а после нас хоть потоп», трудно сказать, смог бы Казахстан пережить и в дальнейшем выправить экономику без фонда месторождений полезных ископаемых, созданного геологами в 40-80-е годы. Под мощной МСБ понимается не только фонд уже выявленных промышленных месторождений с подсчитанными запасами, но и фонд перспективных площадей и рудопроявлений, доизучение которых может привести в перспективе к открытию новых месторождений и пополнить фонд промышленных запасов, готовых к отработке. Нельзя быть богатым, если все время только тратить запасы, не пополняя их. Вывод из изложенного один – скорейшее укрепление минерально-сырьевого комплекса, что возможно лишь при широком развороте поисковых работ. Учитывая, что на современном этапе, когда фонд легкооткрываемых месторождений по всему Миру значительно сократился, поисковые работы должны проводиться в тесном контакте с металлогеническими исследованиями. Как отмечает А.Д. Щеглов, «Наиболее плодотворным методом познания закономерностей размещения месторождений в земной коре является метод структурно-формационного анализа геологических и рудных образований и на этой основе выяснения их принадлежности к определенным тектоническим режимам» [2].

¹Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан. URL: <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/otkrytie-novykh-mestorozhdeniy-razvitiye-investitsionnogo-potenciala-i-podgotovka-molodyh-kadrov-s-brekeshev-o-geologicheskoy-otrasli-kazahstana-183140> (дата обращения: 20.08.2021).

Отмеченный один из методов металлогенического анализа – структурно-формационный – всегда использовался металлогенистами Института геологических наук им. К.И. Сатпаева, начиная с работ Н.Г. Кассина и К.И. Сатпаева. Отдел металлогении Института, включавший специалистов как по региональной, так и специальной металлогении (секторы черных металлов, редких, благородных, полиметаллов и др.) помимо структурно-формационного использовали методы регионального металлогенического анализа, метод рудоконтролирующих факторов, идеи линейной школы, концепции тектоники плит, традиционной историко-геологической школы, метод геотектоногенов и т.д.

На современном этапе, когда численность Института по объективным причинам уменьшилась многократно, металлогеническими исследованиями занимаются сотрудники лишь трех лабораторий: **геологии цветных и черных металлов; редких и редкоземельных металлов; геологических и рудных формаций**. В последние годы сотрудники первых двух лабораторий выполняли работы по следующим металлогеническим темам: «Микро- и наноминеральные компоненты руд как ресурс восполнения запасов полезных ископаемых Казахстана для развития технологий их освоения» (2021-2023); «Научное обеспечение восполнения и расширения минерально-сырьевых ресурсов Республики Казахстан: направление редкие и редкоземельные металлы» (2018-2020); «Создание цифровой геоинформационной системы, термодинамической и 3D моделей эндогенных и экзогенных месторождений Сырымбетовского рудного узла и оценка их потенциальных ресурсов на редкие металлы и редкие земли» (2018-2020); «Прогнозная оценка перспектив карстового типа оруденения в Казахстане на различные виды полезных ископаемых» (2018-2020); «Разработка инновационной технологии интенсификации подземного выщелачивания урана с применением полимерных и вяжущих компонентов в условиях скважинной добычи урана» (2023-2025).

Металлогенические исследования сотрудников лаборатории геологических и рудных формаций, являющейся преемницей лаборатории региональной металлогении, которой руководили академик НАН РК Каюпов А.К, доктора геол.-мин. наук Ляпичев Г.Ф. и Мирошниченко Л.А., в последние 10-12 лет велись по грантовым проектам: «Анализ эпитермального **Au-Ag** оруденения Жонгаро-Балхашского региона и выделение перспективных площадей для обнаружения крупных месторождений нового типа» (2012-2014); «Переоценка промышленных перспектив медно-порфирирового оруденения континентальных ВПП (девонского и позднепалеозойских) Казахстана в свете современных геодинамических концепций» (2015-2017); «Выявление перспективных направлений поисков месторождений полезных ископаемых на базе новых данных о закономерностях их проявлений в палеозоидах Казахстана» (2015-2017); «Изучение кольцевых структур Центрального и Южного Казахстана с выявлением наиболее перспективных из них для постановки поисковых работ» (2018-2020); «Возможность выявления крупнообъемных эпитермальных месторождений золота, серебра, меди в ВПП ЖБСС» (2019); «Комплексные поисковые техно-

логии для выявления и моделирования перспективных участков эпитермального **Au-Ag** оруденения Кызылтасской ВП структуры для проведения геолого-разведочных работ с последующей добычей» (2017-2020); «Выявление научно-обоснованных перспективных площадей для обнаружения крупнообъемных эпитермальных золото-серебряных месторождений убогих руд в вулканоплутонических поясах Казахстана» (2021-2023); «Выявление литиеносности соров Чу-Сарысуйской впадины» (2021-2024); «Определение и оценка промышленных перспектив рудоносности структурно-формационных зон Казахстана на базе анализа металлогенограмм» (2022-2024) [3, 4 и др.]. Приведенный список металлогенических проектов, выполненных сотрудниками лаборатории геологических и рудных формаций, можно сгруппировать по ряду направлений.

Тут, прежде всего, следует выделить серию проектов, посвященных изучению весьма перспективного эпитермального золото-серебряного оруденения, к которому в последние 25-30 лет резко возрос интерес золотопромышленников [5, 6, 7]. Однако целенаправленных исследований данного геолого-промышленного типа (ГПТ) золота, широко распространенного в вулканических поясах Мира и Казахстана [8, 9], в нашей стране все еще не проводилось, поэтому в Республике все еще отсутствуют крупные месторождения этого типа. Наиболее важным приоритетом этого ГПТ на современном этапе является наличие среди многочисленных мелких месторождений объектов с крупными или очень крупными запасами золота, но с низкими его содержаниями (Келион, Индонезия – 176 т. золота со средним содержанием 1,9 г/т; Мак-Дональд, США – 160 т., 0,9 г/т, Мехит, США – 107 т., 1,1 г/т, Пачука, Мексика – 150 т., 1,4 г/т и др.).

На основании сказанного многие золотопромышленники считают, что именно с этим типом месторождений, а не с традиционным жильным, возможен серьезный прорыв в решении проблемы укрепления минерально-сырьевой базы золота.

Тем не менее, несмотря на широкое проявление перспективного эпитермального **Au-Ag** оруденения в ЖБСС, о чем авторы проекта и другие геологи (М.С. Рафаилович, Б.С. Зейлик, А.Б. Диаров, П.К. Жуков и др.) многократно писали и говорили, оно все еще остается в тени привычных для казахстанских геологов и недропользователей кварцево-жильных месторождений золота.

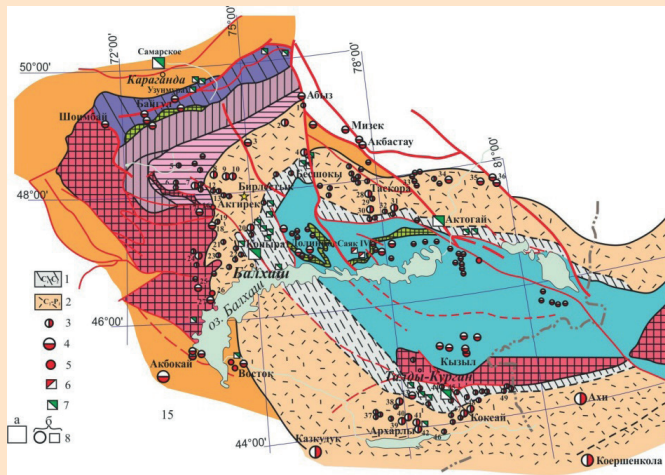
Базовыми материалами для работ по золоторудным проектам являлись: «Карта золото-серебронности Северного Прибалхашья» м-ба 1:500000 (1995 г.) и составленная на ее основе «Карта перспективных площадей, узлов, участков Жонгаро-Балхашской складчатой области» 1:500000 (2000 г.), охватывающие территорию 55 планшетов масштаба 1:200000. На первой из них вынесено более 2000 золоторудных проявлений разного ранга и различной формационной принадлежности. Из отмеченных на карте объектов 684 точки минерализации характеризуются содержанием золота от 0,011 до 0,1 г/т, 773 точки – 0,5-1,0 г/т, 577 точек – 1,0-5,0 г/т и 90 точек – более 5 г/т [8].

Помимо этих карт список объектов для доизучения формировался по результатам анализа каталогов месторожде-

ний полезных ископаемых и каталогов золоторудных проявлений, составившихся при проведении в 80-90-е годы региональных работ (ГДП-200, ГДП-50 и др.) [3]. В итоге авторами было доизучено и заново обследовано более 50 объектов эпitherмального золото-серебряного оруденения.

Высокая оценка перспективности эпitherмального **Au-Ag** оруденения ЖБСС обосновывается не только значительным количеством проявлений этого типа, но и рядом других факторов. К числу важнейших из них относятся: выявление многочисленных аналогий по геологическому строению золото-серебряных проявлений ЖБСС с известными крупнейшими месторождениями Мира данной формационной группы: Тавуа Поло, Фиджи (120 т **Au**) – Сымбыл, Южно-Токрауская СФЗ; Уайхи, Новая Зеландия – Кудер, Западно-Токрауская СФЗ; Калгурли, Западная Австралия – Таскора, Котанэмельская СФЗ и т.д. [8, 10].

Все это позволяет с высокой степенью научной обоснованности прогнозировать открытие крупных **Au-Ag** месторождений в ВПП ЖБСС, тем более что в юго-восточных звеньях этих ВПП, продолжающихся на территории Китая, уже выявлены два крупных эпitherмальных месторождения – Ахи (56 т) и Коершенкола (170 т) (рис. 3).



1 – Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельский окраинно-континентальный каменноугольный ВПП; 2 – Балхаш-Илийский внутриконтинентальный каменноугольно-пермский ВПП; 3–7 – рудопроявления: 3 – золоторудные; 4 – Au-Ag; 5 – Au-полиметаллические; 6 – Au-Cu; 7 – Cu-п с Au; 8: а) месторождения крупные и средние; б) мелкие месторождения; в) рудопроявления.

Рис. 3. Схема размещения медно-порфирового и золото-серебряного оруденения Жонгаро-Балхашской складчатой области. Составлено Сейтмуратовой Э.Ю., Жуковым П.К.

Сурет 3. Жонғар-Балқаш қатпарлы аймағындағы мыс-порфир және алтын-күміс кен орындарын орналастыру схемасы. Құраст. Сейтмуратова Е.Ю., Жуков П.К.

Figure 3. Scheme of the placement of copper-porphyry and gold-silver deposits in the Jungar-Balkhash fold region. Compiled by Seitmuratova E.Yu., Zhukov P.K.

Таким образом, высокие перспективы ЖБСС на **Au** прежде всего должны быть связаны с *крупнообъемными вулканогенными месторождениями*. Понятие «крупнообъемное месторождение» в последние 20-25 лет стали относить к **Au-Ag** месторождениям вулканогенного класса, для которых весьма характерно распространение полезных компонентов не только в жилах, но и в околорудных *метасоматитах* в виде прожилково-вкрапленного оруденения, которое ранее не считалось частью рудных тел, могущего обеспечить существенное увеличение запасов руд месторождения, хотя и с более низким средним содержанием металлов, чем в рудах жил. Роль этих месторождений с крупными запасами золота (от 100 до 900 т и более), но с относительно бедными содержаниями (1-2 г/т) *золото-сульфидное Голд Кворри* в США – 1,5 г/т; *серебро-адюляр-кварцевое Дукат* в России – 1,0 г/т и др. в золотодобыче постепенно возрастает [5].

Наиболее ярким примером объектов такого типа является месторождение *Раунд-Маунтин* – 300 т **Au**, расположенное в третичных вулканитах юго-запада США. При среднем содержании золота в рудах 0,9 г/т оно весьма успешно обрабатывается открытым способом с извлечением его кучным выщелачиванием (рис. 4).

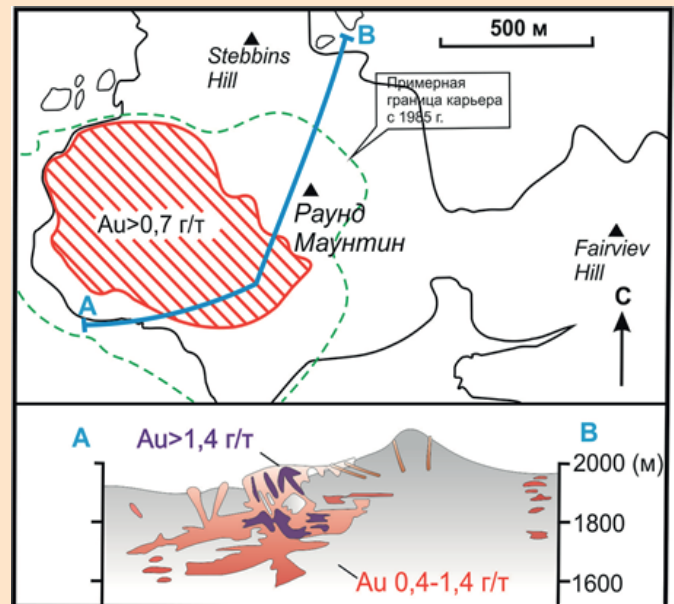


Рис. 4. Схематическая геологическая карта месторождения Раунд Маунтин (США) [11].

Сурет 4. Раунд Маунтин кенорнының схемалық геологиялық картасы (АҚШ) [11].

Figure 4. Schematic geological map of the Round Mountain deposit (USA) [11].

Наибольшее практическое значение проведенных исследований имеют результаты подсчета прогнозных ресурсов (табл. 1) [3], правда, лишь для небольшого количества объектов в силу недостаточного финансирования. Тем не менее, эти данные позволяют обозначить первоочередные перспективные площади к постановке поисково-разведочных работ в ближайшем будущем и составить для них научно-обоснованные рекомендации.

Таблица 1
Прогнозные ресурсы по ряду проявлений эпитермального Au-Ag оруденения Жонгар-Балхашской складчатой системы [3]

Кесте 1
Жоңғар-Балқаш қатпарлы жүйесіндегі эпитермиялық Au-Ag кен орындарының болжамды ресурстары [3]
Table 1
Predicted resources for a series of epithermal Au-Ag deposits in the Jungar-Balkhash fold system [3]

Наимен. участка	Длина, м	Ширина, м	Площадь, м ²	Об. на глубину 10 м	Об. на глубину 20 м	Уд. об., т/м ³	Ср. сод. Au, г/т	Коэф. над., К _н	Прогнозные ресурсы на глубину 10 м, т	Прогнозные ресурсы на глубину 20 м, т
Акгирек	5300	2100	11130000	111300000	222600000	2,6	1	0,3	86,814	173,6
Сокуркой	2900	2700	7830000	78300000	156600000	2,6	1	0,3	61,074	122,2
Акшоқы Зап.	3100	1100	3410000	34100000	68200000	2,6	0,4	0,3	10,639	21,28
Сымбыл Центр.	2135	1932	4124820	41248200	82496400	2,6	0,84	0,3	27,025	54,05
Косе	2000	1800	3600000	36000000	72000000	2,6	0,5	0,3	14,04	28,08
Косшоқы	2900	2000	5800000	58000000	116000000	2,6	0,4	0,3	18,096	36,19
Каратекке	1710	2375	4061250	40612500	81225000	2,6	0,4	0,3	12,671	25,34
Жиланды Вост.	2800	2300	6440000	64400000	128800000	2,6	0,2	0,3	10,046	20,09
Всего запасов									303,07	606,1

Проекты, связанные с выявлением перспективных направлений поисков месторождений полезных ископаемых в палеозоидах Казахстана и оценкой промышленных перспектив рудоносности СФЗ, относятся к классическому направлению региональной металлогении. Для решения задач этих проектов авторы использовали в качестве базового материала впервые составленные для всех 78 структурно-формационных зон палеозоид Казахстана «Атлас металлогенограмм структурно-формационных зон палеозоид Казахстана» [4].

Согласно Геологическому словарю (т. 2 . 2011 г., стр. 220) «металлогенограмма – это графическая схема обстановок формирования локальных металлогенических таксонов, составляемая дополнительно к металлогенической карте.

Авторы в традиционное графическое исполнение металлогенограмм внесли ряд упрощений и дополнений. В авторском варианте металлогенограмма является самостоятельным документом, в котором в табличной форме дается информация о геологических образованиях СФЗ в виде литолого-хронологического вертикального ряда стратиграфических и интрузивных подразделений (свит, комплексов), колонка вертикального ряда соответствующих формаций, колонка палеобстановок формирования формаций и колонка проявлений рудной минерализации различного ранга, привязанных к уровням вмещающих пород, что является, по мнению авторов, наиболее наглядным поисковым критерием.

Учитывая, что Атлас металлогенограмм [4] составлялся по материалам огромного обобщения работ предшественников, параллельно с ним сформировались еще два весьма информативных документа: «Каталог химических анализов магматических пород структурно-формационных зон палеозоид Казахстана», в котором приводятся 27652 химических анализа магматических пород структурно-формационных зон палеозоид Казахстана»

и «Библиографический справочник изученности геологии и минерагении структурно-формационных зон палеозоид Казахстана», включающий более 5000 наименований статей, монографий, диссертаций, справочников и карт, авторами которых являются геологи разных поколений школ XX и начала XXI веков.

Учитывая, что при прогнозировании на современном этапе должна рассматриваться вся совокупность взаимосвязанных геологических данных с целью выявления наиболее вероятных мест локализации полезных ископаемых в земной коре, металлогенограммы являются достаточно информативным и эффективным документом для решения прогнозных задач, так как все эти связи наглядно отражены на них.

Также на базе металлогенограмм были составлены таблицы по оценке рудоносности структурно-формационных зон и их металлогенической специализации. Данные о рудоносности конкретных СФЗ палеозоид Казахстана представляют особый интерес для недропользователей. Отмеченная практическая значимость металлогенограмм подчеркивается и в отзывах И.И. Никитченко, Н.Т. Пака, Ю.С. Парилова – известных геологов-металлогенистов СНГ, рецензировавших работы авторов данной направленности.

Во всех отзывах и комментариях металлогенограмм СФЗ палеозоид Казахстана отмечается, что работа выполнена на основе обобщения и систематизации огромного материала предшественников и новых данных за последние 10-40 лет с использованием современных геотектонических концепций для разработки научно-обоснованных рекомендаций к постановке поисковых работ. Составленные авторами металлогенограммы дают возможность выявления перспективных зон с благоприятными в металлогеническом отношении стратоемкими и геодинамическими обстановками.

В этих работах приводятся результаты сравнительного анализа выявленной промышленной рудоносности геоди-

намических обстановок СФЗ палеозой Казахстана с рудоносностью однотипных современных структур Земли, которые позволили выявить как недоизученные в металлогеническом отношении зоны, так и зоны с нетрадиционными для них перспективными типами оруденения.

Компактность и наглядность выполненных металлогенограмм вполне заменяют фондовые материалы и дают возможность выявить на основе стратиграфических, формационных и геодинамических факторов рудоносности высокоперспективные рудоносные СФЗ с благоприятными стратоуровнями и обстановками, что позволяет обоснованно проводить поисковые работы на обширных перспективных площадях, а не только в пределах отдельных геофизических и геохимических аномалий.

Важным представляется и то, что «Библиографический справочник по изученности геологии и металлогении палеозой Казахстана», «Каталог химических составов магматических пород Казахстана (27000 химических анализов) и «Атлас металлогенограмм 78 структурно-формационных зон палеозой Казахстана» представляют собой банк геолого-металлогенических данных по каледонидам и герцинидам палеозой Казахстана, который может представлять огромный интерес и подспорье в работе не только для геологов настоящего времени, но и будущих поколений, так как без знания материалов предшественников рассчитывать на эффективное проведение поисковых работ невозможно.

В итоге следует отметить, что составленные металлогенограммы информативны, наглядны, просты в использо-

вании и будут весьма полезны инвесторам и геологам-поисковикам, поскольку в компактном варианте содержат всю необходимую информацию по геологии и металлогении палеозой Казахстана.

Приведенные выдержки из отзывов известных геологов достаточно высоко характеризуют современное состояние металлогенических исследований сотрудников ИГН и их практическую значимость, что свидетельствует о полной преемственности ими металлогенических традиций, заложенных самим К.И. Сатпаевым: «Геологическая наука развивается в Казахстане на основе творческого содружества с практикой, на базе практики и для практики».

Благодарность

Статья написана по результатам исследований, проводившихся сотрудниками лаборатории геологических и рудных формаций, в числе которых, помимо авторов статьи: В.С. Горяева, Ф.Ф. Сайдашева, Л.Е. Бердина, Р.Т. Баратов, Т.К. Каримбеков, также внесших посильный вклад в ее написание, за что авторы приносят им благодарность.

Статья была подготовлена при поддержке проекта ИРН АР14870043 «Определение и оценка промышленных перспектив рудоносности структурно-формационных зон палеозой Казахстана на базе анализа металлогенограмм», финансируемого Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сейтмуратова Э.Ю. Комментарии к современному состоянию минерально-сырьевой базы Казахстана и пути ее укрепления. // Геология и охрана недр. 2019. №1 (70). С. 12-17 (на русском языке)
2. Щеглов А.Д. Современное состояние теоретических основ металлогении: Л., 1989, 23 с. (на русском языке)
3. Сейтмуратова Э.Ю., Диаров А.Б., Горяева В.С. и др. Анализ эпitherмального золото-серебряного оруденения Жонгаро-Балхашского региона и выделение перспективных площадей для обнаружения крупных месторождений нового типа: отчет по грантовому проекту (2012-2014 гг.), Алматы, 2014. 174 с. (на русском языке)
4. Сейтмуратова Э.Ю., Диаров А.Б., Жакупова Ш.А., Горяева В.С., Сайдашева Ф.Ф., Аршамов Я.К., Парфенова Л.П., Баратов Р.Т., Даутбеков Д.О., Бакдаулеткызы С. Низамудинова С. Выявление перспективных направлений поисков месторождений полезных ископаемых на базе новых данных о закономерностях их проявления в палеозоидах Казахстана: отчет (2015-2017 гг.), Алматы, 2017, 198 с. (на русском языке)
5. Нарсеев В.А. Стратегическое направление развития добычи благородных металлов (проблема крупнообъемных месторождений). / В.А. Нарсеев, В.М. Шашкин. // Геология и охрана недр. 2012. №1. С. 2-5 (на русском языке)
6. Хеденгвист Дж.В. Последние достижения в понимании и разведке эпitherмальных месторождений вулканических дуг. // Конференция Тихоокеанского региона. Аннотация, 2015. – С. 1-6 (на английском языке)
7. Силитоу Р.Х. Типы месторождений золота: обзор. // Общество экономических геологов. 2020. С. 1-28 (на английском языке)
8. Сейтмуратова Э. Ю. Золотоносность позднелпалеозойских вулкано-плутонических поясов Джунгаро-Балхашской провинции (проблемы ее изучения и освоения). // Геология и разведка недр Казахстана. 1998. №2. С. 13-24 (на русском языке)
9. Митчелл А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений: МИР, 1984. 496 с. (на русском языке)

10. Шер С.Д. Металлогения золота (Азия, Ю. Америка): М., 1974, Т. 2, 215 с. (на русском языке)
11. Хеденгвист Дж.В. Эпитермальные месторождения золота: типы, характеристики и разведка. // Специальный выпуск Геология полезных ископаемых №1. Опубликовано Обществом ресурсной геологии, Геологической службой Японии, Э. Идзава, Университет Кюху, А. Аррибас, Н. К. Уайт. Международная разведка полезных ископаемых. 1996. 16 с. (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сейтмұратова Е.Ю. Қазақстанның минералдық-шикізат базасының қазіргі жағдайы және оны нығайту жолдары туралы пікірлер. // Геология және жер қойнауын қорғау. 2019. №1 (70). Б. 12-17 (орыс тілінде)
2. Щеглов А.Д. Металлогенездің теориялық негіздерінің қазіргі жағдайы: Л., 1989, 23 б. (орыс тілінде)
3. Сейтмұратова Е.Ю., Диаров А.Б., Горяева В.С. және т.б. Жоңғаро-Балқаш аймағындағы алтын-күмістің эпитермиялық минералдануын талдау және жаңа типтегі ірі кен орындарын ашу үшін перспективалы аймақтарды анықтау: грант жобасының есебі (2012-2014 ж.), Алматы, 2014. 174 б. (орыс тілінде)
4. Сейтмұратова Е.Ю., Диаров А.Б., Жакупова Ш.А., Горяева В.С., Сайдашева Ф.Ф., Аршамов Ю.К., Парфенова Л.П., Баратов Р.Т., Дауытбеков Д.О., Бақдәулетқызы С. Низамудинова С. Пайдалы қазбаларды барлау кен орындарын іздеу бағыттарын анықтау Қазақстанның палеозойда олардың пайда болу заңдылықтары туралы жаңа деректер негізінде. 5298/GF4 гранттық жобасы бойынша есеп (2015-2017 жж.), Алматы, 2017, 198 б. (орыс тілінде)
5. Нарсеев В.А., Шашкин В.М. Бағалы металдарды өндіруді дамытудың стратегиялық бағыты (ірі көлемді кен орындары мәселесі). / В.А. Нарсеев, В.М. Шашкин. // Геология және жер қойнауын қорғау. 2012. №1. Б. 2-5 (орыс тілінде)
6. Хеденгвист Дж.В. Жанартау догаларындағы эпитермиялық шөгінділерді түсіну мен барлаудағы соңғы оқиғалар. // Тынық мұхиты аймағындағы конференция аннотациясы, 2015. – Б. 1-6 (ағылшын тілінде)
7. Силитоу Р.Х. Алтын кен орындарының түрлері: шолу. // Экономикалық геологтар қоғамы. 2020. Б. 1-28. (ағылшын тілінде)
8. Сейтмұратова Е.Ю. Жоңғар-Балқаш губерниясының соңғы палеозойлық жанартаулық-плутондық белдеулерінің алтын құрамы (оны зерттеу және игеру мәселелері). // Қазақстанның геологиясы және жер қойнауын барлау. 1998. №2. Б. 13-24 (орыс тілінде)
9. Митчелл А., Гарсон М. Пайдалы қазбалар кен орындарының ғаламдық тектоникалық жағдайы: ӘЛЕМ, 1984. 496 б. (орыс тілінде)
10. Шер С.Д. Алтынның металлогениясы (Азия, Оңтүстік Америка): М., 1974, Т. 2, 215 б. (орыс тілінде)
11. Хеденгвист Дж.В. Эпитермиялық алтын кенорындары: түрлері, сипаттамалары және барлау. // Минералды геология арнайы шығарылымы № 1. Ресурстық геология қоғамы, Жапонияның геологиялық қызметі, Э.Изава, Кюху университеті, А.Аррибас, Н.С.Уайт. Пайдалы қазбаларды халықаралық барлау баспасы. 1996. 16 б. (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Seitmuratova E.Yu. Kommentarii k sovremennomu sostoyaniyu mineral'no-syr'evoi bazy Kazakhstana i puti ee ukrepleniya. // Geologiya i okhrana nedr. 2019. №1 (70). S. 12-17 [Seitmuratova E.Yu. Comments on the current state of the mineral resource base of Kazakhstan and ways to strengthen it. // Geology and mineral resources protection. 2019. №1 (70). P. 12-17] (in Russian)
2. Shcheglov A.D. Sovremennoe sostoyanie teoreticheskikh osnov metallogenii: L., 1989, 23 s. [Current state of theoretical foundations of metallogeny: L., 1989. 23 p.] (in Russian)
3. Seitmuratova E.Yu., Diarov A.B., Goryaeva V.S. i dr. Analiz epitermal'nogo zoloto-serebryanogo orudneniya Zhongar-Balkhashskogo regiona i vydelenie perspektivnykh ploshchadei dlya obnaruzheniya krupnykh mestorozhdenii novogo tipa: Otchet po grantovomu proektu (2012-2014 gg.), Almaty, 2014, 174 s. [Seitmuratova E.Yu., Diarov A.B., Goryaeva V.S., et al. Analysis of epithermal gold-silver mineralization in the Junggar-Balkhash region and identification of promising areas for the discovery of large deposits of a new type: Report on grant project (2012-2014), Almaty, 2014, 174 p.] (in Russian)
4. Seitmuratova E.Yu., Diarov A.B., Zhakupova Sh.A., Goryaeva V.S., Saidasheva F.F., Arshamov Ya.K., Parfenova L.P., Baratov R.T., Dautbekov D.O., Bakdauletқызы S., Nizamudinova S. Vyyavlenie perspektivnykh napravlenii poiskov mestorozhdenii poleznykh iskopaemykh na baze novykh dannykh o zakonoternostyakh ikh proyavleniya v paleozoidakh Kazakhstana: Otchet (2015-2017 gg.), Almaty, 2017, 198 s. [Seitmuratova E.Yu., Diarov A.B., Zhakupova Sh.A., Goryaeva V.S., Saidasheva F.F.,

Arshamov Ya.K., Parfenova L.P., Baratov R.T., Dautbekov D.O., Bakdauletkyzy S., Nizamudinova S. Identification of promising directions for the search for mineral deposits based on new data on the regularities of their manifestation in the Paleozoic of Kazakhstan: Report (2015-2017) on grant project 5298/GF4, Almaty, 2017, 198 p.] (in Russian)

5. Narseev V.A. Strategicheskoe napravlenie razvitiya dobychi blagorodnykh metallov (problema krupnoob'emnykh mestorozhdenii). / V.A. Narseev, V.M. Shashkin. // *Geologiya i okhrana nedr.* 2012. №1. S. 2-5 [Narseev V.A. Strategic direction of noble metals mining development (the problem of large-scale deposits). / V.A. Narseev, V.M. Shashkin. // *Geology and mineral resources protection.* 2012. №1. P. 2-5] (in Russian)
6. Hedengui J.W. Recent Developments in Understanding of and Exploration for Epithermal Deposits in Volcanic Arcs. // *PACRIM Congress Abstract, 2015.* – P. 1-6 (in English)
7. Sillitoe R.H. Gold deposit types: A review. // *Society of Economic Geologists.* 2020. P. 1-28 (in English)
8. Seitmuratova E.Yu. Zolotonosnost' pozdnepaleozoiskikh vulkano-plutonicheskikh poyasov Dzhungaro-Balkhashskoi provintsii (problema ee izucheniya i osvoeniya). // *Geologiya i razvedka nedr Kazakhstana.* 1998. №2. S. 13-24 [Seitmuratova E.Yu. Gold-bearing capacity of the Late Paleozoic volcano-plutonic belts of the Junggar-Balkhash province (issues of its study and development). // *Geology and exploration of mineral resources in Kazakhstan.* 1998. №2. P. 13-24] (in Russian)
9. Mitchell A., Garson M. Global'naja tektonicheskaja pozicija mineral'nyh mestorozhdenij: MIR, 1984. 496 s. [Mitchell A., Garson M. Global tectonic position of mineral deposits: WORLD, 1984. 496 p.] (in Russian)
10. Sher S.D. Metallogeniya zolota (Aziya, Yu. Amerika): M., 1974, T. 2, 215 s. [Gold metallogeny (Asia, South America): M., 1974, Vol. 2. 215 p.] (in Russian)
11. Hedengui J.W. Epithermal gold deposits: Styles, characteristics, and exploration. // *Resource Geology Special Publication Number 1. Published by the society of Resource Geology, Geological Survey of Japan, E. Izawa, Kyuhu University, A. Arribas, Geological Survey of Japan, N.C. White. Minerals International Exploration.* 1996. 16 p. (in English)

Сведения об авторах:

Сейтмуратова Э.Ю., доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующая лабораторией геологии и рудных формаций, «Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева» (г. Алматы, Казахстан), seitmuratova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8403-4635>

Даутбеков Д.О., доктор PhD, старший научный сотрудник, «Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева» (г. Алматы, Казахстан), dautbekov_diyas@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8220-5450>

Маишрапова М.А., доктор PhD, младший научный сотрудник, «Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева» (г. Алматы, Казахстан), moldir_m_m@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6009-9730>

Даулетұлы А., магистр, инженер, «Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева» (г. Алматы, Казахстан), dauletuly.ansagan@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0007-8885-4658>

Авторлар туралы мәліметтер:

Сейтмуратова Э.Ю., геология-минералогия ғылымдарының докторы, Қ.И.Сәтбаев атындағы Геология ғылымдары институтының геология және кен түзілімдері зертханасының меңгерушісі (Алматы қ., Қазақстан)

Даутбеков Д.О., PhD докторы, Қ.И. Сәтбаев атындағы геологиялық ғылымдар институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

Маишрапова М.А., PhD докторы, Қ.И. Сәтбаев атындағы геологиялық ғылымдар институтының кіші ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

Даулетұлы А., магистр, инженер, «Қ.И.Сәтбаев атындағы Геология ғылымдары институты» (Алматы, Қазақстан)

Information about the authors:

Seitmuratova E.Yu., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Head of the Laboratories of Geology and Ore Formations, Institute of Geological Sciences named after K.I. Satbayev (Almaty, Kazakhstan)

Dautbekov D.O., Doctor PhD, Senior Researcher, Institute of Geological Sciences named after K.I. Satbayev (Almaty, Kazakhstan)

Mashrapova M.A., Doctor PhD, junior researcher, Institute of Geological Sciences named after K.I. Satbayev (Almaty, Kazakhstan)

Dauletuly A., master, engineer, Institute of Geological Sciences named after K.I. Satbayev (Almaty, Kazakhstan)