

ХАРАКТЕРНЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ РУДОНОСНЫХ УЗЛОВ КАВКАЗА И АЛТАЙ-САЯНСКОГО РЕГИОНА

Characteristic geological and geophysical features of ore-bearing nodes of the Caucasus and the Altai-Sayan region

А.И. Ливинский, О.В. Новикова, А.И. Горшков
A.I. Livinskiy, O.V. Novikova, A.I. Gorshkov

Абстракт

Цель работы - определение характерных геолого-геофизических признаков мест локализации крупных месторождений металлов на Кавказе и Алтай-Саянском регионе и выявление на их основе потенциально рудоносных структур. Задача решается математическими методами распознавания образов на основе установленной ранее связи месторождений металлов с морфоструктурными узлами в горных поясах Средиземноморья [Горшков др., 2004, 2006]. В этих работах использовалась информация о месторождениях металлов, представленная на металлогенических картах, которые в разных странах составлены по различным принципам и характеристики месторождений на этих картах не унифицированы. К настоящему времени созданы электронные базы данных месторождений мира, использование которых позволяет на новом качественном уровне исследовать корреляцию рудных месторождений с морфоструктурными узлами. В работе использована созданная под руководством Д.В.Рундквиста в Государственном геологическом музее им. В.И.Вернадского РАН электронная база данных крупных и суперкрупных месторождений мира [Рундквист и др., 2004]. Исследование включало два этапа. Сначала было проанализировано положение крупных месторождений металлов в линейно-блоковой структуре изучаемого региона, которая определена в результате морфоструктурного районирования, выполненного с использованием геологических, геоморфологических данных и материалов дистанционного зондирования Земли. Установлена связь крупных и суперкрупных месторождений металлов для каждого из исследуемых регионов с узлами пересечения линейных элементов. На втором этапе с помощью алгоритма распознавания образов КОРА-3 [Гельфанд и др., 1976] определены характерные геолого-геофизические и геоморфологические признаки узлов, в которых локализованы крупные месторождения металлов. Обучение алгоритма КОРА-3 было проведено по двум выборкам. Выборку Р (рудоносные узлы) составляли узлы, в которых известны месторождения металлов рассматриваемых размеров. В выборку НР (нерудоносные узлы) включались узлы, в которых в настоящее время месторождения

Abstract

The purpose of the work is to determine the characteristic geological and geophysical features of the localization of large metal deposits in Caucasus and the Altai-Sayan region and to identify potentially ore-bearing structures on their basis. The problem is solved by mathematical methods of pattern recognition on the basis of the previously established relationship of metal deposits with morphostructural nodes in the mountain belts of the Mediterranean [Gorshkov et al. 2004, 2006]. In these works the information on metal deposits presented on metallogenic maps, which in different countries are made on different principles, was used, and the characteristics of deposits on these maps are not unified. To date, electronic databases of the world's deposits have been created, the use of which makes it possible to study the correlation of ore deposits with morphologically structured nodes at a new qualitative level. This work uses the data of electronic database of large and superlarge deposits of the world created under the guidance of [D.V.Rundquist in the Vernadsky State Geological Museum RAS Rundquist et al. 2004]. The research included two stages. First, the position of large metal deposits in the linearly-block structure of the study region was analyzed, which was determined as a result of morphostructural zoning, performed using geological, geomorphological data and Earth remote sensing materials. Linkage of large and superlarge metal deposits of the Altai-Sayan region and the Caucasus with the lineament crossing nodes has been established. At the second stage, with the help of the KORA-3 image recognition algorithm [Gelfand et al 1976], the characteristic of geological-geophysical and geomorphological features of the nodes localizing large metal deposits are determined. Training of the KORA-3 algorithm was carried out on two samples. The sample P (ore-bearing nodes) was composed of nodes in which the deposits of metals of the considered sizes are known. The HP (non-metallic nodes) sample included nodes in which the deposits of the considered types and sizes are not known at present. Characteristic features of P and HP class nodes are determined by the KORA-3

Метод

Постановка задачи распознавания рудоконтролирующих узлов аналогична постановке задачи распознавания мест землетрясений. Известные месторождения ассоциируются с некоторыми узлами данного региона. Необходимо определить есть ли другие узлы, которые по своим геолого-геофизическим признакам сходны с теми, где уже известны месторождения нужных размеров. Для этого используется алгоритм "Кора-3" (Гельфанд и др., 1972). На этапе обучения алгоритм определяет характерные признаки классов Р и НР. В данном случае в обучение вошли 20 узлов, в которых есть крупные или суперкрупные месторождения металлов.

Регионы исследований и параметры, используемые при распознавании



Рис. 1. Кавказская горно-складчатая система



Рис. 2. Горная система Алтай-Саяны

Параметры	Пороги дискретизации		
	Алтай-Саянский	Кавказ	
Морфологические параметры			
Максимальная высота рельефа (Hmax), м	1740	2372	2642
Минимальная высота рельефа (Hmin), м	509	916	290
Размах высот (ΔH), м	1099	1496	2050
Градиент рельефа (ΔH/L)	28	51	-
расстояние между Hmax и Hmin (L), м	38	-	-
Геологические параметры			
Площадь рыхлых четвертичных пород (Q), %	10	30	25
Параметры сети линейных элементов			
Высший ранг линейного элемента (HR)	1	1	-
Число линейных элементов в пересечении (NL)	2	2	-
Расстояние до ближайшего линейного элемента 1-го ранга (R1), км	0	0	-
То же до линейного элемента 2-го ранга (R2), км	83	26	-
То же до ближайшего пересечения (Rint), км	64	-	-
Число линейных элементов в круге радиусом 30 км	3	-	-
Сочетания типов рельефа (Top)	-	-	-
Гравиметрические параметры			
Максимальное значение аномалии Буге (Bmax), мГал	-144	-55	-
Минимальное значение аномалии Буге (Bmin), мГал	-225	-182	-100
Мин. раст. между соседними изолиниями аномалии Буге, кратными 10 мГал (dB), км	55	-	-
Параметры магнитного поля			
Максимальное значение магнитного поля (M0max)	118	-	-
Минимальное значение магнитного поля (M0min)	-123	-	-
Изменение магнитного поля (M0dif)	200	332	220

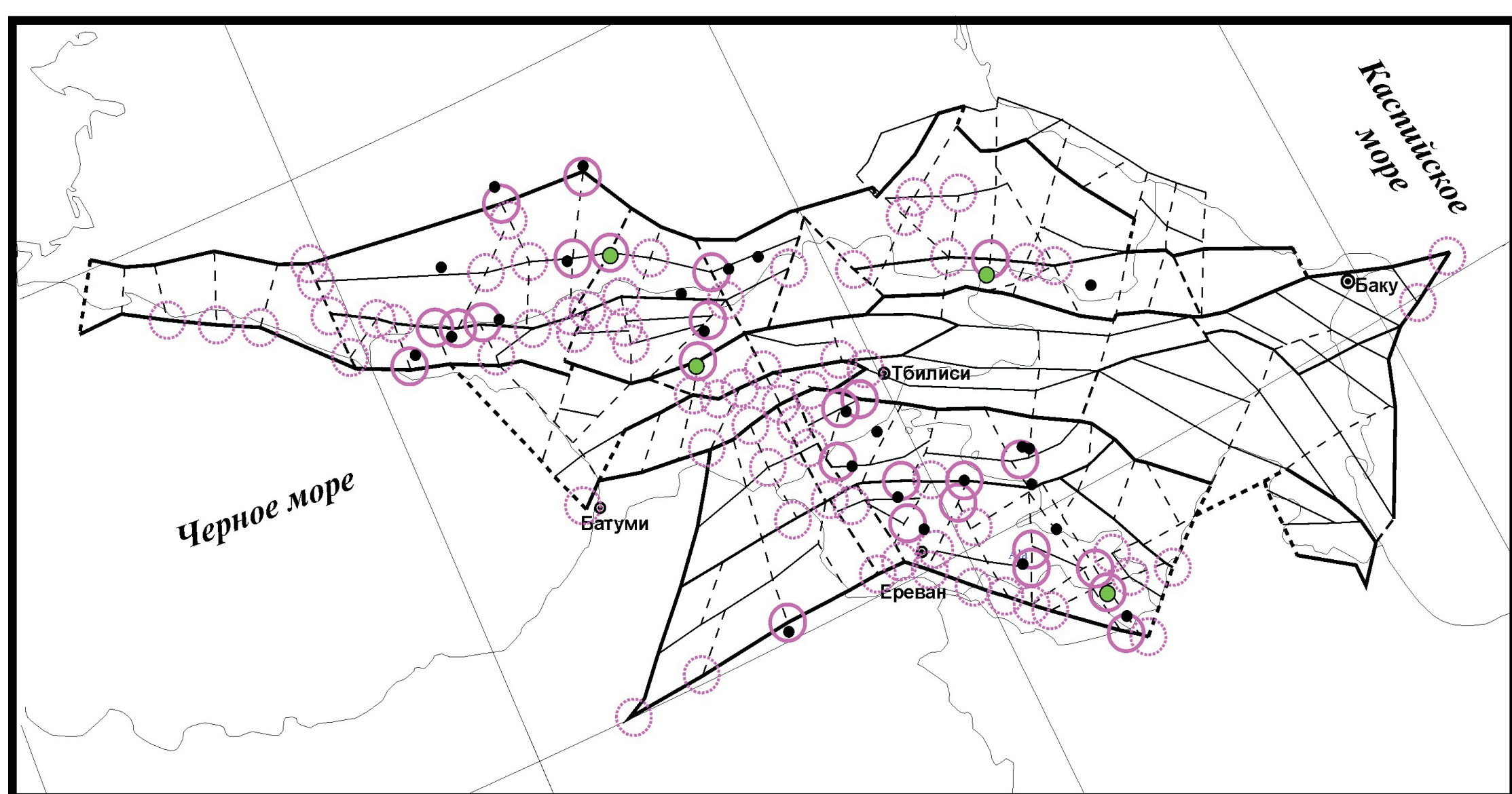
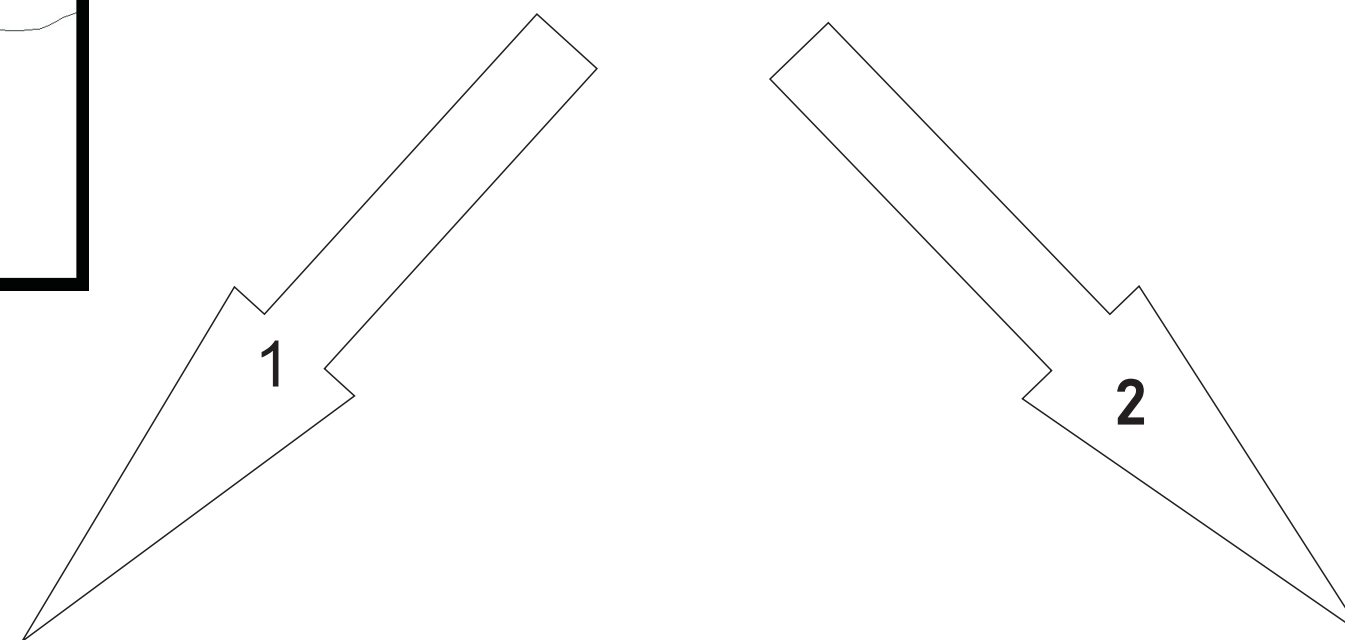


Рис. 3. Распознанные потенциально рудоносные узлы на Кавказе

Таблицы с характерными признаками рудоносных узлов для Кавказа (1) и Алтай-Саянского региона (2).



№ п/п	ΔH/L	Q	NL	R1	Rint	Bmin	dB
1	>50			>6			>43
2						-97	-97
3					>24	>68	43
4	24					-68	-97
5		5			>24	>-97	
6		5	>4			-97	
7	50			>2			>-97
8	50				24		>-97
9	50	>5					>-97
10	50	>5				>-97	

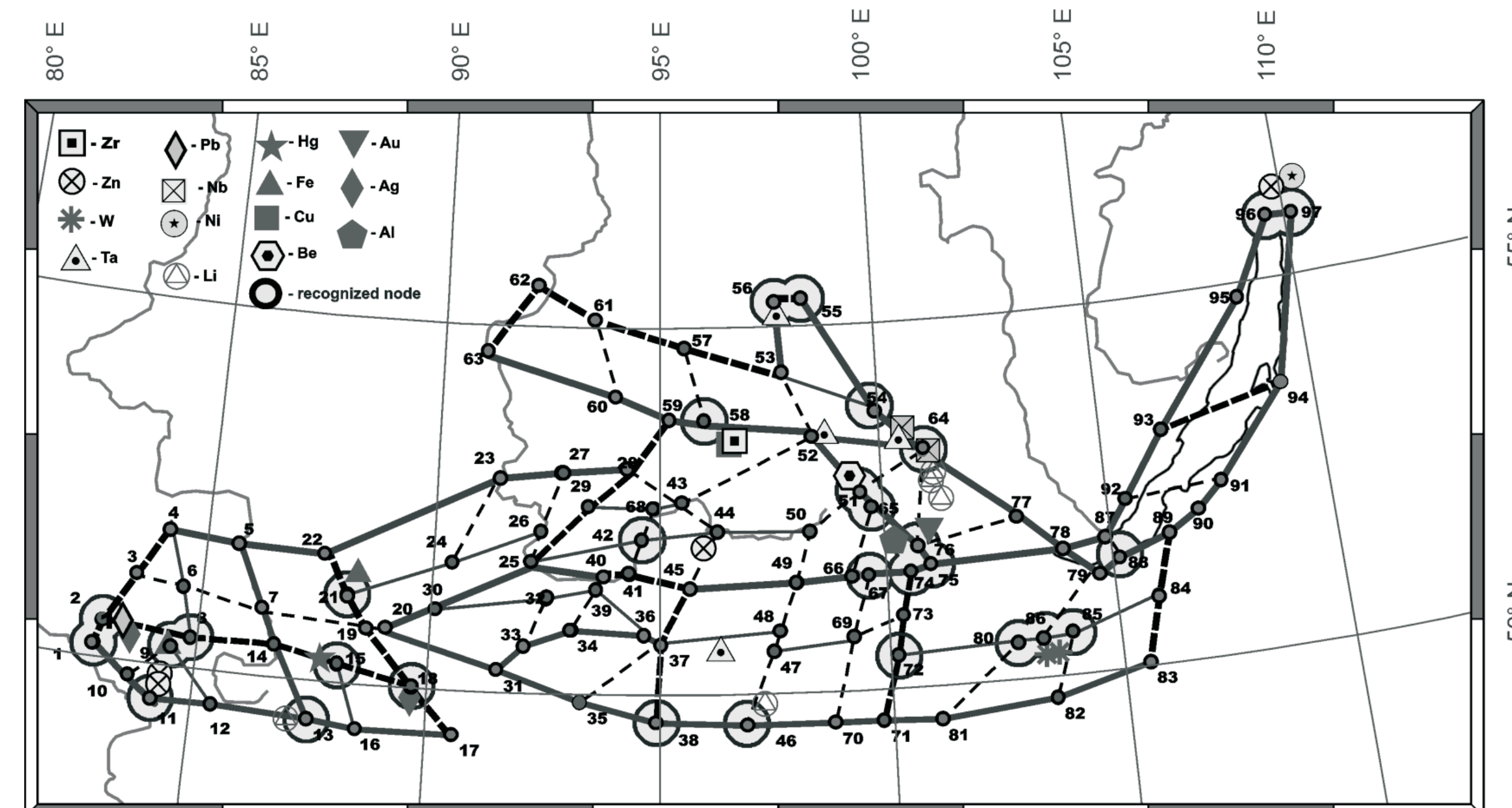


Рис. 4. Распознанные потенциально рудоносные узлы в Алтай-Саянском

№ п/п	Hmax	Hmin	ΔH	Top	NL	NLC	Rint	R1	R2	Bmin	dB	M0max	M0min
1			<1099										<-123
2	>2372						<64					<118	<-123
3		>916			<2								<-123
4		>916									>56	<118	
5	>2372							<0			>56		
6			>1496		<2					<-226			
7						<3		<0	<83				
8			>1496			<3	<64						
9	>2372		>1496			<3							
10			<1099	>2			<64						

Литература

- Гельфанд И.М., Губерман Ш.А., Кейлис-Борок В.И., Кнопоф Л., Пресс Ф., Ранцман Е.Я., Ротвайн И.М., Садовский А.М. Условия возникновения сильных землетрясений (Калифорния и некоторые другие регионы) // Исследование сейсмичности и моделей Земли. М.: Наука. 1976. С. 391.
- Горшков А.И., Соловьев А.А. Определение характеристик рудоносных узлов методами распознавания образов // Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования. М.: ИГЕМ РАН, 2004. С.381-390
- Горшков А.И., Соловьев А.А. (2006). Распознавание облика рудных месторождений в поясе Тетис. В кн.: Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых. В трех томах. Том.1. Глобальные закономерности размещения (ред. Д.В.Рундквист). М.: ИГЕМ РАН. С.361-374.
- Рундквист Д.В., Ткачев А.В., Черкасов С.В., Гатинский Ю.Г., Вишневская Н.А. База данных и металлогеническая карта крупных и суперкрупных месторождений мира: принципы составления и предварительный анализ результатов // Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования. М.: ИГЕМ РАН, 2004. С.391-422.