

Код МРНТИ 38.49.15

Э.Ю. Сейтмуратова, *Д.О. Даутбеков, С. Бакдаuletкызы, А. Даулетулы
 ТОО «Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева» (г. Алматы, Казахстан)

К ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛОГЕНОГРАММ ПРИ АНАЛИЗЕ РУДОНОСНОСТИ РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ ШЫНГЫС-ТАРБАГАТАЯ)

Аннотация. Приведены результаты анализа рудоносности структурно-формационных зон (СФЗ) Шынгыс-Тарбагатайской складчатой системы (ШТСС), проведенного на базе составленных для них металлогенограмм. Приведены данные об интенсивности проявления рудной минерализации в СФЗ и выявлены среди них наиболее и менее рудоносные. Установлено проявление в разных СФЗ различной рудной минерализации от 2 до 12 типов минерализации. По преобладающим типам минерализации определена металлогеническая специализация СФЗ и ведущие рудные элементы. Анализ интенсивности проявления рудной минерализации согласно временному фактору обозначил наиболее продуктивные стратоевры. Проведено сравнение рудоносности СФЗ ШТСС с аналогичными современными структурами, высокая металлоносность которых отмечается многими исследователями. Проведенный анализ рудоносности СФЗ ШТСС на базе металлогенограмм определенно обозначил дальнейшие направления поисковых работ.

Ключевые слова: Шынгыс-Тарбагатайская складчатая система, структурно-формационная зона, металлогенограммы, рудоносность, перспективные площади, островные дуги, стратоевры.

Өңірлердің кенділігін талдау кезіндегі металлогенограммаларды пайдалану тиімділігіне (Шыңғыс-Тарбағатай мысалында)

Аңдатпа. Мақалада Шыңғыс-Тарбағатай қатпарлы жүйесінің (ШТҚЖ) құрылымдық-формациялық аймақтарының (ҚФА) кенділігі металлогенограммалар негізінде талданған. ҚФА-дағы кенді минералдану қарқындылығы көрсетіліп, ең көп және аз кенді аймақтар анықталған. Көптеген ҚФА-да минералдану полиметалды (2–12 түрі). Минералданудың басым түрлеріне қарай ҚФА-ның металлогендік мамандануы мен жетекші кен элементтері белгіленген. Уақыт факторына сай талдау өнімді стратоденгейлерді көрсетті. ҚФА ШТҚЖ кенділігі ұқсас заманауи құрылымдармен салыстырылып, олардың жоғары металдылығы расталды. Талдау іздестіру жұмыстарын нақтылауға мүмкіндік берді: зерттелмеген стратоденгейлерге, кенді түзілімдер мен қолайлы геодинамикалық жағдайларға назар аудару ұсынылады.

Түйінді сөздер: Шыңғыс-Тарбағатай қатпарлы жүйесі, құрылымдық-формациялық аймағы, металлогенограммалар, кенділік, келешегі зор алаңдар, Арал доғалары, стратоденгейлері.

On the efficiency of using metallogenograms in the analysis of ore content of regions (on the example of Shyngys-Tarbagatai)

Abstract. This article presents the results of an analysis of the ore content of the structural-formational zones (SFZ) of the Shyngys-Tarbagatai folded system (STFS), based on their metallogenograms – highly informative documents. Data on ore mineralization intensity are provided, identifying the most and least ore-bearing zones. It is established that mineralization varies across SFZs, predominantly polymetallic (2 to 12 types). Metallogenic specialization and key ore elements are defined. The analysis by stratigraphic levels reveals the most productive ones. A comparison with similar modern structures confirms high ore potential. The study outlines exploration priorities, focusing on under-studied stratolevels and favorable geodynamic settings to enhance the industrial prospects of the STFS.

Key words: Shyngys-Tarbagatai folded system, structural-formational zone, metallogenograms, ore-bearing, prospective areas, island arcs, stratolevels.

Введение

В связи с непроходящей необходимостью пополнения и укрепления минерально-сырьевой базы страны, под которой во все времена имелся в виду не только фонд разведанных и подготовленных к освоению объектов, но и фонд перспективных площадей, перед геологической отраслью стоит неотложная задача по усилению поисковых работ. На современном уровне эффективность последних во многом зависит от научного обоснования перспективности площадей, на которых планируется проведение поисково-оценочных и разведочных работ.

Выявление перспективных площадей является одним из главных итогов регионально-металлогенических исследований, которые на современном этапе в стране практически не проводятся, в связи с бытующим почему-то мнением о высоком уровне геолого-металлогенической изученности территории Казахстана. Тем не менее, она проведена крайне неравномерно, и в ряде регионов достаточно давно – в 60–70-е годы прошлого столетия [1–3].

Так из пяти складчатых систем казахстанской части Центрально-Азиатского складчатого пояса (рис. 1), наименее изученной в металлогеническом аспекте является Шынгыс-Тарбагатайская складчатая система (ШТСС). В соответствии с этим, авторы в 2024 году в рамках гранта 2024–2026 гг. приступили к доизучению металлогении ШТСС.

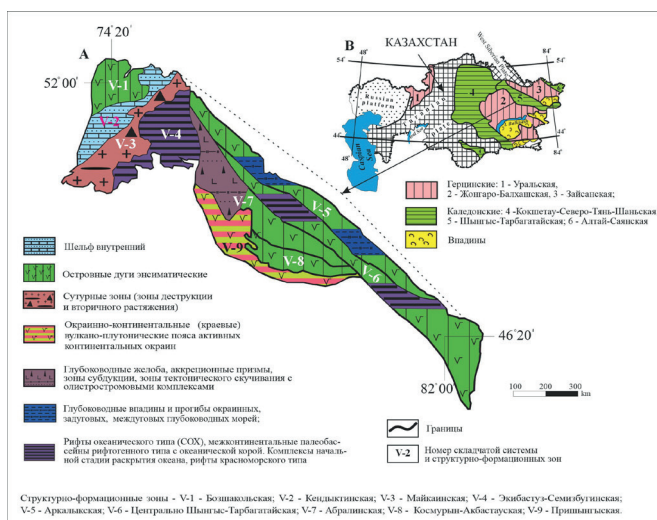


Рис. 1. А – схема структурно-формационного районирования ШТСС; Б – положение ШТСС в палеозоидах Казахстана (А.А. Абдулин, 1981 г.).
Сурет 1. А – ШТҚЖ құрылымдық-формациялық аудандастыру схемасы; Б – Қазақстанның палеозойдтарындағы ШТҚЖ жағдайы (А.А. Абдулин, 1981 ж.).

Figure 1. A – scheme of structural-formational zoning of the STSS; B – position of the STSS in the Paleozooids of Kazakhstan (A.A. Abdulin, 1981).

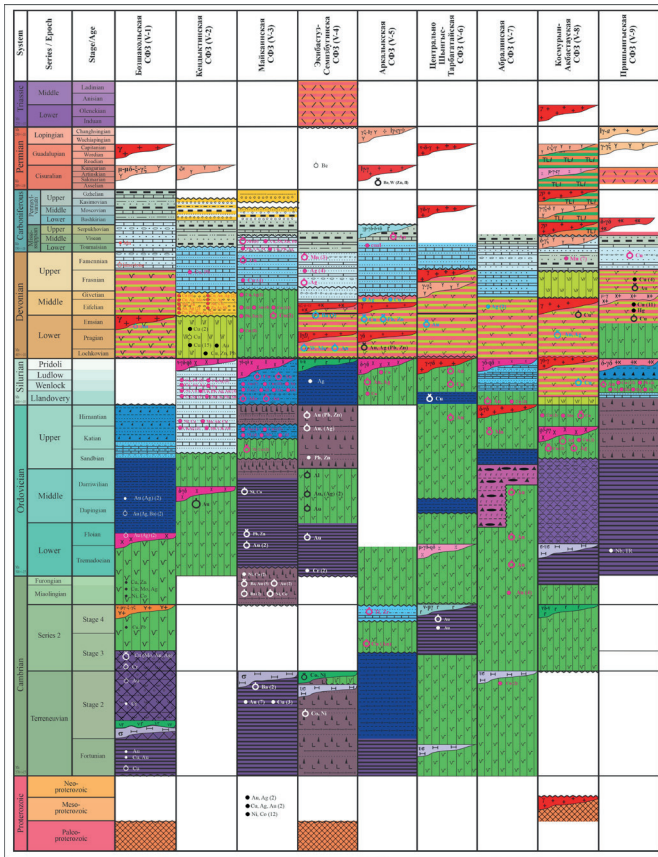


Рис. 2. Сводные фрагменты металлогенограмм 9-ти СФЗ ШТСС.

Сурет 2. ШТҚЖ-нің 9 құрылымдық-формациялық аймағы (ҚФА) бойынша металлогенограммалардың жинақталған фрагменттері.

Figure 2. Summary fragments of metallogenograms of 9 SFZ SHTFS.

Геологическое строение региона в последние два десятилетия по итогам работ ряда исследователей [4–5 и др.] однозначно трактуется как классическая система островодужных структур, заложившихся на океанической коре ранне-позднекембрийского Казахстанско-Сибирского бассейна. ШТСС испытала длительное полициклическое развитие, что четко считывается с металлогенограмм (рис. 2) [6].

Вертикальные ряды формаций металлогенограмм достаточно полно характеризуют различные палеогеодинамические обстановки и стадии становления земной коры ШТСС. К ним относятся комплексы океанической стадии, комплексы островных дуг и окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов. Все названные палеогеодинамические обстановки проявились в наиболее активную стадию развития ШТСС, охватывающую около 170 млн лет.

Методы исследования

Научное обоснование выделяемых перспективных площадей базируется на результатах металлогенического анализа, представляющих собой комплекс факторов рудоносности, выявленных при изучении закономерностей

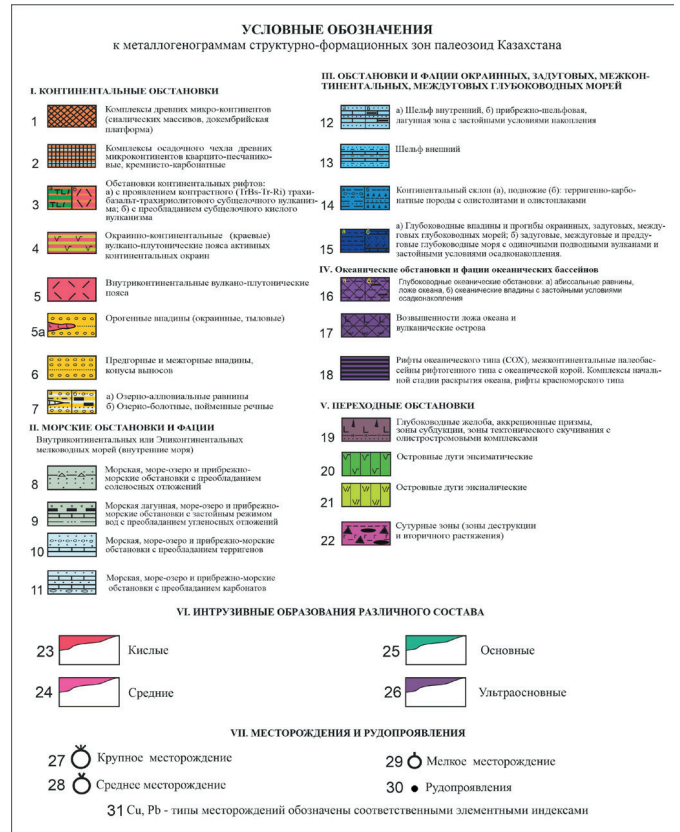


Рис. 3. Условные обозначения к рис. 2. Сурет 3. 2-суретке катысты шартты белгілер. Figure 3. Legend to Figure 2.

размещения месторождений полезных ископаемых [7 и др.]. В качестве одного из методов познания закономерностей размещения полезных ископаемых, еще со времен Ю.А. Билибина (1955 г.) и Н.С. Шатского (1965 г.), считался формационный анализ.

Такое фундаментальное и перспективное направление геологии, как формационное, рассматривающее образование месторождений в тесной связи с геологической эволюцией развития структур, зафиксированных в рядах геологических формаций, в особенностях их строения и условий формирования, было «взято на вооружение» геологами Института геологических наук им. К.И. Сатпаева уже в 70-е годы.

Действительно, формационный метод, использующий первичную информацию о составе и структуре пород формаций, в которых запечатлены все главнейшие особенности их образования, во всех случаях позволяет достаточно надежно определять потенциальную рудоносность анализируемой территории.

На современном этапе по мере накопления фактического материала относительно приуроченности конкретных типов месторождений к участкам земной коры, формировавшихся в определенных геодинамических обстановках, очевидной становится необходимость на базе формационного метода использование и геодинамического анализа или метода геодинамических реконструкций [8–9 и др.]. Проведение последнего означает, прежде всего, последовательное использование принципов актуализма (метода аналогий),

т. е. опознание в палеозонах аналогов современных геодинамических обстановок. В то же время оба главных метода исследования представляют собой комплексные методы.

Выделение металлогенических подразделений любого уровня базируется на совокупности многих или нескольких необходимых условий, которые приводят к формированию и размещению в земной коре месторождений. Эти условия называются металлогеническими факторами или факторами рудоносности. Для металлогенического анализа используются следующие факторы рудоносности: структурно-тектонический; литолого-стратиграфический; магматический; фашиальный или формационный; метаморфический; метасоматический и др.

Главным базовым документом для решения металлогенических задач авторы использовали металлогенограммы ШТСС (рис. 2) [6], составленные для девяти СФЗ, выделенных ранее при проведении структурно-формационного районирования палеозоид Казахстана Г.Ф. Ляпичевым и др. (1995 г.).

В вертикальных колонках металлогенограмм показаны литолого-хронологические ряды стратифицированных и интрузивных образований, колонки формационной типиза-

ции их, вертикальные ряды палеобстановок формирования формаций и колонки проявления рудной минерализации различного ранга (точки минерализации, рудопроявления, месторождения мелкие, средние, крупные) [6–7 и др.].

Работы по выявлению особенностей рудоносности СФЗ ШТСС велись согласно многочисленным методическим пособиям, руководствам и инструкциям по металлогении. Согласно им организация металлогенических исследований сводится к сбору, анализу и синтезу всех материалов, необходимых для металлогенических обобщений и выводов, которые содержат сведения о геологии и металлогении исследуемого региона [1–6, 10 и др.]. Вся эта огромная информация, отраженная в металлогенограммах, позволяет объективно проводить многоаспектный формационно-геодинамический металлогенический анализ палеозоид ШТСС.

Результаты и обсуждение

Считываемая с металлогенограмм рудная нагрузка геологических формаций (рис. 2) [6], позволила определить количественную и качественную характеристику рудоносности СФЗ ШТСС и их металлогеническую специализацию (таблица 1).

Таблица 1

Интенсивность рудоносности структурно-формационных зон Шынгыс-Тарбагатайской складчатой системы V (V-1 – V-9) и их металлогеническая специализация

Кесте 1

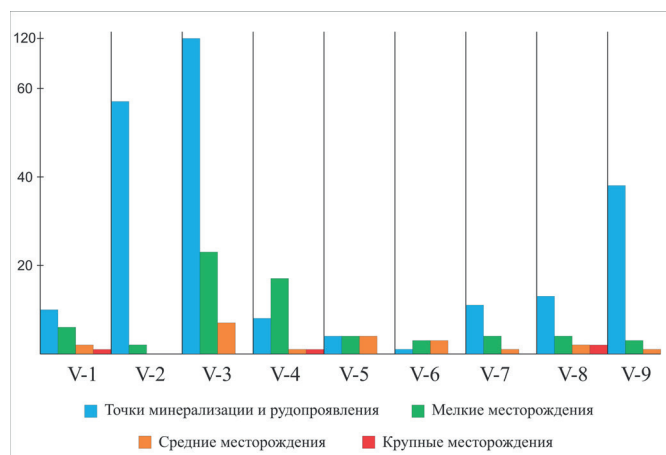
V (V-1 – V-9) Шыңғыс-Тарбағатай қатпарлы жүйесінің құрылымдық-формациялық аймақтарының еенділік қарқындылығы және олардың металлогендік бөлімдері

Table 1

Intensity of ore-bearing of structural-formational zones of the Shyngys-Tarbagatai folded system V (V-1 – V-9) and their metallogenic specialization

Название структурно-формационных зон (СФЗ)	Интенсивность рудоносности СФЗ по количеству проявлений рудной минерализации разного ранга (к.м. – крупные месторождения, с.м. – средние, м.м. – мелкие, т.м. – точки минерализации)	Количество рудных объектов	Металлогеническая специализация СФЗ
Бозшакольская -V-1	<i>Au</i> (м.м.-6, т.м.-3), <i>Cu</i> (к.м.-1, с.м.-1, т.м.-4), <i>Cr</i> (с.м.-1, т.м.-1), <i>Mn</i> (т.м.-1), <i>Ni</i> , <i>Co</i> (т.м.-1)	19	золоторудно-медно-хромовая
Кендыктинская -V-2	<i>Cu</i> (м.м.-1, т.м.-47), <i>Au</i> (м.м.-1, т.м.-5), <i>Ni</i> , <i>Co</i> (т.м.-2), <i>Mn</i> (т.м.-1), <i>Mo</i> (т.м.-1)	58	медно-золоторудная
Майкаинская -V-3 - 150	<i>Cu</i> (м.м.-6, т.м.-60), <i>Ba</i> (с.м.-5, м.м.-5), <i>Ni</i> , <i>Co</i> (с.м.-3, м.м.-3, т.м.-19), <i>Au</i> (м.м.-4, т.м.-24), <i>Mn</i> (м.м.-2, т.м.-7), <i>Pb</i> , <i>Zn</i> (с.м.-1, т.м.-4), <i>Mo</i> (м.м.-1, т.м.-1), <i>Al</i> (т.м.-2), <i>Fe</i> (т.м.-2), <i>Bi</i> (т.м.-1)	150	медно-никель-кобальт-золото-барий-марганцевая
Экибастуз-Семизбугинская -V-4	<i>Au</i> (с.м.-1, м.м.-6), <i>Ni</i> , <i>Co</i> (к.м.-1, м.м.-1), <i>Mn</i> (м.м.-3), <i>Ba</i> (м.м.-3), <i>Ag</i> (м.м.-1, т.м.-5), <i>Cr</i> (т.м.-2), <i>Al</i> (м.м.-1), <i>W</i> (м.м.-1), <i>Be</i> (м.м.-1), <i>Pb</i> , <i>Zn</i> (т.м.-1)	27	золото-серебро-никель, кобальт-марганец-бариевая
Аркалыкская -V-5	<i>Au</i> (с.м.-1, м.м.-2), <i>Cu</i> (с.м.-1, м.м.-1, т.м.-3), <i>Pb</i> , <i>Zn</i> (с.м.-1), <i>Be</i> (с.м.-1), <i>Ti</i> , <i>Zr</i> (м.м.-1), <i>Ag</i> (т.м.-1)	12	медно-золоторудная
Центрально-Шынгызская -V-6	<i>Au</i> (с.м.-2, м.м.-2, т.м.-1), <i>Cu</i> (с.м.-1, м.м.-1)	7	золото-медная
Абралинская -V-7	<i>Au</i> (м.м.-4, т.м.-4), <i>Mn</i> (с.м.-1), <i>Cu</i> (т.м.-5), <i>Ag</i> (т.м.-2)	16	золото-медная
Космурун-Акбастауская -V-8	<i>Cu</i> (с.м.-2, м.м.-3, т.м.-5), <i>Au</i> (к.м.-2), <i>Mn</i> (т.м.-7), <i>Ag</i> (м.м.-1), <i>Mo</i> (т.м.-1)	21	медно-золоторудно-марганцевая
Пришынгызская -V-9	<i>Cu</i> (м.м.-2, т.м.-28), <i>Au</i> (с.м.-1, м.м.-1), <i>Pb</i> , <i>Zn</i> (т.м.-5), <i>Hg</i> (т.м.-2), <i>Fe</i> (т.м.-1), <i>Nb</i> (т.м.-1), <i>Ni</i> , <i>Co</i> (т.м.-1)	42	медно-золоторудно-свинцово-цинковая

Как видно из таблицы 1 и рис. 4, рудоносность СФЗ ШТСС на современном этапе изученности крайне неравномерная. Так, наибольшее количество объектов выявлено в Майкаинской СФЗ – 150. Эта высокая интенсивность оруденения определяется в основном за счет огромного количества точек минерализации *Cu, Ni-Co, Au, Mn, Pb, Zn, Mo, Al, Fe, Bi* и многочисленных мелких месторождений. Относительно высокая рудоносность отмечается в **Кендыктинской (V-2)** СФЗ – 58 объектов и Пришынгызской (V-9) СФЗ – 42. Высокая рудоносность **Майкаинской (V-3)** СФЗ также определяется нахождением в ней медно-колчеданной группы месторождений Майкаин А, В, С и золоторудного месторождения Алпыс.



индексы СФЗ ШТСС: V-1 – Бозшакольская; V-2 – Кендыктинская; V-3 – Майкаинская; V-4 – Экибастуз-Семизбугинская; V-5 – Аркалыкская; V-6 – Центрально-Шынгызская; V-7 – Абралинская; V-8 – Космурун-Акбастауская; V-9 – Пришынгызская

Рис. 4. Распределение разноранговых рудных проявлений в структурно-формационных зонах Шынгыс-Тарбагатайской складчатой системы на современном уровне изученности рудоносности.

Сурет 4. Шынгыс-Тарбагатай қатпарлы жүйесінің құрылымдық-формациялық аймақтарында кендердің зерттелуінің қазіргі деңгейінде әр түрлі рудалық көріністердің таралуы.

Figure 4. Distribution of different-rank ore occurrences in the structural-formational zones of the Shyngys-Tarbagatai folded system at the current level of ore content study.

На фоне отмеченной высокой рудоносности Майкаинской (V-3) СФЗ (150), обращает на себя внимание слабая рудоносность Бозшакольской (19) и Космурун-Акбастауской (21) и очень слабая в Центрально-Шынгызской (7), Абралинской (16) и Аркалыкской (12) СФЗ.

Информация о характере рудоносности СФЗ ШТСС (таблица 1) также показывает, что за исключением Центрально-Шынгызской СФЗ, в которой проявлено только две разновидности минерализации, во всех остальных наблюдается полиметалльная минерализация. Так в Майкаинской СФЗ отмечается до 11 разновидностей рудной

минерализации, а в Экибастуз-Семизбугинской до 12. Наименьшим разнообразием минерализации отличаются Абралинская – 4 и Космурун-Акбастауская – 5.

На фоне отмеченного разнообразия минерализации четко ведущими для всех СФЗ оруденениями являются **золотое и медное**. Первое из них ведущим является в Бозшакольской, Экибастуз-Семизбугинской, Аркалыкской, Центрально-Шынгызской, Абралинской СФЗ. В качестве ведущей, превышая даже золотую, медная минерализация установлена в Кендыктинской, Майкаинской, Космурун-Акбастауской и Пришынгызской СФЗ. В таблице 1 по данным о рудоносности указана также металлогеническая специализация СФЗ ШТСС.

Приведенный в таблице 1 широкий спектр рудной минерализации в СФЗ ШТСС во многом определяется длительностью их развития с интенсивным проявлением вулканизма и интрузивного магматизма, особенно на стадиях развития островодужной и окраинно-континентальной геодинамических обстановок, неоднородностью фундамента и различной глубиной источников оруденения, что видно из разнообразной ассоциации рудной минерализации, в которой просматриваются элементы как мантийного (*Ni, Co, Cr, Ti* и др.), так и корового (*Cu, Au, Mo, Ag* и др.) происхождения. Хотя вопрос полиметалльности требует доизучения.

Выявляемая различная интенсивность оруденения в СФЗ с одинаковыми палеообстановками формирования формаций на данном этапе исследования можно объяснить возможно различным уровнем исследования металлогении данных СФЗ. Этот факт обозначил задачу по доизучению рудоносности, прежде всего СФЗ с низким уровнем рудоносности – Аркалыкской (12 **рудопроявлений**), Центрально-Шынгызской (7), Абралинской (16).

Информация о рудоносности СФЗ ШТСС позволяет также оценить их металлоносность по соотношению разноранговых рудных проявлений (рис. 4). Так во всех СФЗ, за исключением Экибастуз-Семизбугинской (V-4) и Центрально-Шынгызской (V-6), на современном уровне изученности больше всего выявлены точки минерализации. Во всех СФЗ обнаружены разнообразные мелкие месторождения. Преобладающими из всех типов оруденения они являются в Экибастуз-Семизбугинской СФЗ (17) и в Майкаинской (21).

Крупных месторождений в ШТСС известно всего четыре – это медно-порфировое с *Au* и *Pt* Бозшакольское, крупное кобальт-никелевое Экибастуз-Шидертинское, отработанное в 2000-ные годы; крупные золоторудные месторождения – Абыз (*Au, Ag*) и Мизек (*Au, Cu, Zn*), и два средних промышленных объекта – колчеданные медно-полиметаллические с золотом месторождения Космурун и Акбастау. Необходимость повышения статуса всех точек минерализации и мелких месторождений до уровня промышленных объектов очевидна.

Авторы также решили, что важным для поисковой геологии представляется оценка металлогении СФЗ согласно временному фактору, поэтому была определена интенсивность проявления рудной минерализации в СФЗ по стратиграфическим уровням (таблица 2): ранняя пермь – 19 рудных проявлений; поздний карбон – 0, ранний карбон – 56; поздний

Таблица 2

Интенсивность рудоносности структурно-формационных зон Шынгыс-Тарбагатайской складчатой системы по стратоуровням в цифровом выражении

Кесте 2

Шыңғыс-Тарбағатай қатпарлы жүйесінің құрылымдық-формациялық аймақтарының сандық мәндегі стратодөңгейлері бойынша кенділігінің қарқындылығы

Table 2

Intensity of ore-bearing structural-formational zones of the Shyngys-Tarbagatai folded system by stratum levels in digital expression

Стратоуровни	Суммарная интенсивность рудоносности	Структурно-формационные зоны Шынгыс-Тарбагатайской складчатой системы и количество разноранговых рудных проявлений в них.								
		Бозшакольская СФЗ (V-1)	Кендыктинская СФЗ (V-2)	Майкаинская СФЗ (V-3)	Экибастуз-Семизбуғиная СФЗ (V-4)	Арқалықская СФЗ (V-5)	Центрально-Шыңғызская СФЗ (V-6)	Абралінская СФЗ (V-7)	Қосмурун-Албағастық СФЗ (V-8)	Пришынғысқая СФЗ (V-9)
P ₃	0									
P ₂	0									
P ₁	12				5*1=5	7*1=7				
C ₂	0									
C ₁	40	1*1=1		5*2+1*9=19	5*3=15	5*1=5				
D ₃	41		1*10=10	5+1*4=9	5+1*4=9	1*1=1			7*1=7	5*1=5
D ₂	55		1*9=9	1*12=12	5*3=15	1*1=1		1*2=2	5*1=5	7+1*4=11
D ₁	134	5*1=5	5+1*16=22	5*4+1*17=37	5*2=10	7*3=21	7*1=7		15*1=15	5+1*12=17
S ₂	32	X		5*3+1*3=18	1*1=1	1*1=1	7*1=7		5*1=5	
S ₁	108	X	1*15=15	5*2+1*20=30		5+1=6	7+5=12	5+1*3=8	7+1*4=11	5+1*21=26
O ₃	97		1*6=6	1*27=27	7+5*2+1=18	X	5*1=5	7*1=7	15+7+5*2+1*2=34	
O ₂	37	5*2+1*2=12	5*1=5	5*1=5	5*2=10	X		5*1=5		
O ₁	55	5*2=10		7+5*2+1*2=19	5*2=10	5*1=5		5*2=10		1*1=1
E ₄	35	X	X	7*5=35	X					X
E ₃	22	1*3=3	X	5*3=15	X			1*4=4		X
E ₂	58	15+7+1=23	X	7+5*3=22	1*2=2	5*1=5	5+1=6			X
E ₁	57	7+5+1*3=15	X	5*2+1*10=20	15+5=20			1*2=2	X	X
Pr ₂	10	X	X	1*10=10	X					
Pr ₁	6			1*6=6						
Т.м. и руд.-1	262	10	56	120	8	4	1	11	13	38
Мел.-5	65	6	2	23	17	4	3	4	4	3
Сред.-7	21	2		7	1	4	3	1	2	1
Круп.-15	4	1			1				2	
Всего	799	69	67	284	115	52	37	38	77	60

интенсивность рудоносности рудных проявлений разного ранга в цифровом выражении: точка минерализации и рудопоявления – 1; мелкие месторождения – 5; средние месторождения – 7; крупные месторождения – 15; X – нет рудных проявлений

девон – 51, средний девон – 55, ранний девон – 134; поздний силур – 27, ранний силур – 108; поздний ордовик – 97, средний ордовик – 37, ранний ордовик – 60; поздний кембрий – 65, средний кембрий – 52, ранний кембрий – 59; ранний протерозой – 6, поздний протерозой – 10.

Проведенный анализ четко обозначил наиболее продуктивные стратоуровни – это позднеордовикский – 97, раннесилурийский – 108 и раннедевонский – 134. Вызывает большое удивление почти полное отсутствие оруденения

на уровнях поздней и средней перми и позднего карбона. Этот факт труднообъясним, так как за исключением Майкаинской и Абралинской СФЗ, на данных стратоуровнях во всех СФЗ достаточно широко проявлен интрузивный магматизм, обычно провоцирующий рудообразование.

Проведенный анализ рудоносности, отмеченной в металлогенотипах СФЗ ШТСС, дает достаточно полную их металлогеническую характеристику на данный момент изученности, но, что особенно важно, в итоге этого ана-

лиза выявились «белые пятна», требующие доизучения и объяснения.

Особенно это касается почти полной безрудности или очень слабой, таких продуктивных геодинамических обстановок как островные дуги и окраинно-континентальные ВПП.

Так, в *Бозшакольской (V-1) СФЗ* островные дуги (E_2-O_1) и окраинно-континентальный вулcano-плутонический пояс (D_{1-3}) практически пусты. Кроме крупного медно-порфирирового месторождения Бозшаколь здесь не выявлено больше не только ни одного типового для подобных обстановок месторождения, но даже рудопроявления. Поэтому доизучение СФЗ входит в программу будущих работ под номером один.

Также слабо рудоносна *Кендыктинская (V-2) СФЗ*, для которой, кроме мелкого месторождения меди Аяк-Ходжан, выявлено только большое количество точек минерализации, локализованных в формациях различных геодинамических обстановок, включая островодужные. Низкий уровень опоскования очевиден.

В наиболее продуктивной *Майкаинской (V-3) СФЗ* выявлено 17 мелких месторождений, требующих доизучения и переоценки.

В *Аркалыкской (V-5) СФЗ* рудные объекты наблюдаются по всему разрезу, но это все в основном точки минерализации и рудопроявления. Выявлено только 5 средних по масштабу рудных месторождений, которые в настоящее время еще не разрабатываются. Данное положение возможно связано с тем, что вся северо-западная часть СФЗ находилась долгие годы в пределах Семипалатинского ядерного полигона. Здесь также необходимо проведение поисковых работ.

Особого внимания требует низкая рудоносна *Центрально-Шынгызской (V-6) и Абралинской (V-7) СФЗ*. В обеих СФЗ рудоносна определяются преимущественно точки минерализации, требующие доизучения. Учитывая медно-золоторудную специализацию СФЗ, при усиленном

проведении поисковых работ можно рассчитывать на выявление медно-порфирировых и золоторудных промышленно значимых объектов.

Заключение

Приведенная краткая характеристика рудоносности СФЗ ШТСС, их металлогенической специализации и некоторых особенностей проявления минерализации по латерали и вертикали, свидетельствует, к сожалению, о слабой их рудоносности на современном уровне изученности ШТСС.

Выделяемые в ШТСС палеообстановки при сравнении их с современными обнаруживают почти полную аналогию с ними, что позволяет при изучении рудоносности СФЗ ШТСС ориентироваться на их рудоносна, которая, как уже отмечалось выше, многими исследователями оценивается очень высоко [8, 11–12 и др.].

Низкая рудоносна СФЗ ШТСС, за исключением Майкаинской СФЗ, возможно все же связана с недостаточной опоскованностью региона. Проведенный на базе металлогенограмм предварительный металлогенический анализ данных о рудоносности СФЗ обозначил ряд задач для поисковой геологии, только с решением которых можно будет получить объективную оценку промышленных перспектив рудоносности СФЗ ШТСС. Проведенный на базе металлогенограмм металлогенический анализ рудоносности СФЗ ШТСС еще раз показывает их высокую информативность, способствующую ускоренному определению новых направлений поисковых работ с целью выявления новых перспективных рудных объектов и месторождений разного ранга.

Благодарность

Финансирование: *Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан, АР23485553 «Оценка промышленных перспектив рудоносности Шынгыз-Тарбагатайской складчатой системы с позиций современных геотектонических концепций» (2024–2026 гг.).*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Геология Чингизской геоантисклиной зоны (Центральный Казахстан): Алма-Ата, Наука, 1962. 168 с. (на русском языке)*
2. *Геология и металлогения Чингиз-Тарбагатайского мегаантисклинория / Жаутиков Т.М. [и др.]. Алма-Ата: Наука, 1977. 158 с. (на русском языке)*
3. *Геологические формации и металлогения Чингиз-Тарбагатайской складчатой системы / Михайлов Н.П. [и др.]. Л.: Недра, 1981. 223 с. (на русском языке)*
4. *Дегтярев К.Е. Тектоническая эволюция раннепалеозойской активной окраины в Казахстане: М.: Наука, 1999. 123 с. (на русском языке)*
5. *Рязанцев А.В. Структурная зональность нижнепалеозойских комплексов в Боцекульской островодужной системе на северо-востоке Центрального Казахстана // Очерки по региональной тектонике. Т. 2: Казахстан, Тянь-Шань, Полярный Урал. М.: Наука, 2005. С. 5–39 (на русском языке)*
6. *Определение и оценка промышленных перспектив рудоносности структурно-формационных зон палеозойд Казахстана на базе анализа металлогенограмм: отчет о НИР / ТОО Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева, Алматы, 2024, 206 с. Библиограф: С. 227. №ГР0122РК00522 (на русском языке)*
7. *Субдукция: двигатель переработки для глобальной металлогении / Гроувс Д.И. [и др.] // Обзоры рудной геологии. 2021. № 104130. С. 1–11 (на английском языке)*

8. Митчелл А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. Пер. с англ.: М.: Мир, 1984. 496 с. (на английском языке)
9. Геодинамические реконструкции (Методическое пособие для региональных геологических исследований) / Абрамович И.И. [и др.]. Л., 1989. 278 с. (на русском языке)
10. Полезные ископаемые Казахстана: Объяснительная записка к Карте полезных ископаемых Казахстана масштаба 1:1 000 000. Ред.: Никитченко И.И., Ужкенов Б.С. [и др.]. Кокшетау, 2002. 188 с. (на русском языке)
11. Хеденгвист Д.В. Последние достижения в понимании и разведке эпитермальных месторождений вулканических дуг // Конференция Тихоокеанского региона. Аннотация, 2015. С. 1–6 (на английском языке)
12. Силитоу Р.Х. Типы месторождений золота: обзор // Общество экономических геологов. 2020. С. 1–28 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Шыңғыс геоантиклинорлық аймағының геологиясы (Орталық Қазақстан): Алматы: Ғылым, 1962. 168 б. (орыс тілінде)
2. Шыңғыс-Тарбағатай мегаантиклинориясының геологиясы мен металлогениясы / Т.М. Жәутіков [және т. б.]. Алма-Ата: Ғылым, 1977. 158 б. (орыс тілінде)
3. Шыңғыс-Тарбағатай қатпарлы жүйесінің геологиялық түзілімдері мен металлогенезі / Михайлов Н.П. [және т. б.]. Л.: Жер қойнауы, 1981. 223 б. (орыс тілінде)
4. Дегтярев К.Е. Қазақстандағы ерте палеозой белсенді аймағының тектоникалық эволюциясы: М.: Ғылым, 1999. 123 б. (орыс тілінде)
5. Рязанцев А.В. Орталық Қазақстанның солтүстік-шығысындағы Бозшакөл аралдық доғалық жүйесіндегі төменгі палеозой кешендерінің құрылымдық аймақтылығы // Аймақтық тектоника туралы очерктер. Т. 2: Қазақстан, Тянь-Шань, Полярлық Орал: М.: Ғылым, 2005. Б. 5–39 (орыс тілінде)
6. Қазақстан палеозойының құрылымдық-формацциялық аймақтарының рудалылық бойынша өндірістік болашағын металлогенограммалар талдауы негізінде анықтау және бағалау: ФЗЖ туралы есеп / «Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты» ЖШС, Алматы, 2024, 206 б. Библиографиялық көрсеткіш: С. 227. №ГР0122РК00522 (орыс тілінде)
7. Субдукция: жаһандық металлогенезге арналған қайта өңдеу қозғалтқышы / Гроув Д.И. [және т. б.] // Кен геологиясына шолулар. 2021. № 104130. Б. 1–11 (ағылшын тілінде)
8. Митчелл А., М. Гарсон. Минералды кен орындарының жаһандық тектоникалық позициясы. Ағылшын тілінен.: М.: Әлем, 1984. 496 б. (ағылшын тілінде)
9. Геодинамикалық қайта құру (Аймақтық геологиялық зерттеулерге арналған әдістемелік құрал) / Абрамович И.И. [және т. б.]. Л., 1989. 278 б. (орыс тілінде)
10. Қазақстанның пайдалы қазбалары: 1: 1 000 000 масштабтағы Қазақстанның пайдалы қазбалар картасына түсіндірме жазба. Ред.: Никитченко И.И., Ужкенов Б.С. [және т. б.]. Көкшетау, 2002. 188 б. (орыс тілінде)
11. Хеденгвист Д.В. Вулкандық доғалық эпитермиялық кен орындарын түсіну мен барлаудағы соңғы жетістіктер // Тынық мұхиты аймағының конференциясы. Аннотация, 2015. Б. 1–6 (ағылшын тілінде)
12. Силитоу Р.Х. Алтын кен орындарының түрлері: шолу. // Экономикалық геологтар қоғамы. 2020. Б. 1–8 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Geologiya Chingizskoi geoantiklinornoj zony (Tsentral'nyi Kazakhstan) [Geology of the Chingiz geoanticlinor zone (Central Kazakhstan)]: Alma-Ata, Nauka, 1962. 168 p. (in Russian)
2. Geologiya i metallogeniya Chingiz-Tarbagataiskogo megaantiklinoriya [Geology and metallogeny of the Chingiz-Tarbagatai megaanticlinorium], Zhautikov T.M. [et al.]. Alma-Ata, Nauka, 1977. 158 p. (in Russian)
3. Geologicheskie formatsii i metallogeniya Chingiz-Tarbagataiskoi skladchatoi sistemy [Geological formations and metallogeny of the Chingiz-Tarbagatai fold system], Mikhailov N.P. [et al.]. L.: Nedra, 1981. 223 p. (in Russian)
4. Degtyarev K.E. Tektonicheskaya evolyutsiya rannepaleozoiskoi aktivnoi okrainy v Kazakhstane [Tectonic evolution of the early Paleozoic active margin in Kazakhstan]. Moscow: Nauka, 1999. 123 p. (in Russian)

5. Ryazantsev A.V. *Strukturnaya zonal'nost' nizhnepaleozoiskikh kompleksov v Boshchekul'skoi ostrovoduzhnoi sisteme na severo-vostoke Tsentral'nogo Kazakhstana* [Structural zoning of lower Paleozoic complexes in the Boshchekul island-arc system in the northeast of Central Kazakhstan], *Ocherki po regional'noi tektonike. T. 2: Kazakhstan, Tyan'-Shan', Polyarnyi Ural* [Essays on regional tectonics. V. 2: Kazakhstan, Tien Shan, Polar Urals]. Moscow: Nauka, 2005. 5–39 pp. (in Russian)
6. *Opreделение i otsenka promyshlennykh perspektiv rudonosnosti strukturno-formatsionnykh zon paleozoid Kazakhstana na baze analiza metallogenogramm: otchet o NIR / TOO Institut geologicheskikh nauk imeni K.I. Satpaeva* [Determination and assessment of industrial prospects for ore bearing in the structural-formational zones of paleozoids of Kazakhstan based on the analysis of metallogenograms: report on research work / LLP Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev], Almaty, 2024, 206 p. Bibliographer: P. 227. No. GR0122RK00522 (in Russian)
7. *Subduction: A Recycling Engine for Global Metallogeny* / Groves D.I. [et al.] // *Ore Geology Reviews*. 2021. No. 104130. 1–11 pp. (in English)
8. Mitchell A., Garson M. *Global Tectonic Position of Mineral Deposits. Transl. from English: Moscow, Mir, 1984. 496 p. (in English)*
9. *Geodinamicheskie rekonstruktsii (Metodicheskoe posobie dlya regional'nykh geologicheskikh issledovaniy)* [Geodynamic Reconstructions (Methodological Guide for Regional Geological Studies)], Abramovich I.I. [et al.]. L., 1989. 278 p. (in Russian)
10. *Poleznye iskopaemye Kazakhstana: Ob'yasnitel'naya zapiska k Karte poleznykh iskopaemykh Kazakhstana masshtaba 1:1 000 000* [Useful minerals of Kazakhstan: Explanatory note to the map of useful minerals of Kazakhstan on a scale of 1:1 000 000]. Ed.: Nikitchenko I.I., Uzhkenov B.S. et al. Kokshetau, 2002. 188 p. (in Russian)
11. Hedengvist D.V. *Recent advances in understanding and exploration of volcanic arc epithermal deposits // Pacific Rim Conference. Abstract, 2015. 1–6 pp. (in English)*
12. Sillitoe R.H. *Gold deposit types: a review // Society of Economic Geologists. 2020. 1–28 pp. (in English)*

Сведения об авторах:

Сейтмуратова Э.Ю., доктор геол.-минер. наук, академик НАН РК, руководитель лаборатории геологических и рудных формаций, «Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева» (г. Алматы, Казахстан), seimuratova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8403-4635>

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

Бақдаuletқызы С., мл. научн. сотрудник, «Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева» (г. Алматы, Казахстан), bagdauletkyzy.saltanat@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0002-8940-7124>

Даuletұлы А., мл. научн. сотрудник, «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., геол.-минер. ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі, Геологиялық және кен формациялары зертханасының меңгерушісі, Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты (Алматы қ., Қазақстан)

Даутбеков Д.О., Ph.D докторы, жетекші ғылыми қызметкер, Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты (Алматы қ., Қазақстан)

Бақдаuletқызы С., кіші ғылыми қызметкер, Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты (Алматы қ., Қазақстан)

Даuletұлы А., кіші ғылыми қызметкер, Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты (Алматы қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Seitmuratova E. Yu., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Head of the Laboratory of Geological and Ore Formations, K.I. Satpayev Institute of Geological Sciences (Almaty, Kazakhstan)

Dautbekov D. O., Doctor Ph.D, leading Researcher, K.I. Satpayev Institute of Geological Sciences (Almaty, Kazakhstan)

Bakdauletkyzy S., junior Researcher, K.I. Satpayev Institute of Geological Sciences (Almaty, Kazakhstan)

Dauletuly A., junior researcher, Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan)