

**МНОГОФАКТОРНЫЕ  
ПОИСКОВЫЕ  
МОДЕЛИ  
ЗОЛОТОРУДНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**



МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ  
ЦНИГРИ

*ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ*

ЭКЗ. № 421

# **МНОГОФАКТОРНЫЕ ПОИСКОВЫЕ МОДЕЛИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

МОСКВА — 1989

УДК 553.411+553.411.412.001.57(084.4)

В основу составления настоящего атласа положена система «прогноз—поиски—оценка», разработанная в ЦНИГРИ для месторождений благородных и цветных металлов. В атласе представлены обобщенные многофакторные модели основных геолого-промышленных типов золотых и золото-серебряных месторождений: золото-серебряного, золото-мышьяковисто-сульфидного, золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого. Представлено 20 типовых моделей золоторудных полей и месторождений, раскрывающих возможности геологических, минералогических, геохимических, геофизических методов прогноза и поисков. Атлас рекомендуется для использования при выборе и обосновании оптимального варианта прогноза и поисков золоторудных месторождений при проектировании геологоразведочных работ. Представленные в атласе модели, методы их сопоставления и изображения представляют интерес для широкого круга специалистов, занимающихся прогнозированием и поисками рудных месторождений.

Ответственные редакторы: **М. М. Константинов, В. А. Нарсеев.**

© Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов.

Министерство геологии СССР,  
1989 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Задача ускорения научно-технического прогресса применительно к отрасли требует разработки новых методов прогноза и поисков месторождений золота, поскольку традиционные способы, связанные с обнаружением прямых признаков золотоносности, в значительной степени исчерпаны за долгие годы поисков месторождений золота в нашей стране.

Одним из таких путей совершенствования методики прогноза и поисков является внедрение системного анализа в геологические исследования. Разработанная в ЦНИГРИ система «прогноз—поиски—оценка» месторождений благородных и цветных металлов является опытом внедрения системного подхода для решения задач геологоразведочного производства. При разработке системы «прогноз—поиски—оценка» соблюдены принципы соответствия (эквивалентности) между стадиями (подстадиями) и их результатами и принцип последовательного приближения:

— реализация работ каждой стадии (подстадии) обеспечивает выявление определенных объектов (перспективных площадей разного ранга, рудных тел, месторождений) и эквивалентных им ресурсов и запасов соответствующих категорий;

— соответствие между комплексами методов и признаками (факторами), используемыми для установления объекта прогноза и поисков. Совокупность критериев и признаков прогноза и поисков объекта определенного ранга представляет собой прогнозно-поисковую модель объекта. Таким образом, качество исходной геологической информации, реализуемой в модели объекта в виде системы словесно сформулированных критериев и признаков, определяет успех решения задачи нахождения объекта и всей системы прогноза и поисков;

— последовательное приближение к конечным результатам геологоразведочного процесса, реализуемое работами различной по детальности стадий и подстадий;

— переход от стадии к стадии допустим лишь при полном достижении результатов предшествующего отрезка геологоразведочного процесса.

Дальнейшим развитием изложенных принципов является совокупность многофакторных графических моделей золоторудных полей и месторождений, представленных в настоящем атласе. В нем собраны типовые модели, охватывающие основные геолого-промышленные типы месторождений: золото-серебряные в вулкано-генных поясах, золото-мышьяковисто-сульфидные в терригенных

толщах миогеосинклиналей, золото-кварцевые и золото-сульфидно-кварцевые орогенных систем и областей тектоно-магматической активизации.

Все модели построены по единому принципу последовательных приближений к объекту поисков — месторождению и рудному телу — и включают:

— позицию рудного поля в рудном районе, определяющие ее критерии и признаки;

— рудоконтролирующие структуры рудного поля, фиксирующие их методы;

— позицию рудоносного участка (потенциального месторождения), методы его выявления;

— признаки и методы выявления рудного тела и рудного столба.

Каждому уровню геологической модели отвечает совокупность геохимических, минералогических, геофизических аномалий, зафиксированных конкретными методами поисков. Таким образом, предлагаемые модели позволяют оценить реальные разрешающие возможности отдельных методов и их сочетаний и использовать эти данные при проектировании геологоразведочных работ.

Моделям конкретных рудных полей и месторождений предпосланы обобщенные многофакторные модели геолого-промышленных типов — их использование наиболее целесообразно в провинциях, где данный тип месторождений прогнозируется впервые. Материалы настоящего атласа могут также быть использованы при локальном прогнозе и поисках скрытого или малоэродированного оруденения.

При составлении настоящих моделей обобщен многолетний опыт специалистов института и других организаций по изучению золоторудных полей и месторождений. Атлас составили: М. М. Константинов, В. А. Нарсеев, Ч. Х. Арифуров, Э. Э. Асадулин, Р. О. Берзон, Н. П. Варгунина, С. С. Вартамян, А. М. Васильев, А. Г. Волчков, Б. Я. Вихтер, Б. В. Гузман, Н. Я. Гурейкин, В. Г. Дзялошинский, Н. А. Егорова, Д. А. Дорофеев, И. З. Исакович, Т. Н. Косолец, А. А. Красильников, Н. К. Курбанов, Х. Х. Лайпанов, М. С. Михайлова, А. Н. Некрасова, В. П. Новиков, Ю. И. Новожилов, В. И. Пятницкий, П. С. Ревякин, Б. В. Рогачев, В. И. Романов, И. Т. Самарцев, Г. С. Симкин, С. Ф. Стружков, А. А. Фельдман, И. С. Чанышев, В. Б. Чекваидзе, А. А. Черемисин, Ю. И. Четвертков, В. М. Шашкин, В. И. Щитова, В. М. Яновский.

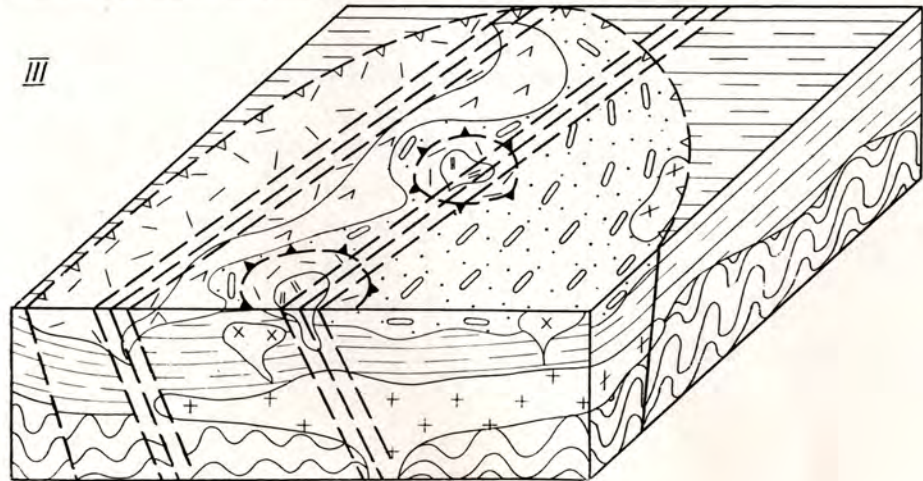
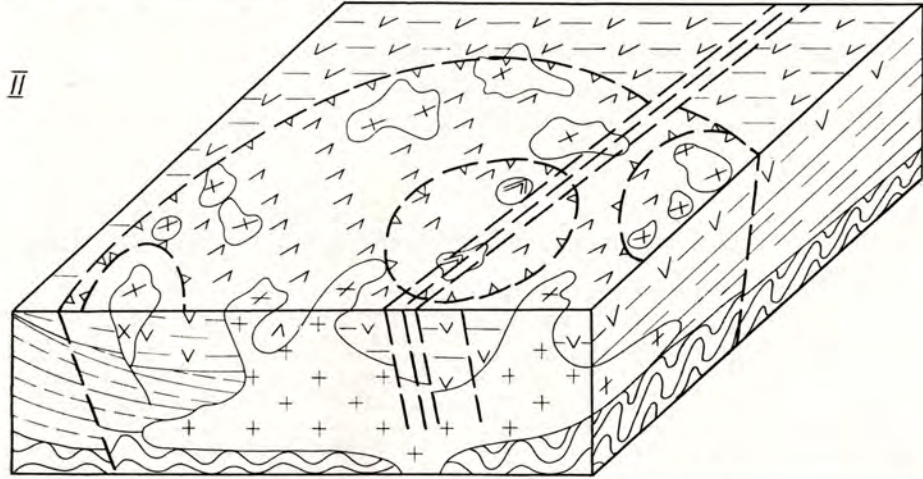
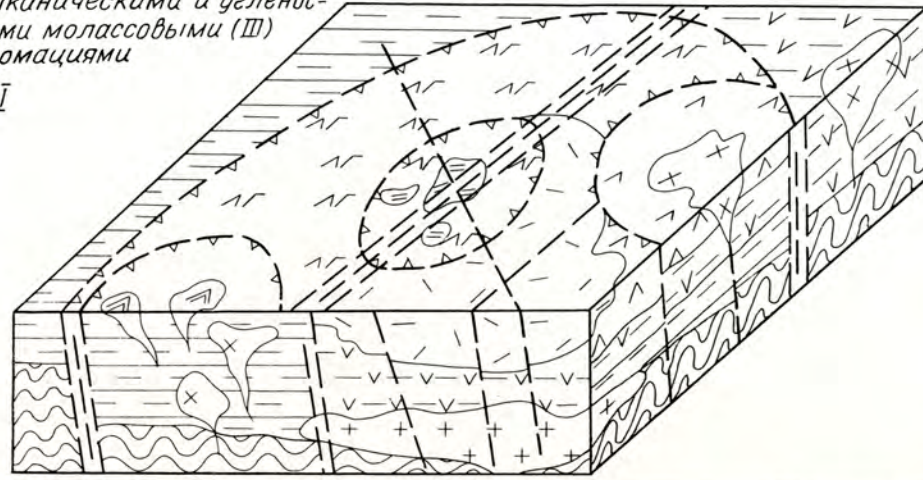
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (1)

	Вулканиды кислого состава
	Вулканиды среднего состава
	Вулканиды средне-основного состава
	Вулканогенно-осадочные образования
	Молассовые и молассоидные угленосные толщи
	Глинисто-терригенные (а) и глинисто-карбонатные (б) толщи
	Породы кристаллического фундамента
	Субвулканические тела кислого (а) и средне-основного (б) состава
	Эруптивные и автомагматические брекчии
	Субинтрузивные образования
	Гранитоидные плутоны
	Границы депрессионных (а) и купольных (б) структур
	Зоны разломов (а) и единичные разрывы (б)
	Рудные тела: а — в мелкомасштабном, б — в крупномасштабном выражении
	Плошадные гидротермально-метасоматические преобразования пород

	Пропилиты низко- (а) и средне- (б) температурных ступеней
	Вторичные кварциты (а) и аргиллиты (б)
	Скарны и скарнонды
	Вкрапленная сульфидная минерализация
	Околорудная адуляризация (а) и окварцевание (б)
	Графики аэрогаммаспектрометрии
	Графики магнитометрии
	Графики гравиметрии
	Графики электрических сопротивлений
	Руды прожилково-вкрапленные
	Руды колломорфнополосчатые и пластинчатые
	Руды брекчиевые
	Руды массивные, крустификационные, друзовые

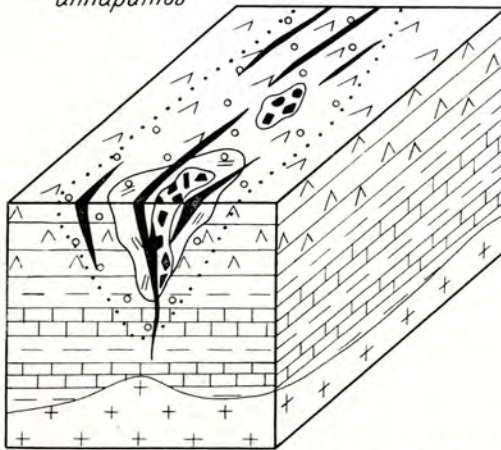
I. ОБОБЩЕННЫЕ МОДЕЛИ РУДНЫХ ПОЛЕЙ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ТИПА

Типовые модели вулcano-тектонических депрессий (рудных районов), сложенных преимущественно вулканическими (I); вулcano-плутоническими (II); вулканическими и угленосными молассовыми (III) формациями

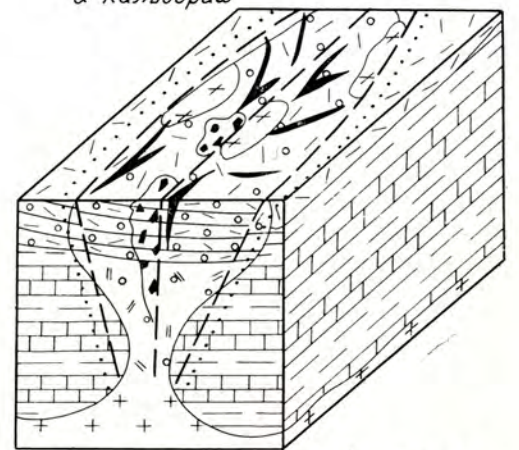


Объемные модели основных типов золото-серебряных рудных полей

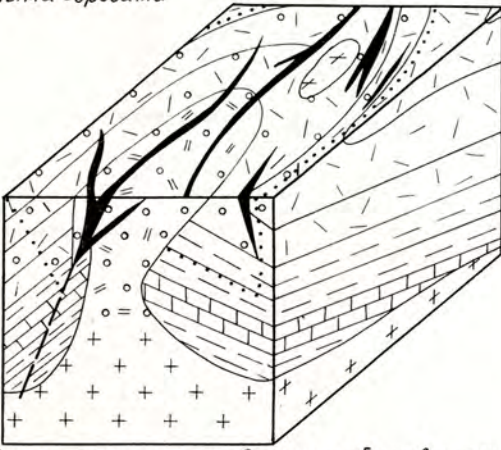
I - в жерловых зонах вулканических аппаратов



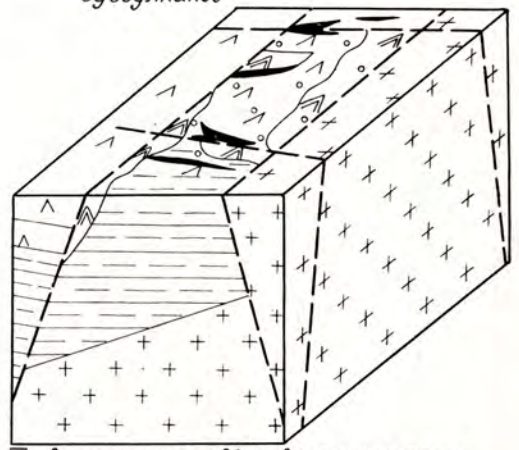
II - в вулcano-тектонических депрессиях и кальдерах



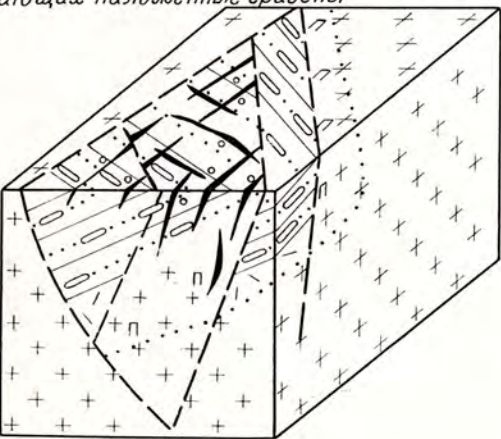
III - в купольных поднятиях, осложненных крупноамплитудными сбросами



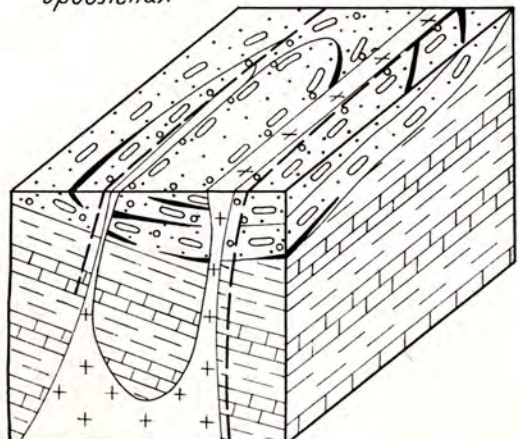
IV - в полях даек и корневых частях субвулканов



V - в системах крутопадающих сбросов, ограничивающих наложенные грабены



VI - в системах надвигов и пологих зон дробления

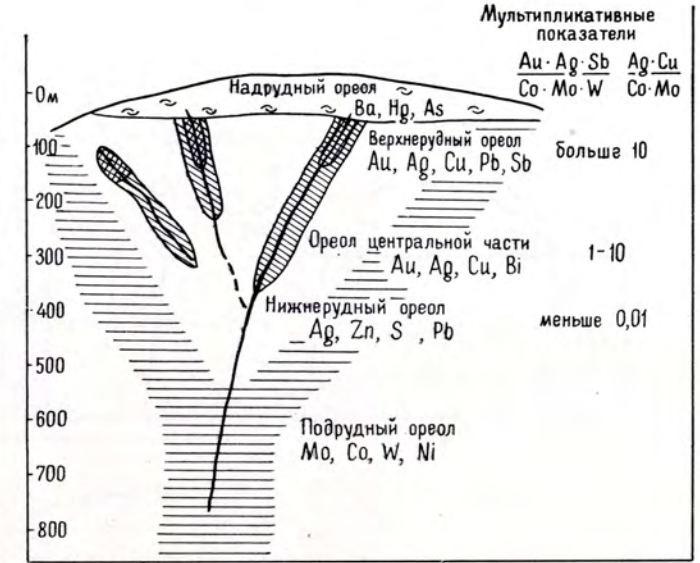
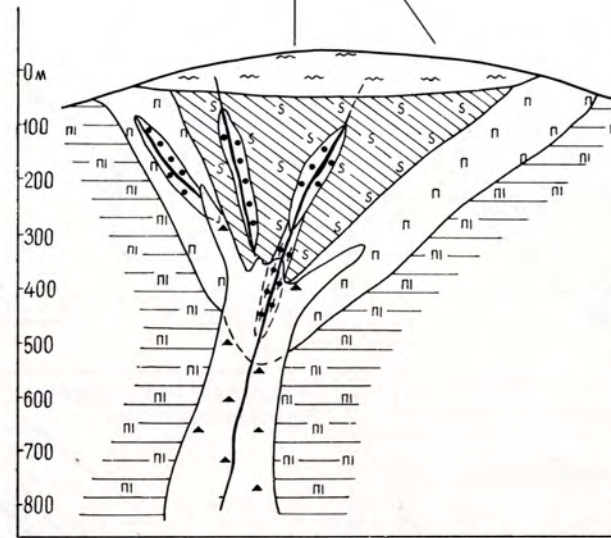
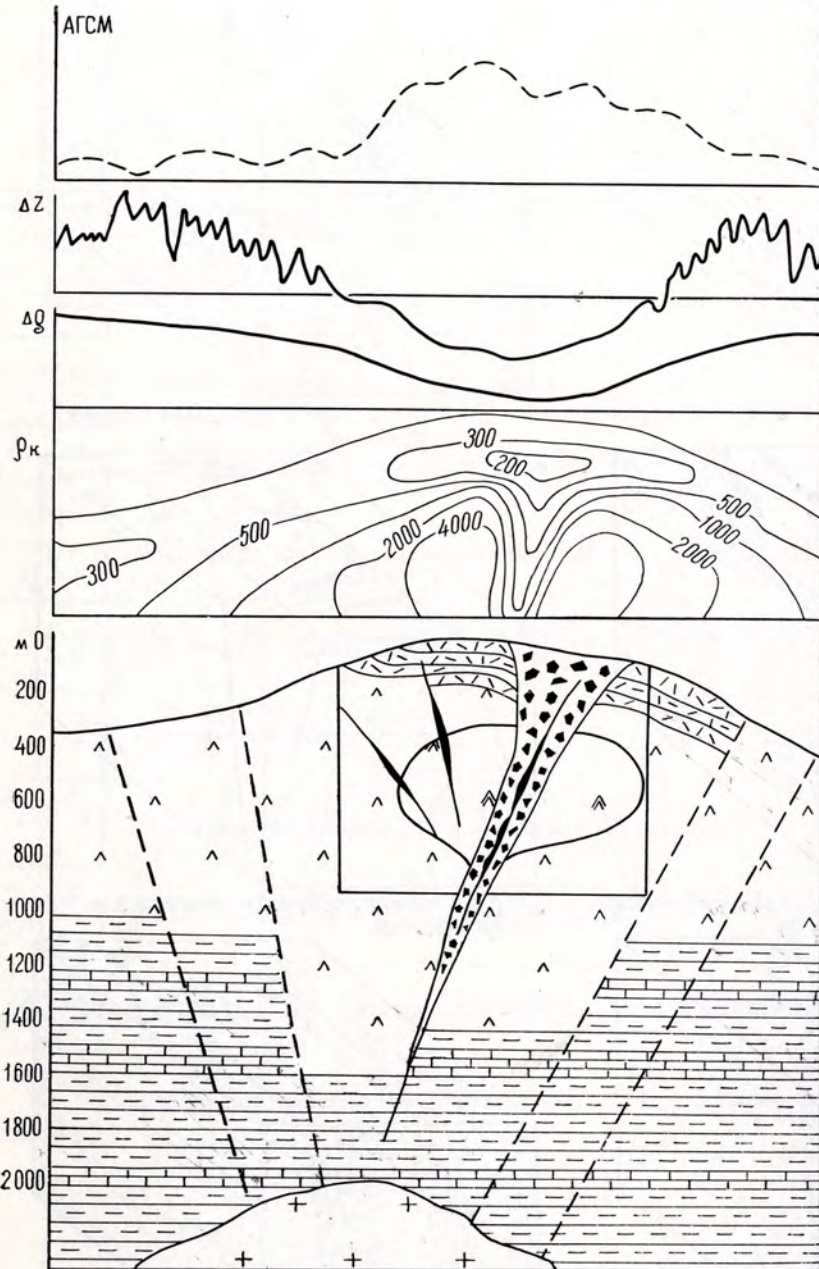


## ЭЛЕМЕНТЫ МОДЕЛИ

Геолого-геофизические признаки

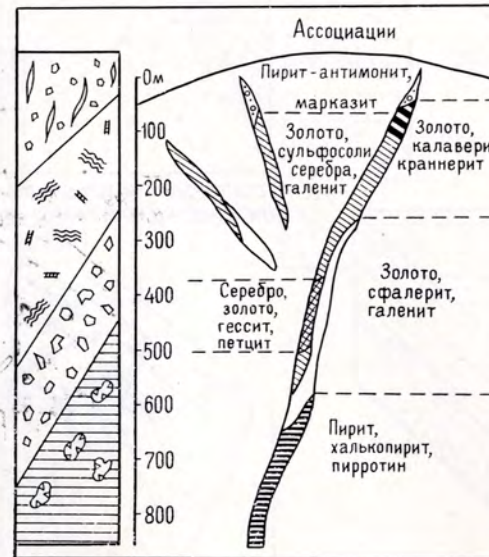
Метасоматическая зональность

Геохимическая зональность




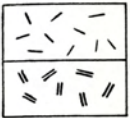
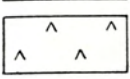
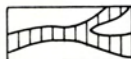
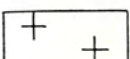

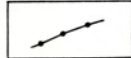

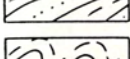

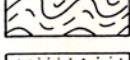
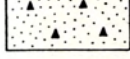
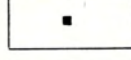

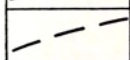
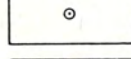

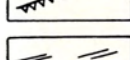

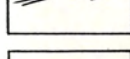
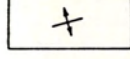
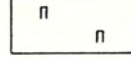
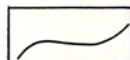

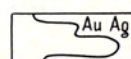
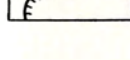

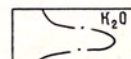
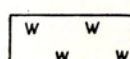
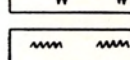
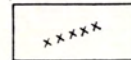
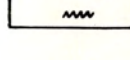



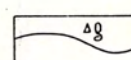


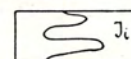


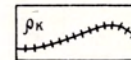
Минералогическая зональность

Соотношение: рудное тело – первичный ореол – вторичный ореол



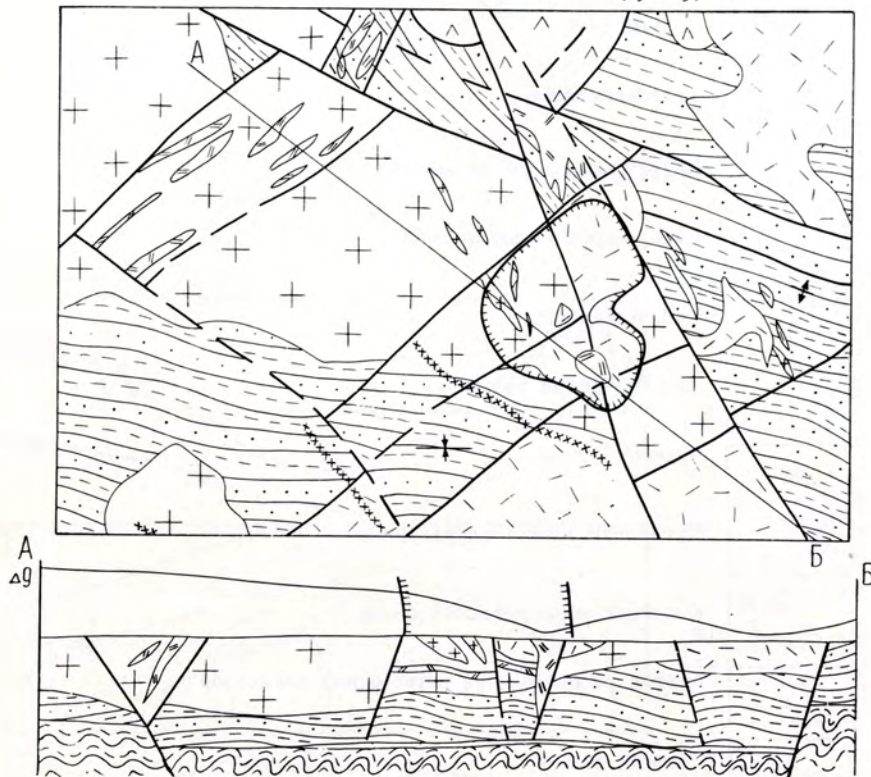
Элементы	Соотношение Первичный ореол Рудное тело		Соотношение Первичный ореол Вторичный ореол	
	высоких содержаний	низких содержаний	высоких содержаний	низких содержаний
Золото	25-15:1	50-40:1	1:30-10	1:60-40
Серебро	35-25:1	60-50:1	1:20-15	1:20-15
Сурьма	25-15:1	50-40:1	1:12-10	1:11-8
Мышьяк	50-40:1	90-80:1	1:10-5	1:10-9
Ртуть	60-50:1	140-80:1	1:30-15	1:10-8
Свинец	50-40:1	100-80:1	1:25-17	1:30-15
Цинк	20-10:1	75-60:1	1:40-7	1:60-12
Медь	30-20:1	60-50:1	1:40-10	
Марганец	40-35:1	60-50:1		
Молибден	25-15:1	100-90:1		
Вольфрам	25-15:1	100-90:1		

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (1.1)

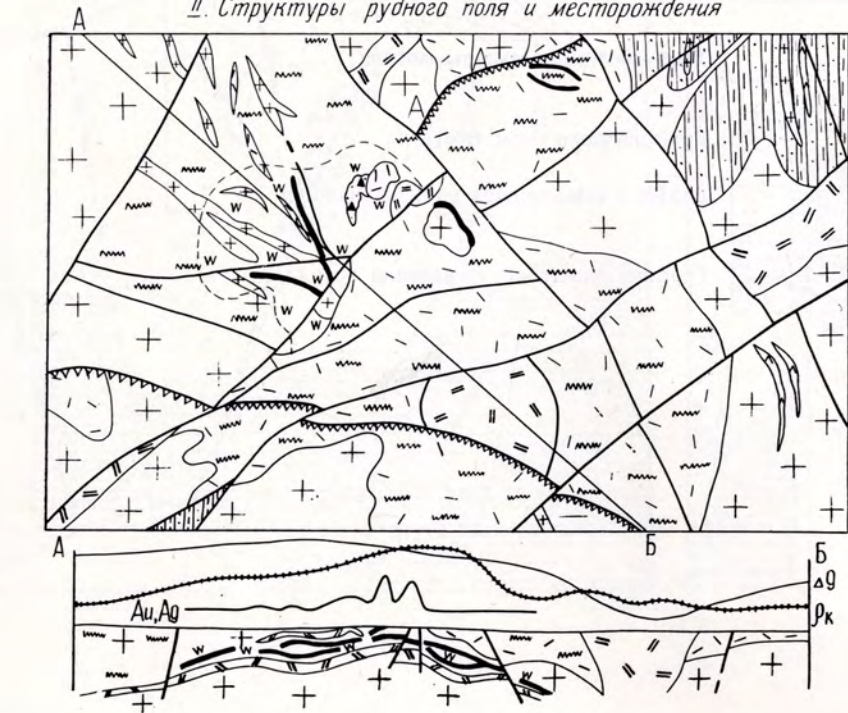
<b>Геологические элементы модели</b>			Рудные тела	
 <i>a</i>	Толща липарито-дацитового состава: <i>a</i> — покровные фации, <i>b</i> — экструзивные и субвулканические	 <i>b</i>		Кварцевые жилы
 <i>a</i>		Андезито-базальтовая толща	 <i>b</i>	
 <i>a</i>	Граниты: <i>a</i> — лакколиты, <i>b</i> — дайки		 <i>b</i>	
 <i>a</i>		Глинисто-сланцевая толща	 <i>b</i>	
 <i>a</i>	Кристаллические сланцы и гнейсы фундамента		 <i>b</i>	
 <i>a</i>		Эксплозивные брекчии	 <i>b</i>	
 <i>a</i>	Крутопадающие разрывные нарушения: <i>a</i> — установленные, <i>b</i> — предполагаемые		 <i>b</i>	
 <i>a</i>		Надвиги	 <i>b</i>	
 <i>a</i>	Милонитизация по зонам разломов		 <i>b</i>	
 <i>a</i>		Оси антиклиналей	 <i>b</i>	
 <i>a</i>	Геологические границы		 <i>b</i>	<b>Геофизические элементы модели</b>
 <i>a</i>		Границы рудного поля	 <i>b</i>	
 <i>a</i>	Минералого-геохимические элементы модели		 <i>b</i>	
 <i>a</i>		Кварц-серицитовые метасоматиты	 <i>b</i>	
<i>a</i>	Аргиллизиты		<i>b</i>	

# I.1 МЕСТОРОЖДЕНИЕ В ЗОНЕ ПОЛОГИХ ДИСЛОКАЦИЙ И СУБВУЛКАНИЧЕСКИХ ТЕЛ

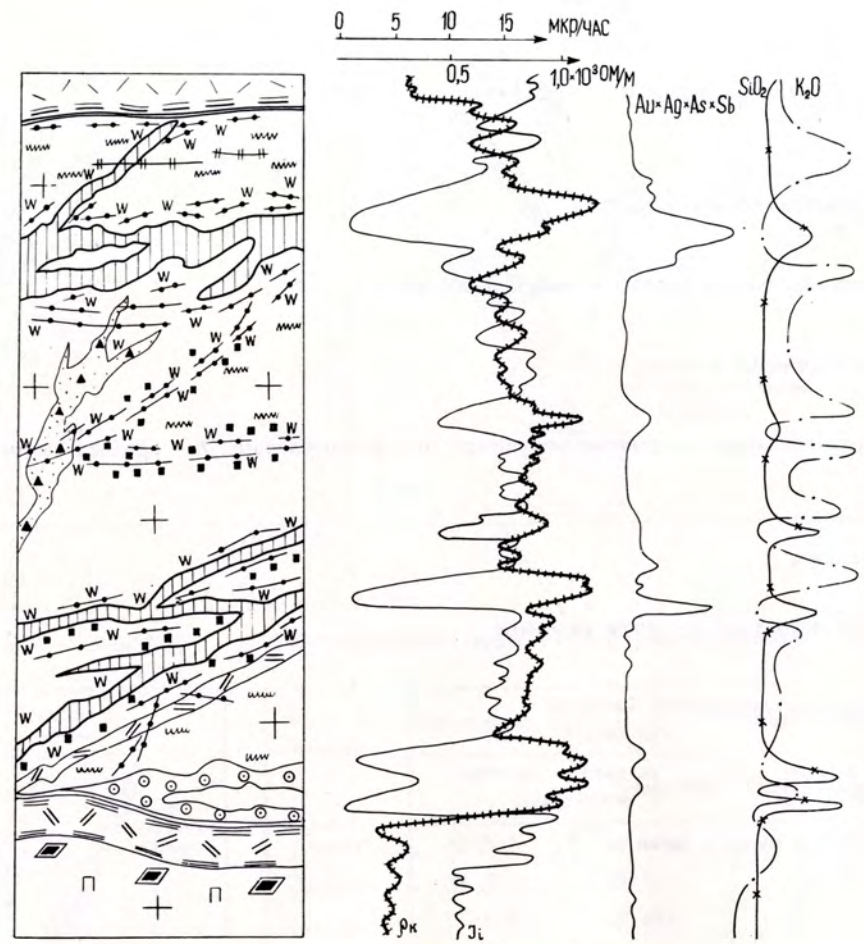
I. Позиция рудного поля в региональных структурах



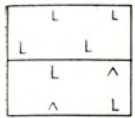
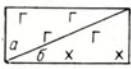
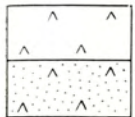
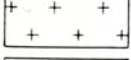
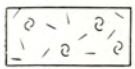
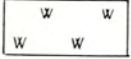
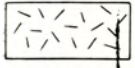
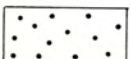

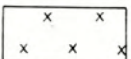
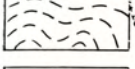
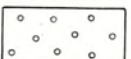
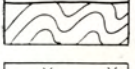

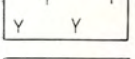
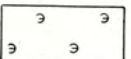
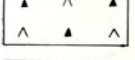

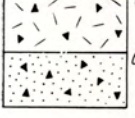
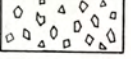



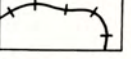
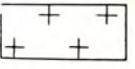

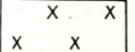

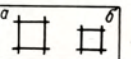


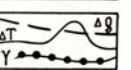
II. Структуры рудного поля и месторождения



III. Рудная зона

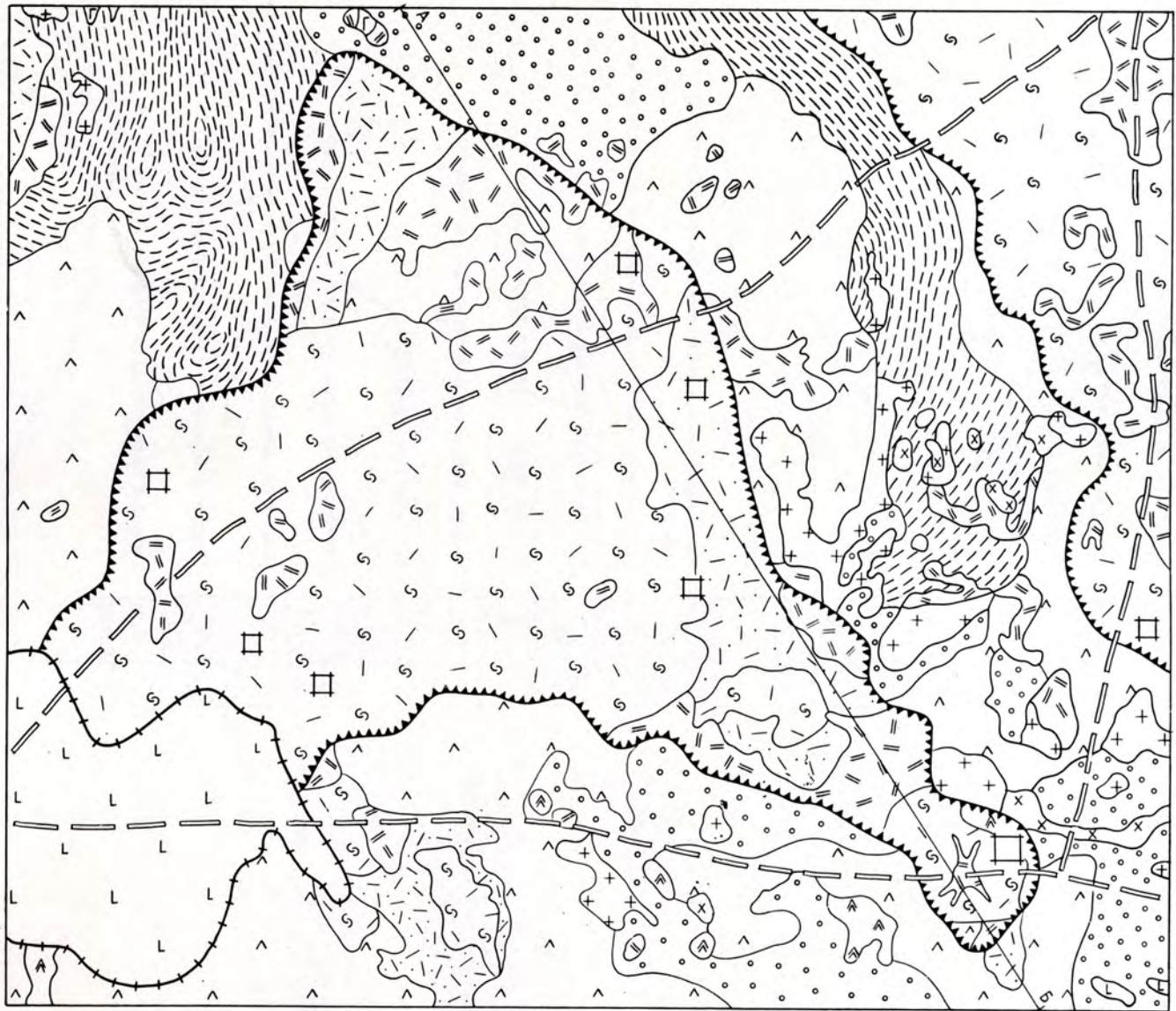


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (1.2)

	Толща базальтов (а) и андезитобазальтов (б)		Габбро (а) и габбро-диориты (б)
	Толща андезитов (а) и их туфов (б)		Плагногранит-порфиры
	Игнимбрилы липаритового и липарито-дацитового состава		Вторичные кварциты (алунит-каолинит-диккит-гидрослюдисто-кварцевая фация)
	Туфы кислого, реже смешанного состава		Гидрослюдисто-кварцевые метасоматиты
	Мелкогалечные конгломераты		Зоны хлоритизации
	Песчано-глинистые сланцы		Зоны окварцевания
	Кристаллические сланцы фундамента		Зоны адуляризации
	Субвулканические тела дацитов		Зоны эпидотизации
	Лавобрекчии андезитов (жерловые фации)		Кварцево-жильные тела: а — в мелкомасштабном, б — в крупномасштабном изображении
	Жерловые фации вулканитов, представленные разнообразными пирокластическими образованиями (а) и взрывными брекчиями (б)		Гидротермальные брекчии с кварцево-сульфидным цементом
	Экструзивные и субвулканические тела липаритов		Контур вулканотектонической депрессии
	Субвулканические тела андезитов (а), их автомагматические брекчии (б)		Контур распространения платобазальтов
	Гранитоиды		Осевая зона разломов глубокого заложения
	Диориты и кварцевые диорит-порфиры		Геологические границы
			Отдельные месторождения (а) и рудопоявления (б)
			Контур рудовмещающих вулканогенно-осадочных образований
			Рельеф поверхности основного рудного тела
			Графики геофизического профилирования

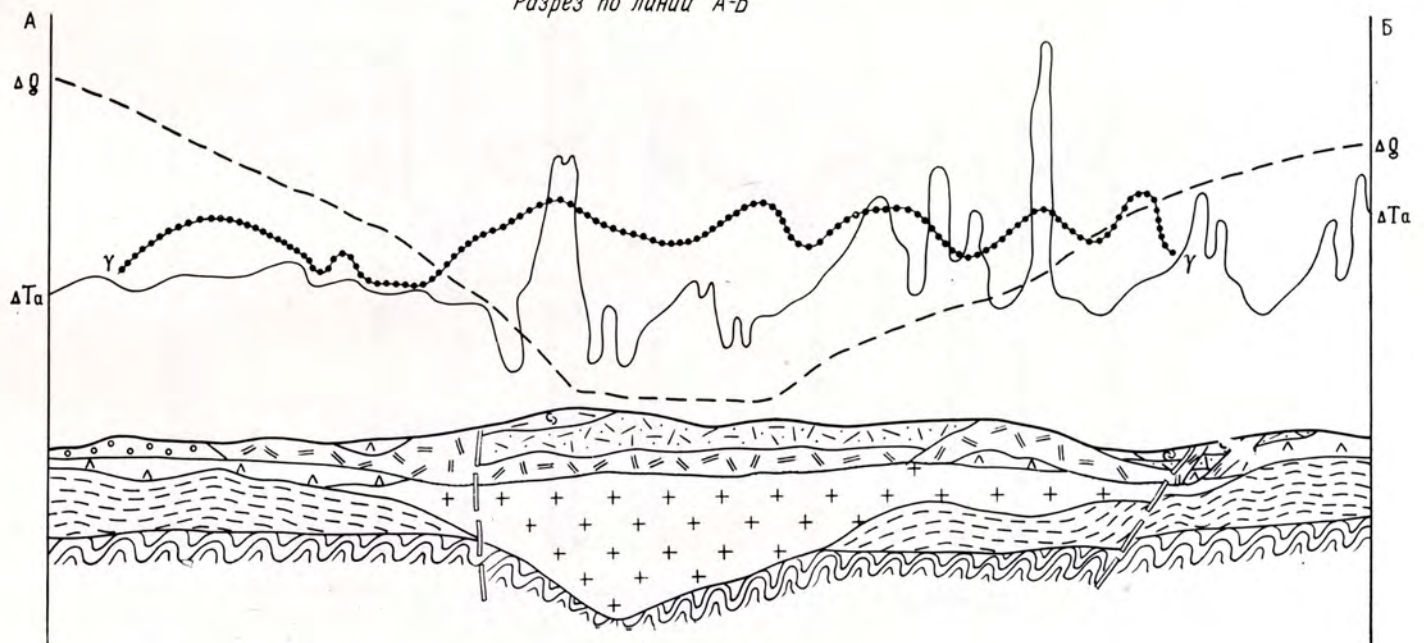
1.2 ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОЕ РУДНОЕ ПОЛЕ  
В ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ДЕПРЕССИИ

ПОЗИЦИЯ РУДНОГО ПОЛЯ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ

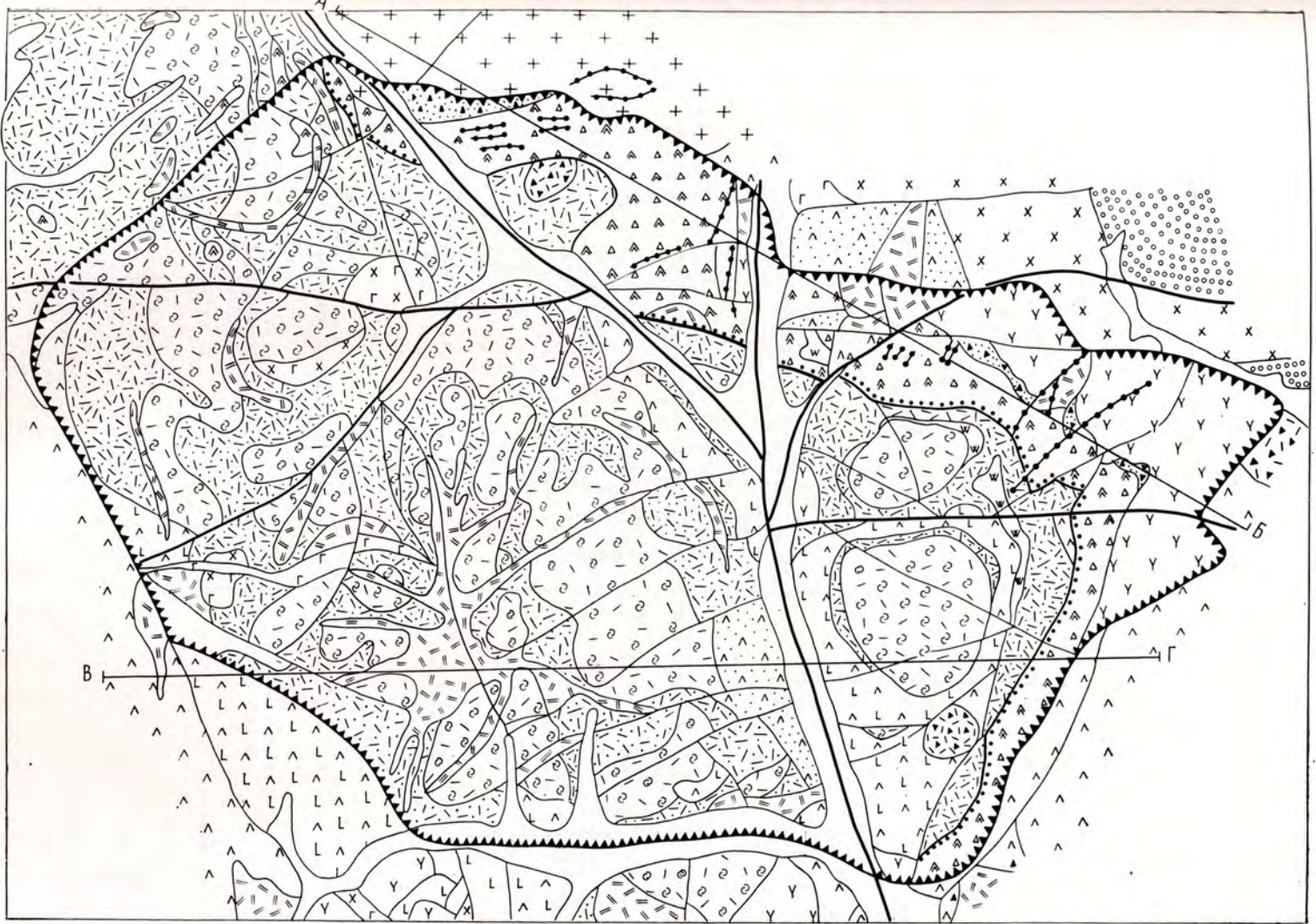


10

Разрез по линии А-Б

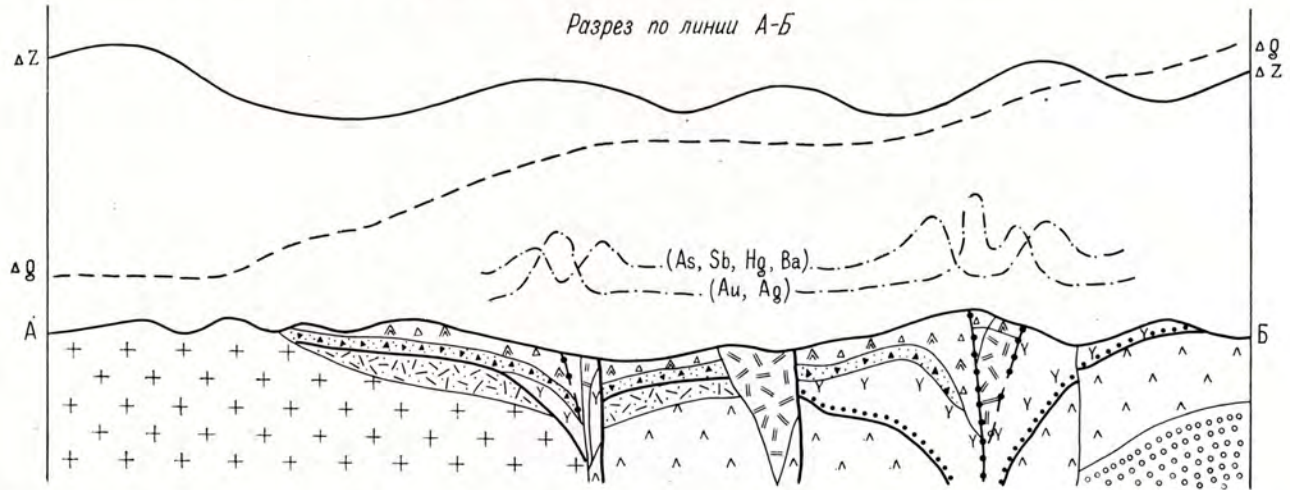


ПОИСКОВАЯ МОДЕЛЬ РУДНОГО ПОЛЯ

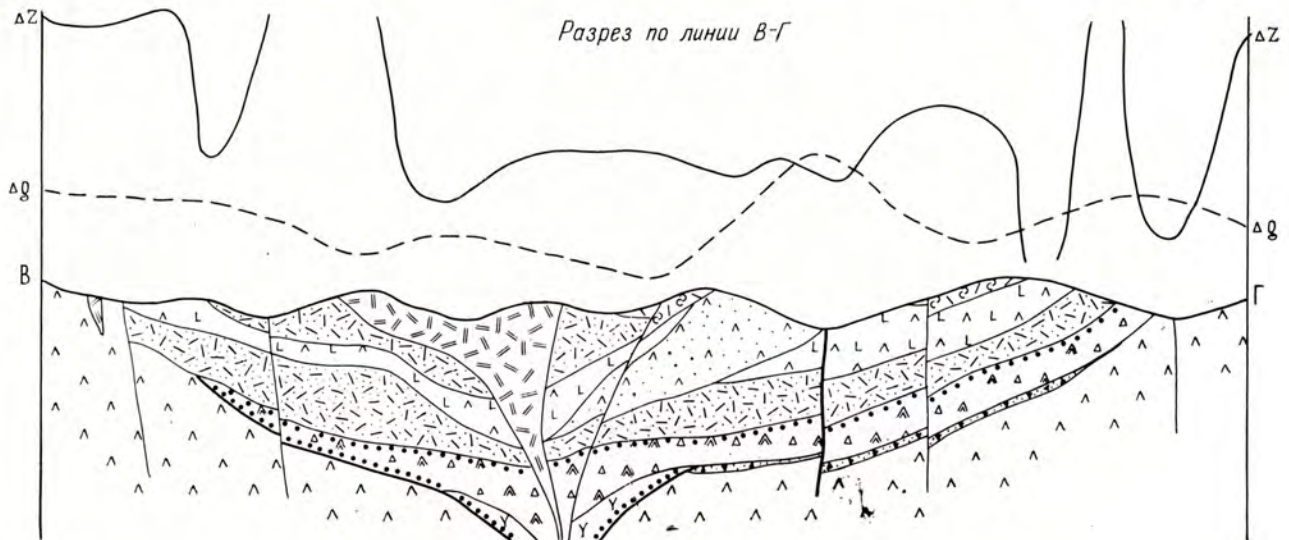


11

Разрез по линии А-Б



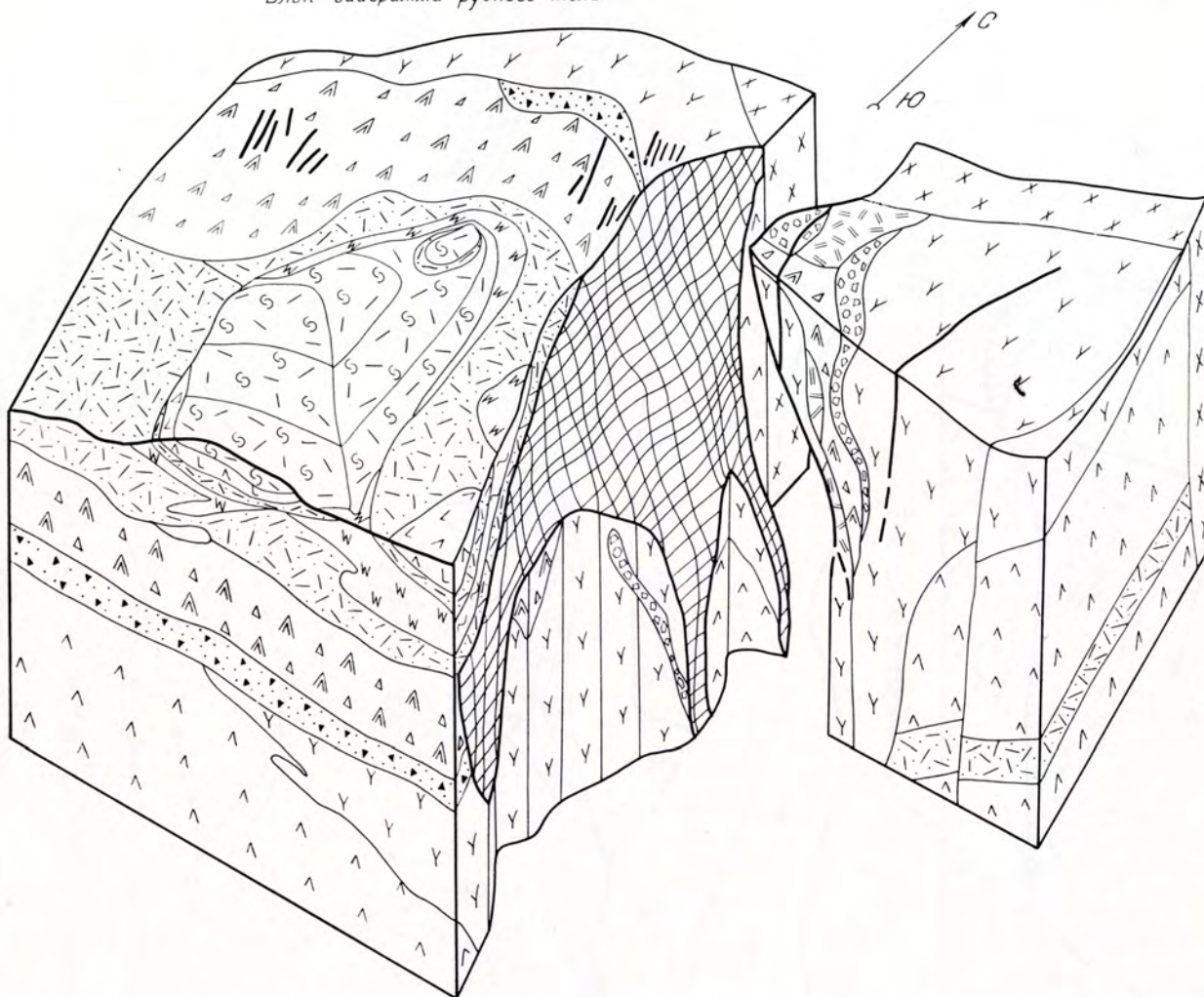
Разрез по линии В-Г



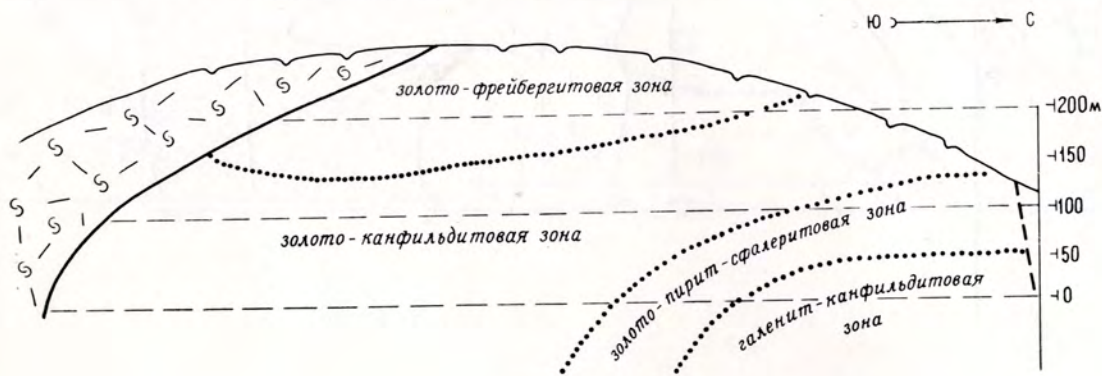
2\*

МОДЕЛЬ РУДНОГО ТЕЛА

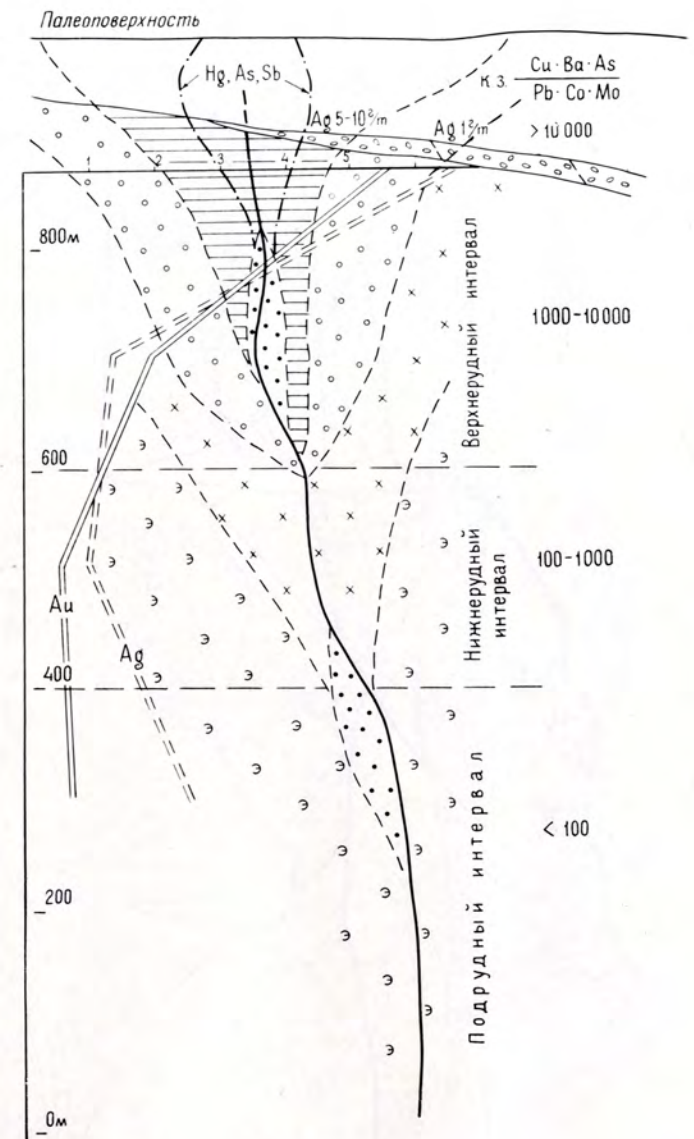
Блок-диаграмма рудного тела



Вертикальная минералогическая зональность

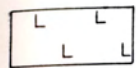
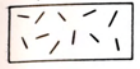

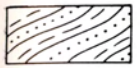
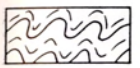
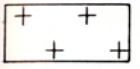
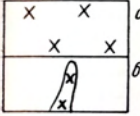

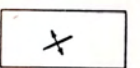
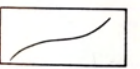



Элементы вертикальной минералого-геохимической зональности

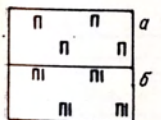
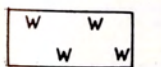


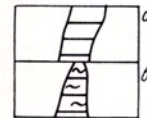
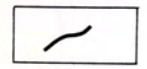
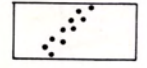
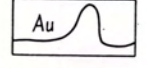
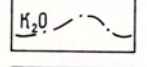
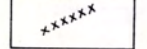
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (1.3)

Геологические элементы модели

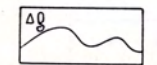
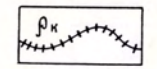
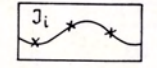
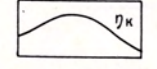
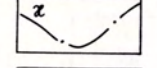
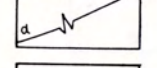

-  Толща базальтов
-  Толща липарито-дацитов
-  Толща андезитов и андезито-базальтов: *a* — покровных, *b* — субвулканических фаций
-  Глинисто-сланцевая толща (аргиллиты, алевролиты, песчаники)
-  Кристаллические сланцы и гнейсы фундамента
-  Граниты
-  Гранодиориты: *a* — лакколиты, *b* — дайки
-  Разрывные нарушения: *a* — установленные, *b* — предполагаемые
-  Оси антиклиналей
-  Геологические границы
-  Границы рудного поля

Минералого-геохимические элементы модели

-  Пропилиты: *a* — низкотемпературных, *b* — среднетемпературных фаций
-  Кварц-серicitовые метасоматиты

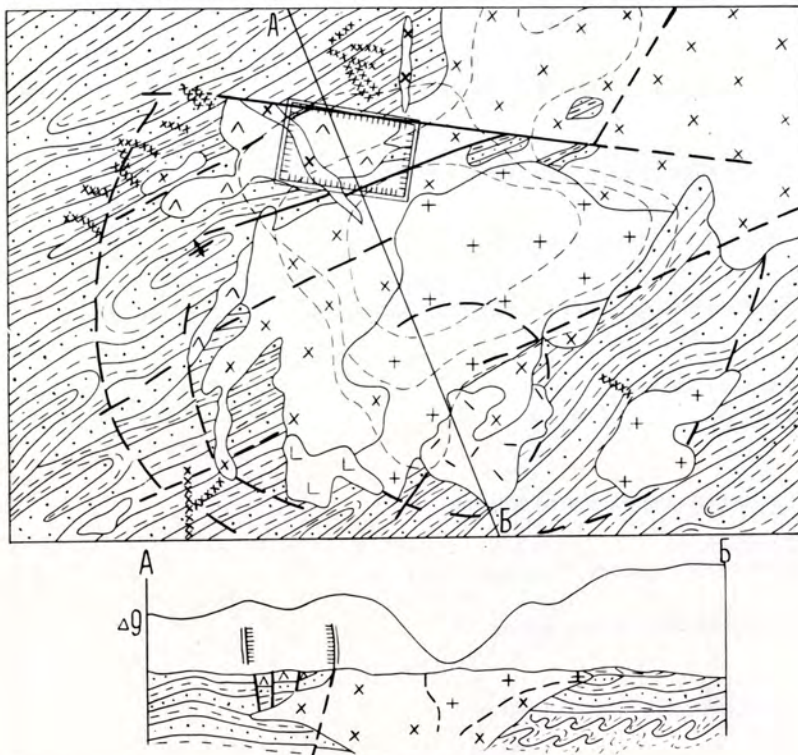
-  Жилы: кварцевые (*a*) и кварц-карбонатные (*b*)
-  Рудные тела
-  Рассеянная сульфидная вкрапленность
-  Эндогенные орозола золота
-  Графики содержаний петрогенных элементов
-  Россыпи золота

Геофизические элементы модели

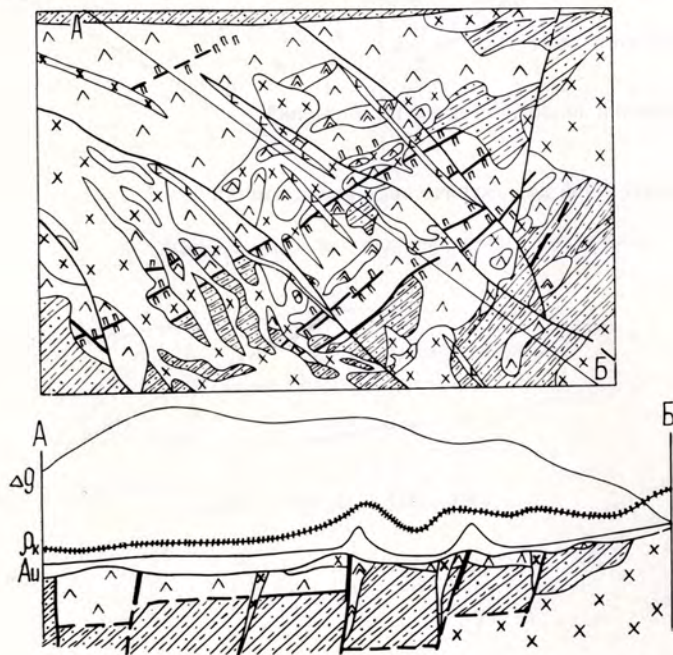
-  Графики: поля силы тяжести (наблюденого)
-  электросопротивления пород
-  естественной радиоактивности
-  вызванной поляризации
-  магнитного поля
-  положения пьезоэлектрических аномалий
-  относительной диэлектрической проницаемости

### 1.3 МЕСТОРОЖДЕНИЕ В ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОМ ГРАБЕНЕ

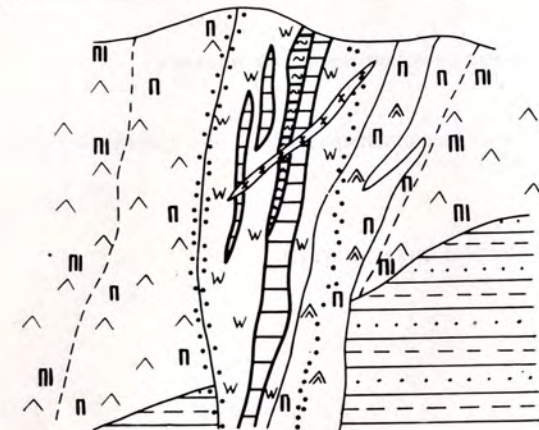
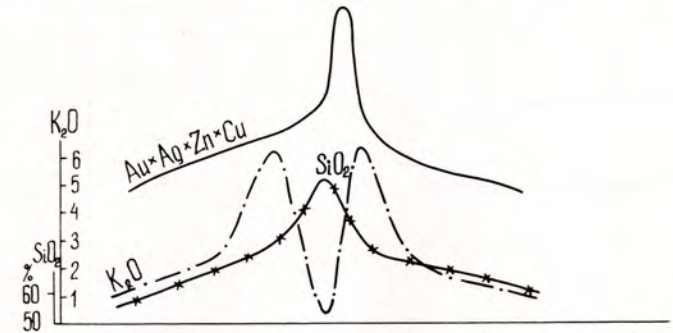
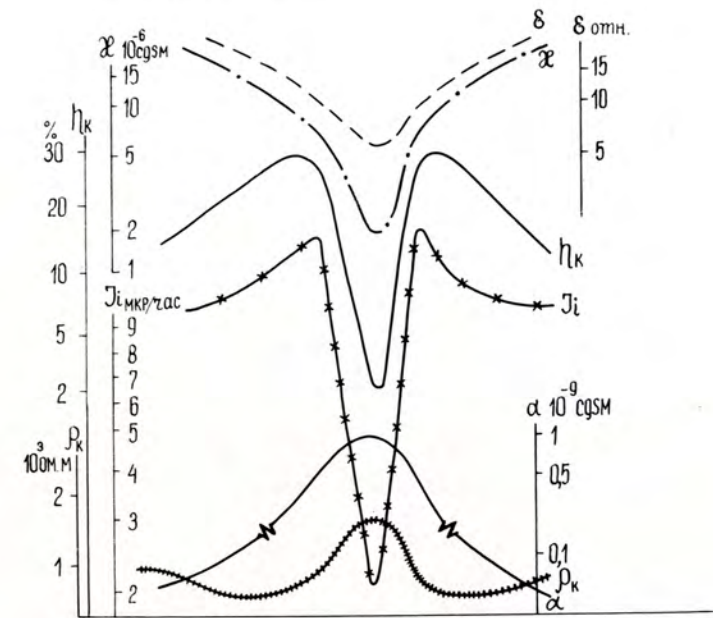
#### I. Позиция рудного поля в региональных структурах



#### II. Рудоконтролирующие и рудовмещающие структуры



#### III. Рудная зона



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (1.4)

Геологические элементы модели


	Толща вулканитов кислого состава
	Толща вулканитов среднего состава
	Покровы андезитов
	Горизонты конгломерато-брекчий
	Терригенная угленосная толща
	Рудовмещающая толща вулканитов кислого состава
	Покровы липарито-дацитов
	Маркирующие прослои алевролитов
	Литокристаллокластические игнимбриты липаритов
	Афировые липариты
	Кристаллокластические игнимбриты липаритов
	Терригенные породы верхоянского комплекса
	Палеозойский фундамент
	Субвулканические тела кислого состава
	Пояс базальтовых даек
	Граниты
	Гранодиориты
	Разрывные нарушения (стрелками на модели рудного столба показано направление смещения)

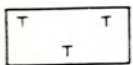
	Тектоническая брекчия
Границы:	
	Геологические
	распространения скрытой рудовмещающей толщи под перекрывающими отложениями
	рудного узла
	рудного поля
	месторождения
	рудного столба
Объекты различных рудно-формационных типов	
	Золото-серебряные месторождения
	Серебро-полиметаллические месторождения
	Оловорудные: а — месторождения, б — рудопроявления


Минералого-геохимические элементы модели

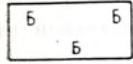
Объемные метасоматические изменения пород

	Пропитизация: низкотемпературных ступеней
	среднетемпературных ступеней
	Низкотемпературные гидрослюдисто-кварцевые изменения
	Низкотемпературные хлорит-гидрослюдисто-кварцевые изменения
	Среднетемпературные эпидот-альбит-хлоритовые изменения


 Высокотемпературные гранат-магнетитовые изменения

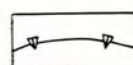
 Высокотемпературные хлорит-турмалин-кварцевые изменения

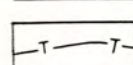
 Ороговикование

 Биотитизация по ороговикованным породам

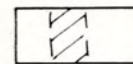
Границы постмагматических метасоматических изменений

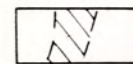
 Гранат-магнетитовая фация зоны скарнирования

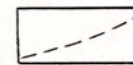
 Слюдисто-полевошпат-кварцевая фация зоны грейзенизации

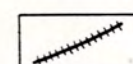
 Турмалин-хлорит-кварцевая фация зоны грейзенизации

Околорудные изменения пород

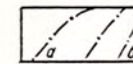
 Адуляр-хлорит-гидрослюдисто-кварцевые

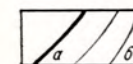
 Совмещенные адуляр и альбит-гидрослюдисто-кварцевые

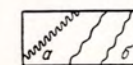
 Границы зон метасоматитов различного состава

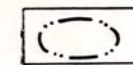
 Рудные тела (прерывистой линией — скрытые)


Рудные жилы и прожилковая минерализация различного состава и возраста (а — вне масштаба, б — в масштабе)


 Ранние полиметаллические хлорит-кварцевые жилы


 Ранние золото-серебряные хлорит-адуляр-кварцевые жилы


 Поздние золото-серебряные родонит-кварцевые жилы

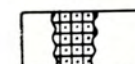
 Поздняя полиметаллическая хлорит-кварц-карбонатная прожилковая минерализация

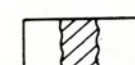
 Кварц-хлорит-сульфидный с ранней полиметаллической минерализацией (галенитом, сфалеритом)


 Адуляр-хлорит-кварцевый с ранней золото-серебряной минерализацией (сульфосолями серебра, акантитом, электрумом)


 Кварц-адуляровый с ранней золото-серебряной минерализацией (самородным серебром, акантитом, галенитом, сфалеритом)

 Хлорит-кварцевый с вкрапленностью адуляра, ранней золото-серебряной минерализацией (акантитом) и поздней полиметаллической минерализацией (арсениритом, клейофаном, галенитом)


 Кварцевый

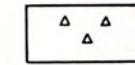
 Родонит-адуляр-кварцевый с поздней золото-серебряной минерализацией (акантитом, самородным серебром, сульфосолями серебра)

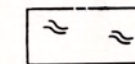
 Кварц-адуляр-родонитовый с гельвином и поздней золото-серебряной минерализацией (акантитом, магнетитом)


 Кварц-родонитовый с альбитом и адуляром, хлоритом и поздней полиметаллической минерализацией (сфалеритом, галенитом)

Текстуры руд

 Гребенчатая, друзовая


 Брекчиевая

 Полосчатая, фестончатая

 Массивная

Околорудный ореол прожилково-вкрапленной минерализации

 Синрудный — несущий промышленное оруденение, совпадающий по составу со стволковыми жилами

 Пострудный — не несущий промышленного оруденения, содержащий минералы — индикаторы скрытого оруденения

Минералы рассеянной прожилково-вкрапленной минерализации — индикаторы эрозийного среза и скрытого оруденения

	Турмалин		Кальцит
	Бистит		Кварц
	Эпидот		Пирит
	Актинолит		Пирротин
	Гранат		Пьемонтит
	Адуляр		Аксинит
	Альбит		Арсенопирит

Графики распределения элементов в пределах аномалий

	Гидрогеохимическая аномалия и ее ранжированный ряд
	Шлихогеохимический ореол серебра
	Литогеохимический ореол серебра
	Литогеохимический ореол калия
	Потоки рассеяния серебра
	Ореолы распространения отдельных минералов шлиха (Bi — биотита, Ep — эпидота, Chl — хлорита)
	Характерные химические элементы в эндогенных ореолах
	График распределения коэффициентов зональности в эндогенных геохимических ореолах
	Изолинии палеотемпературного поля (по данным гомогенизации газовой-жидких включений)
	Графики: а — температур гомогенизации, б — палеотемпературного градиента

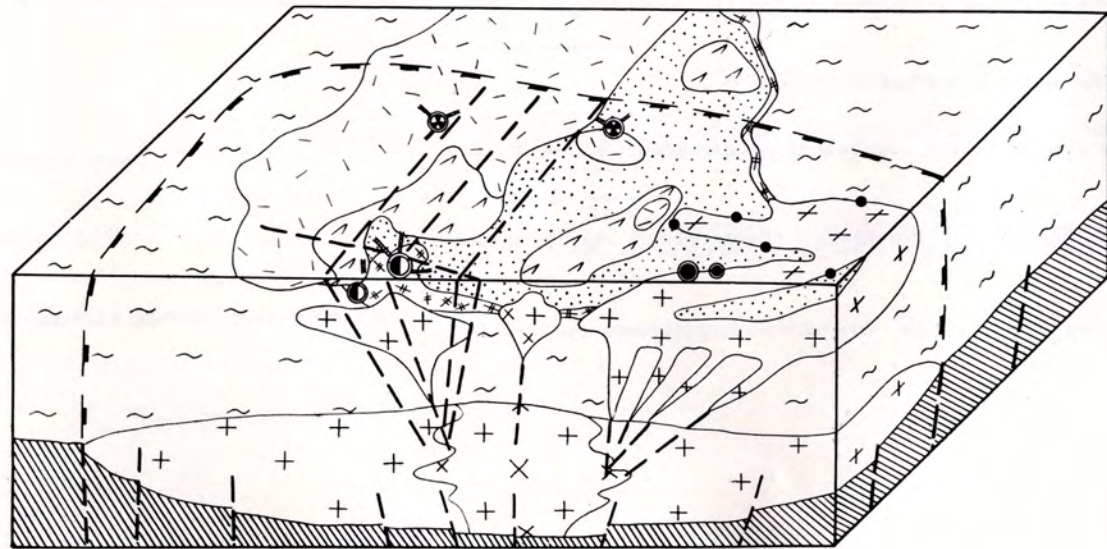
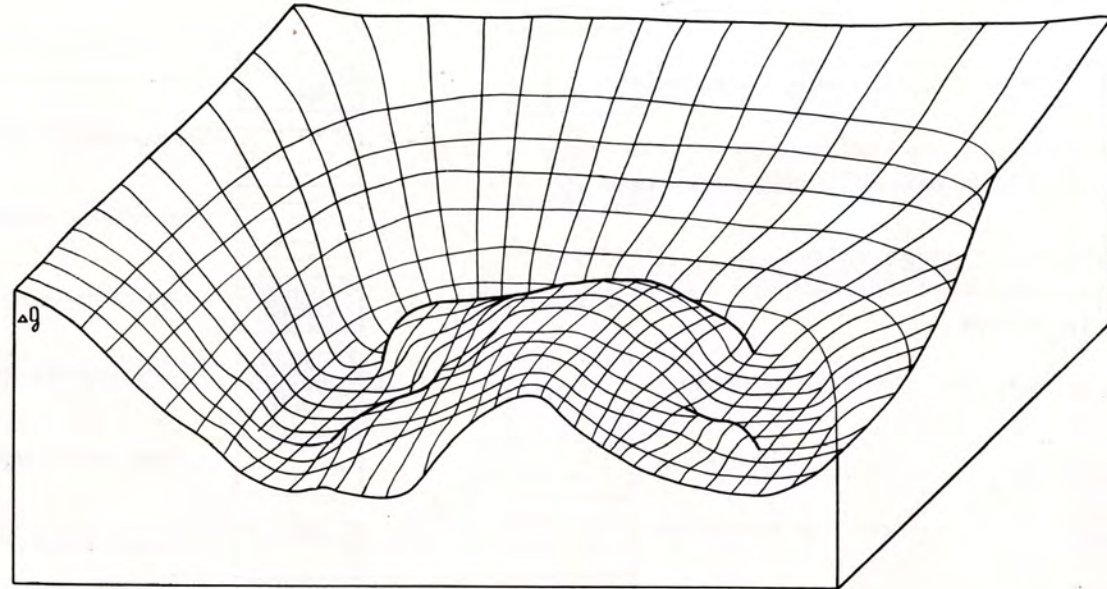
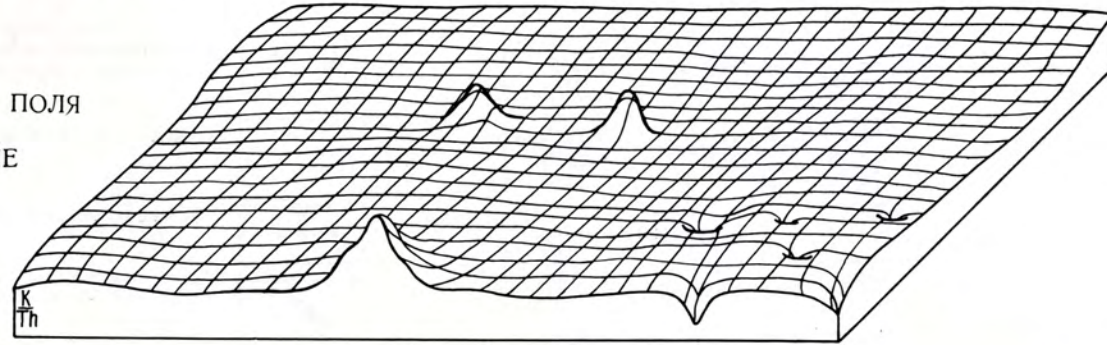
	Графики относительного количества существенно газовых включений среди общего количества газовой-жидких включений
	Газово-жидкие включения, гомогенизирующиеся в жидкую и газовую фазу при одинаковой температуре — признак вскипания растворов в данной области
	Существенно-газовые включения — признак вскипания растворов на глубине
	Дневная поверхность с точками отбора проб
	Предполагаемое направление движения растворов

### Геофизические элементы модели

	График гравитационного поля
	График магнитного поля
	Отражающие площадки по данным сейсморазведки
	Гравитационное поле
	Поле отношения К/Тh (по аэрогаммаспектрометрическим данным)
	График распределения калия (по аэрогаммаспектрометрическим данным)
	Изолинии кажущегося электросопротивления (по данным ЧЭЗ)

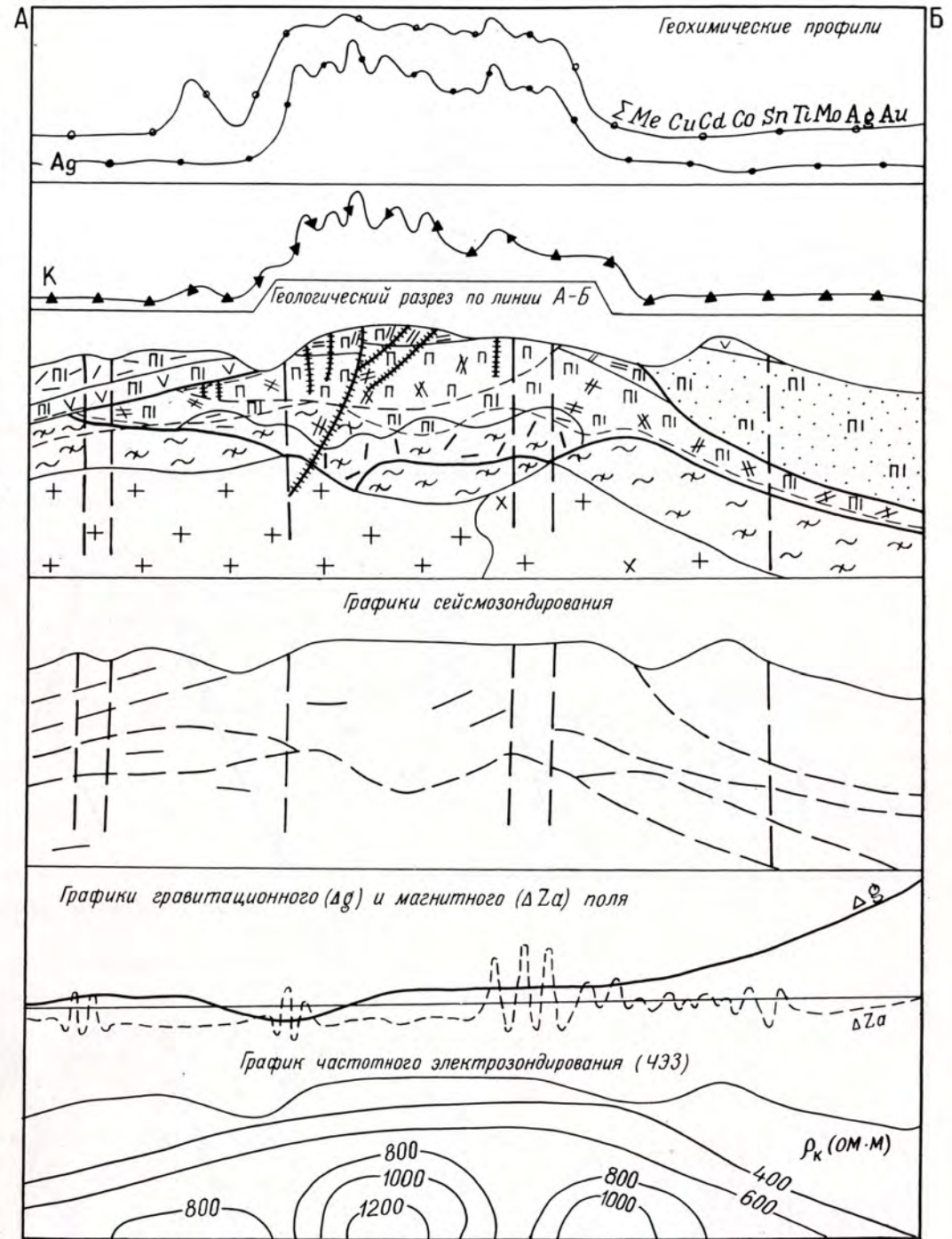
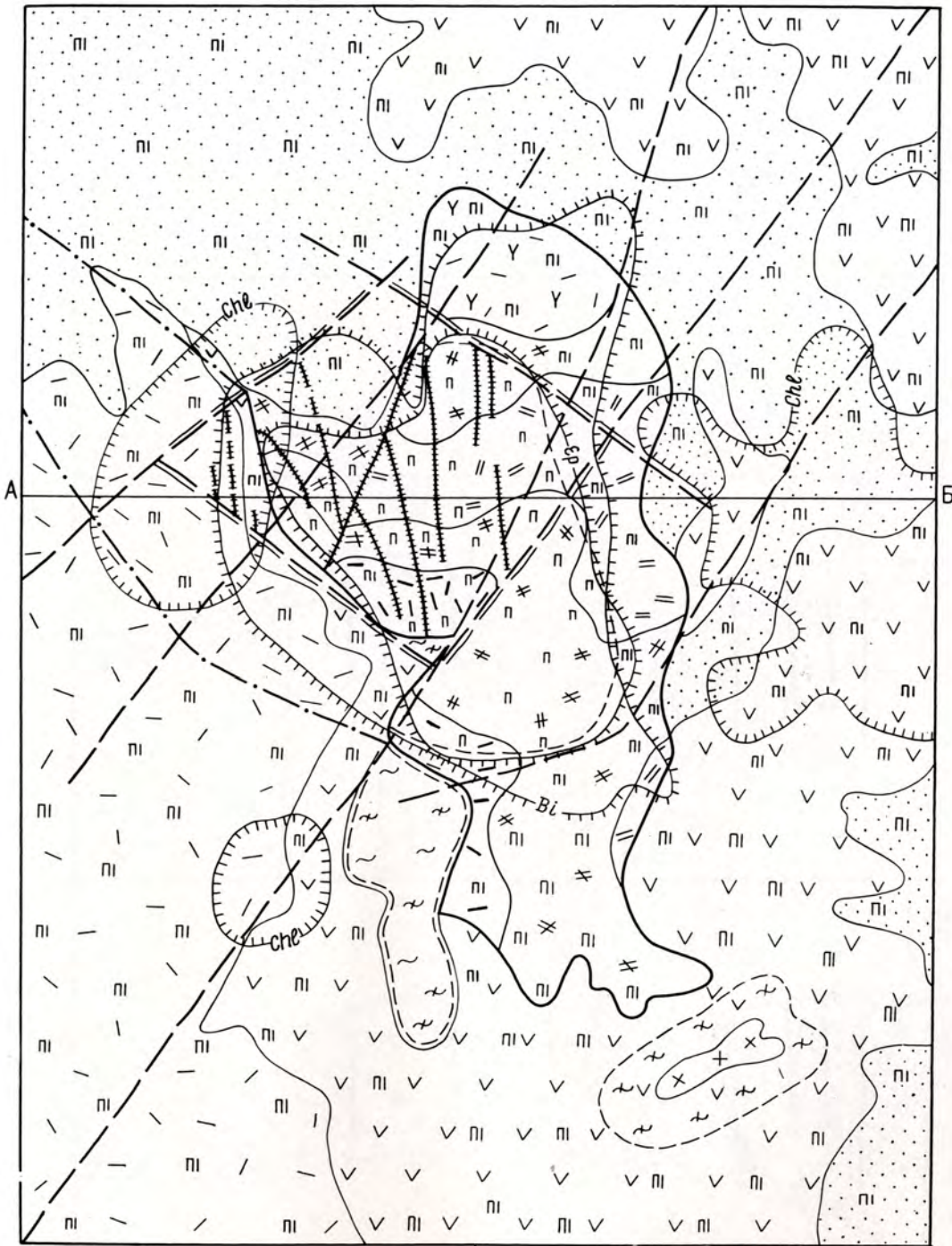
1.4 ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ В ВУЛКАНО-КУПОЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ

I. ПОЗИЦИЯ РУДНОГО ПОЛЯ  
В РУДНОМ РАЙОНЕ



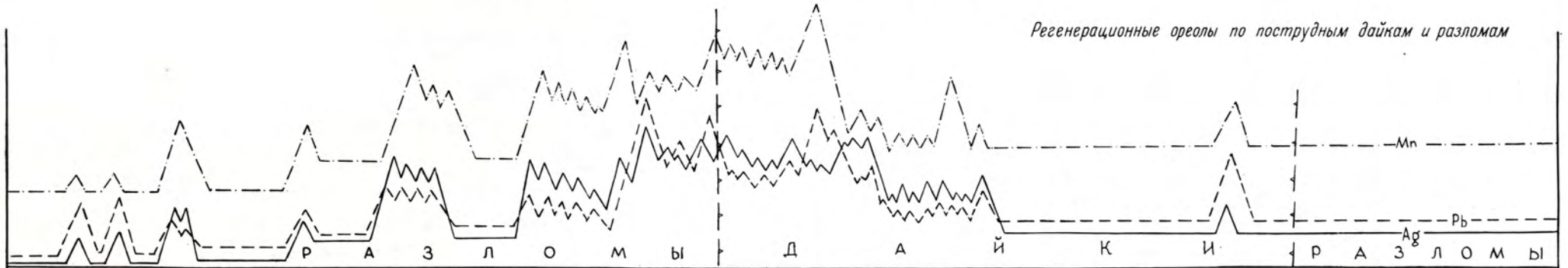
## II. МОДЕЛЬ РУДНОГО ПОЛЯ

Геолого-структурная схема рудного поля



### III. ОБОБЩЕННЫЙ РАЗРЕЗ ЧЕРЕЗ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

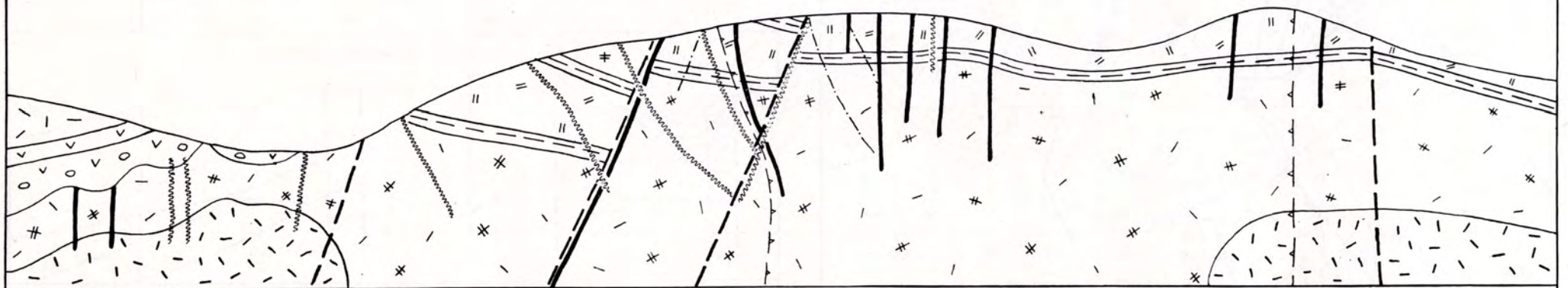
*Регенерационные ореолы по пострудным дайкам и разломам*



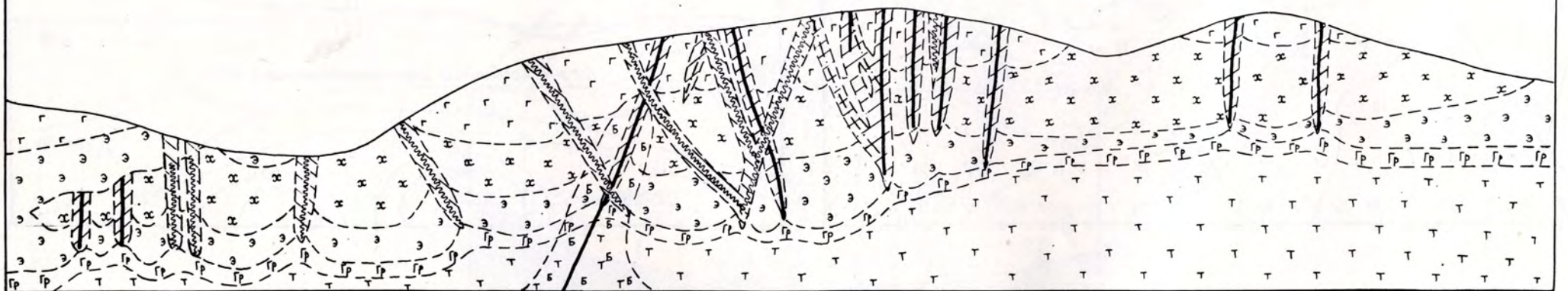
*Литогеохимический ореол*



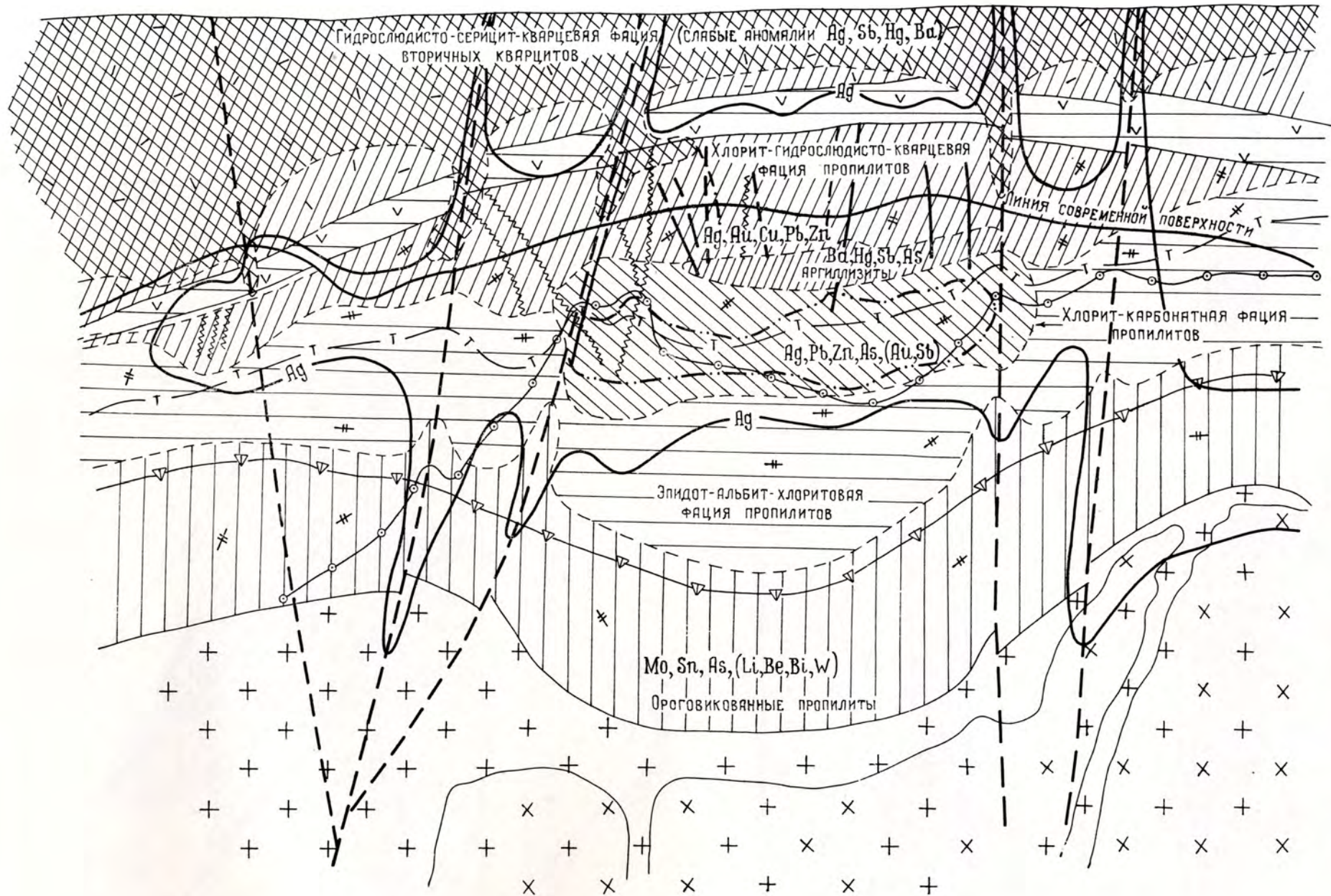
*Геологический разрез*



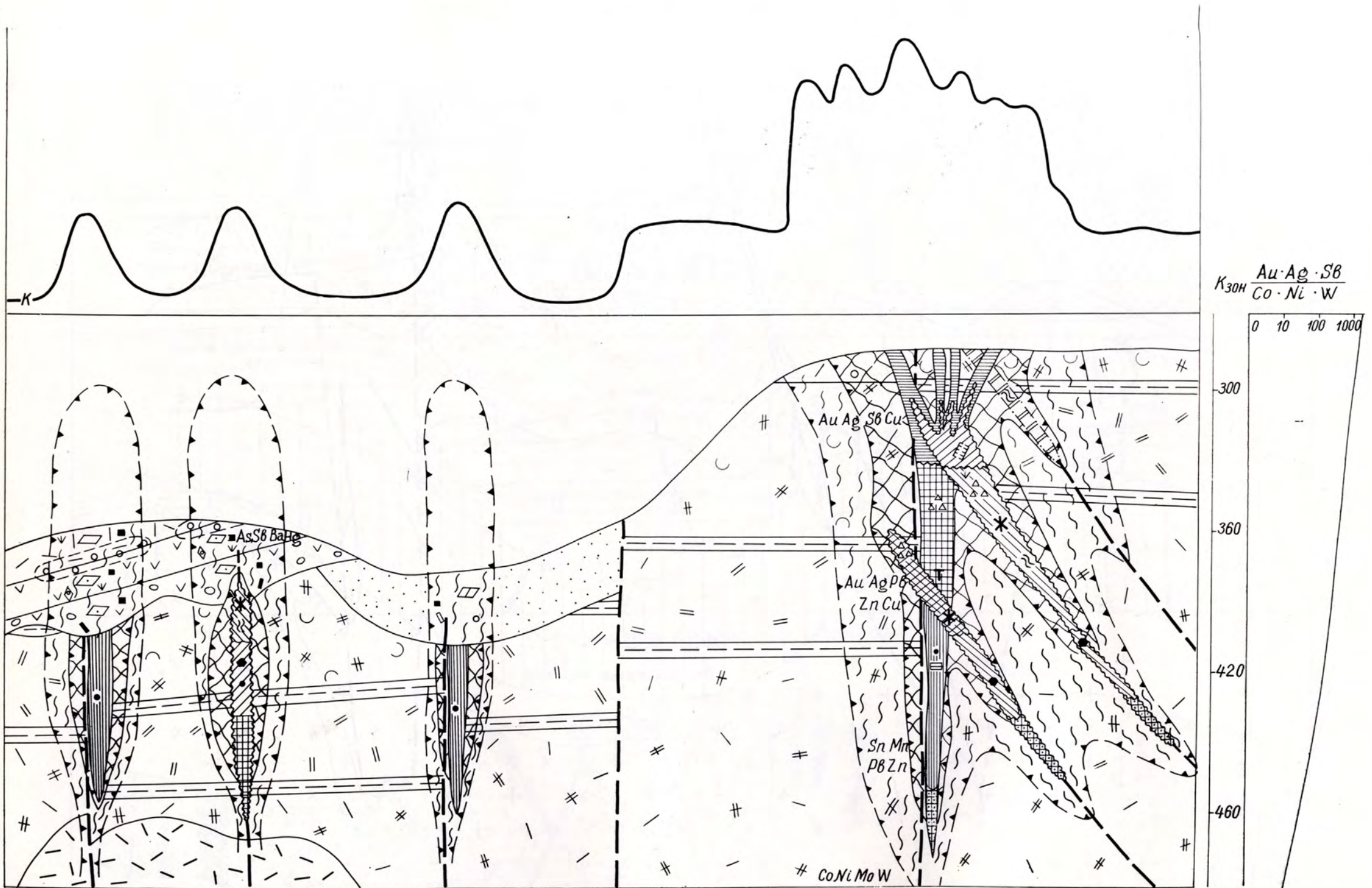
*Схема зональности метасоматических новообразований*




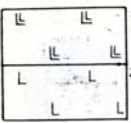
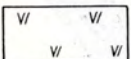
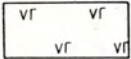

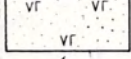
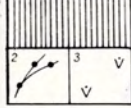
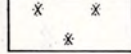
IV. МОДЕЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ И РУДНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ



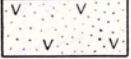
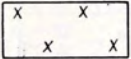
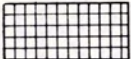
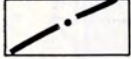
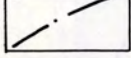
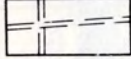

V. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РУДНЫХ ТЕЛ


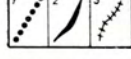
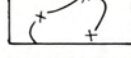


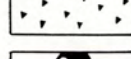

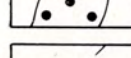
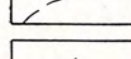
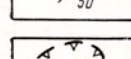
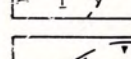
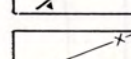
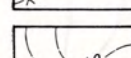
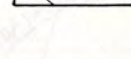
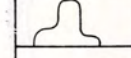
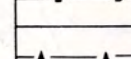
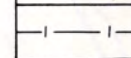



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (1.5)

	Четвертичная базальтовая формация (базальты, андезито-базальты)
	Верхнемиоцен-плиоценовая андезито-базальтовая формация: 1 — сложнодифференцированный магматический комплекс (базальт-андезит-дацит-липаритовый), 2 — слабо дифференцированный комплекс (базальт-андезитовый)
	Андезито-дациты, дациты и их туфы
	Верхняя существенно лавовая пачка (андезито-базальты)
	Средняя существенно туфовая пачка (андезиты)
	Нижняя существенно лавовая пачка (андезито-базальты)
	Субвулканические тела (1) и дайки средне-основного и среднего состава (в мелкомасштабном изображении — 2, в крупномасштабном — 3)
	Субвулканические интрузии диоритов, диоритовых порфиритов, габбро-диоритов

Миоценовая диорит-андезитовая формация

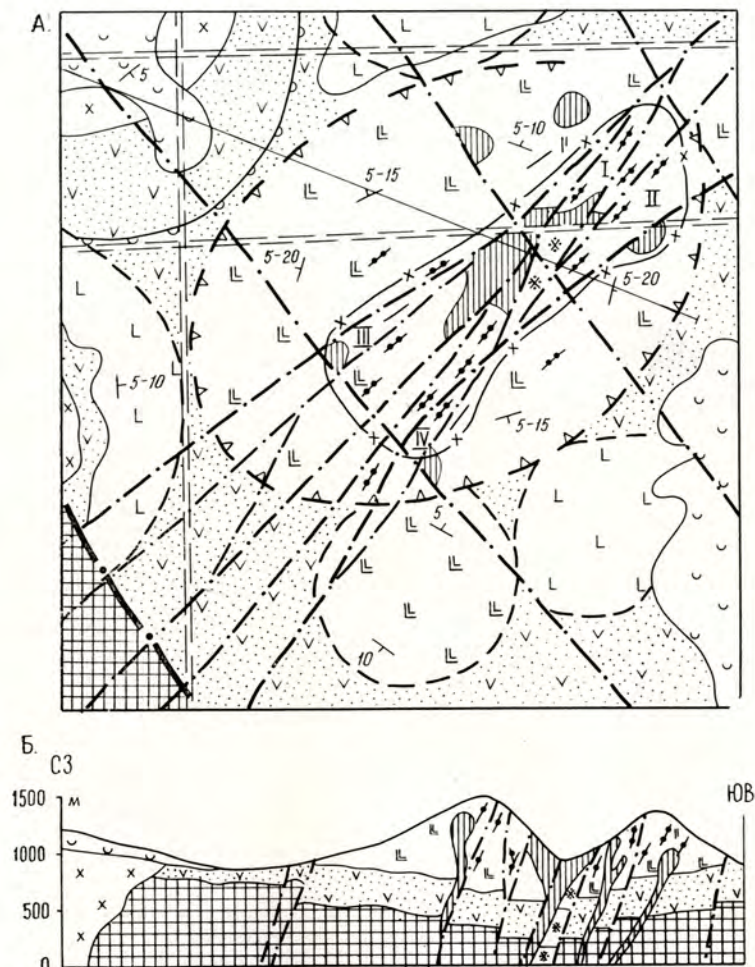
	Эффузивно-пирокластическая фация (андезиты и их туфы)
	Субинтрузивная фация (гранодиориты, диориты, диоритовые порфириты)
	Палеозойско-мезозойские формации основания вулканического пояса (порфири-ты, сланцы)
	Глубинный разлом
	Разрывы II-го порядка
	Зоны повышенной трещиноватости
	Палеовулканы центрального типа

	Купольные структуры
	Золотоносные адуляр-карбонат-кварцевые жилы (в мелкомасштабном изображении — 1, в крупномасштабном — 2) и прожилки цеолит-карбонат-кварцевого состава (3)
	Контур кварцево-жильных тел (на продольных проекциях)
	Рудные столбы I—II порядка
	Рудные столбы III—IV порядка
	Золото-адуляр-кварцевый минеральный комплекс (бедные и рядовые руды)
	Золото-теллуридно-хлорит-кварцевый комплекс (богатые и очень богатые руды)
	Области совмещения минеральных комплексов (рядовые и богатые руды)
	Граница палеоповерхности
	Элементы залегания пород, разрывов
	Границы рудного узла: I — месторождение, II, III, IV — рудопроявления
	Граница рудного поля
	Граница участка наибольшей гидротермальной и тектонической проработки (на схемах)
	Изолонги лежащего бока рудовмещающего разрыва
Графики изменений:	
	содержаний золота (в условных единицах), С
	эффективной пористости, Пэф
	условно-мгновенного насыщения, А
	комплексного петрофизического коэффициента, Кпк

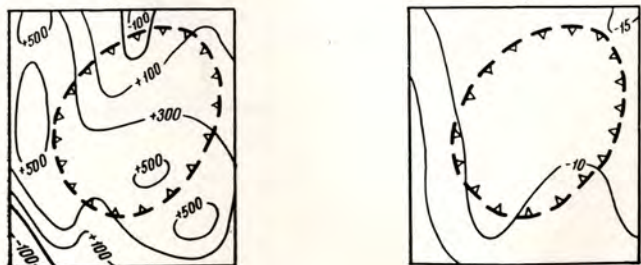
# 1.5 МЕСТОРОЖДЕНИЕ В ПАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКОМ СООРУЖЕНИИ

## МОДЕЛЬ РУДНОГО ПОЛЯ

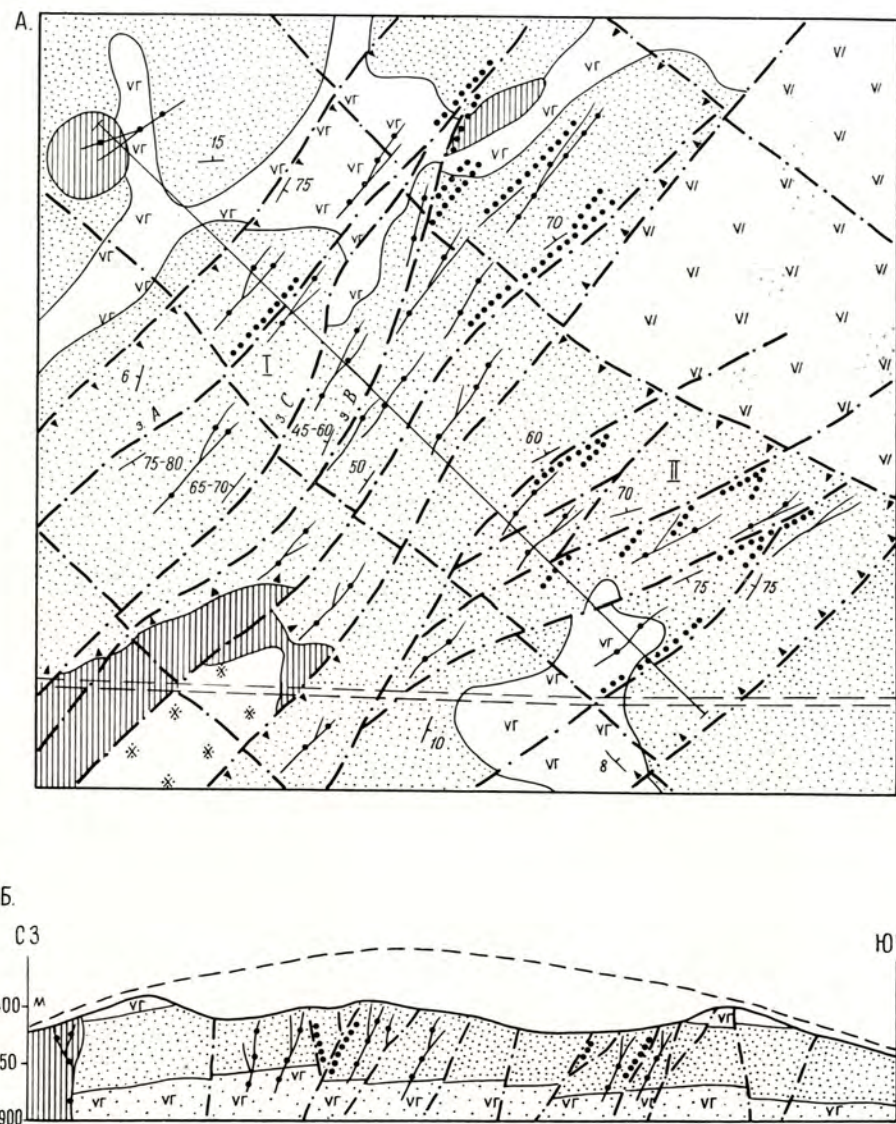
Геолого-структурная позиция рудного узла (А) и схематический разрез (Б)



Положение рудного узла в геофизических полях  $\Delta T$   $\Delta g$

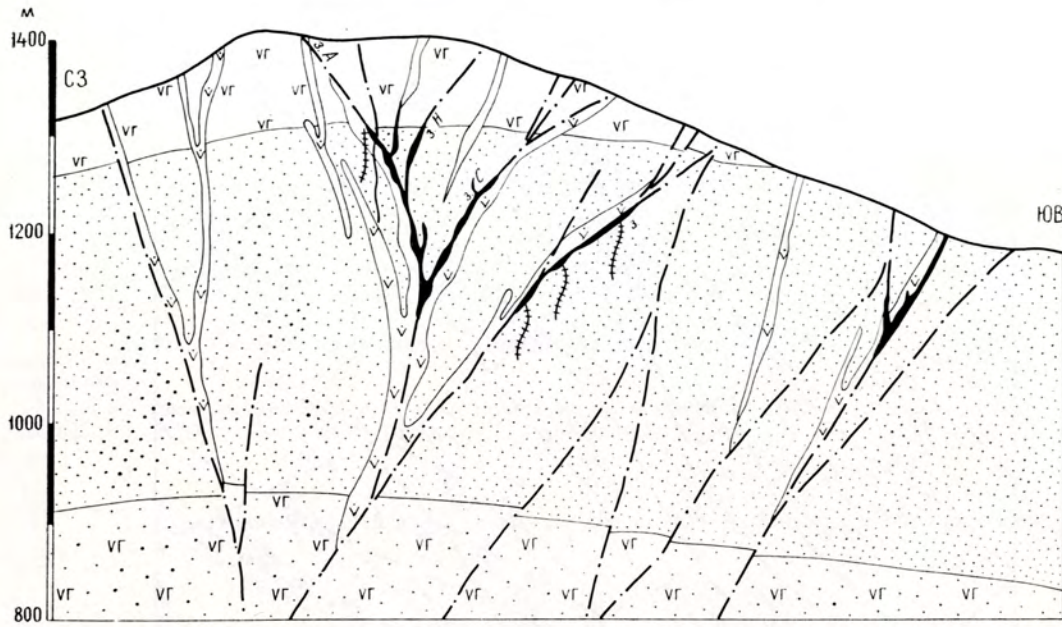


Геолого-структурная схема рудного поля (А) и разрез (Б)

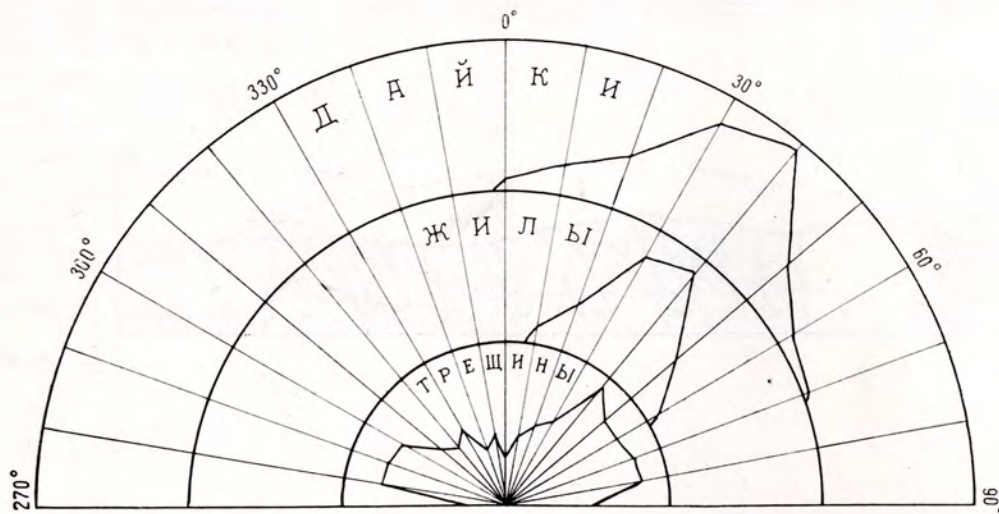


## МОДЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

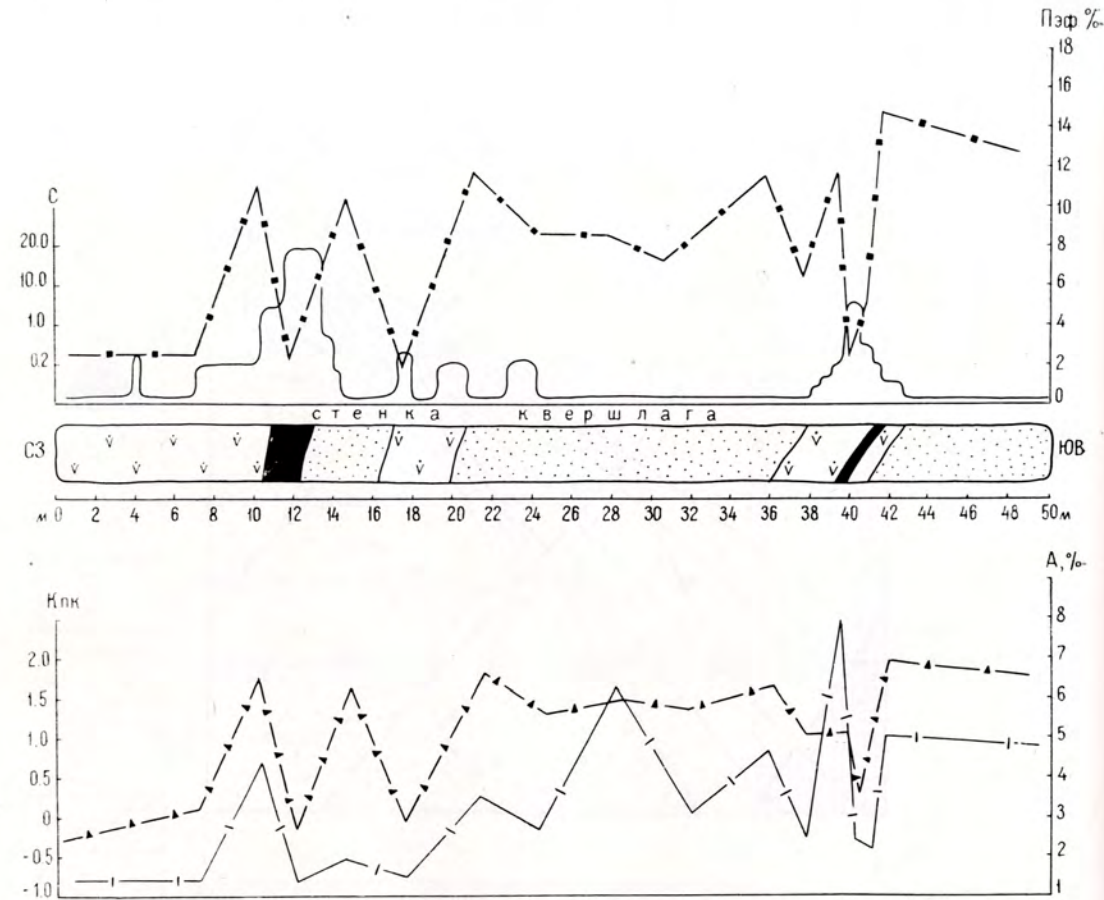
Схематический геологический разрез месторождения



Ориентировка основных структурных элементов месторождения



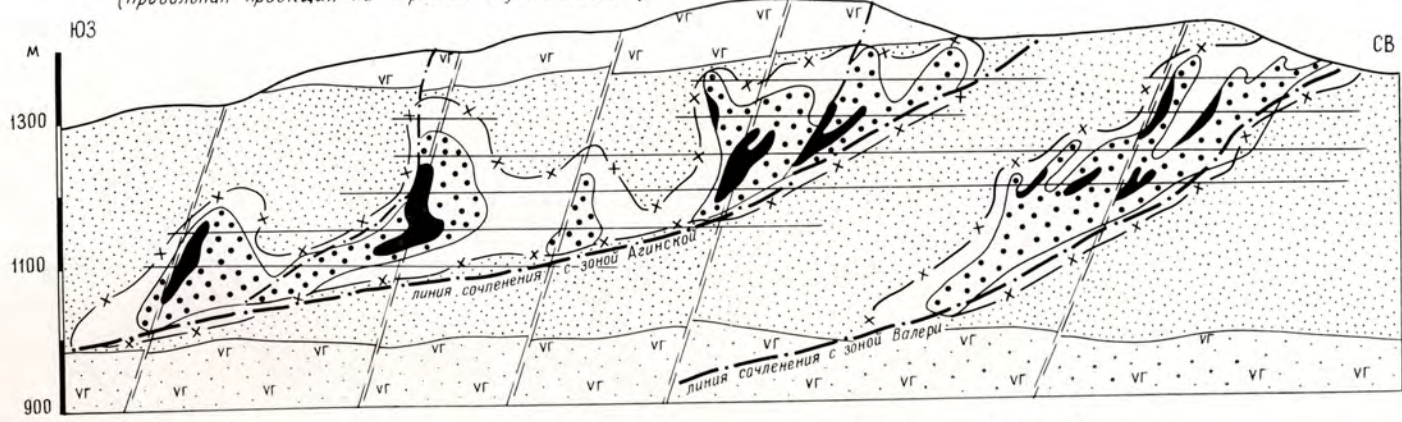
Характер изменчивости петрофизических параметров, состава метасоматитов и концентрации полезного компонента вкрест простирания жильных тел



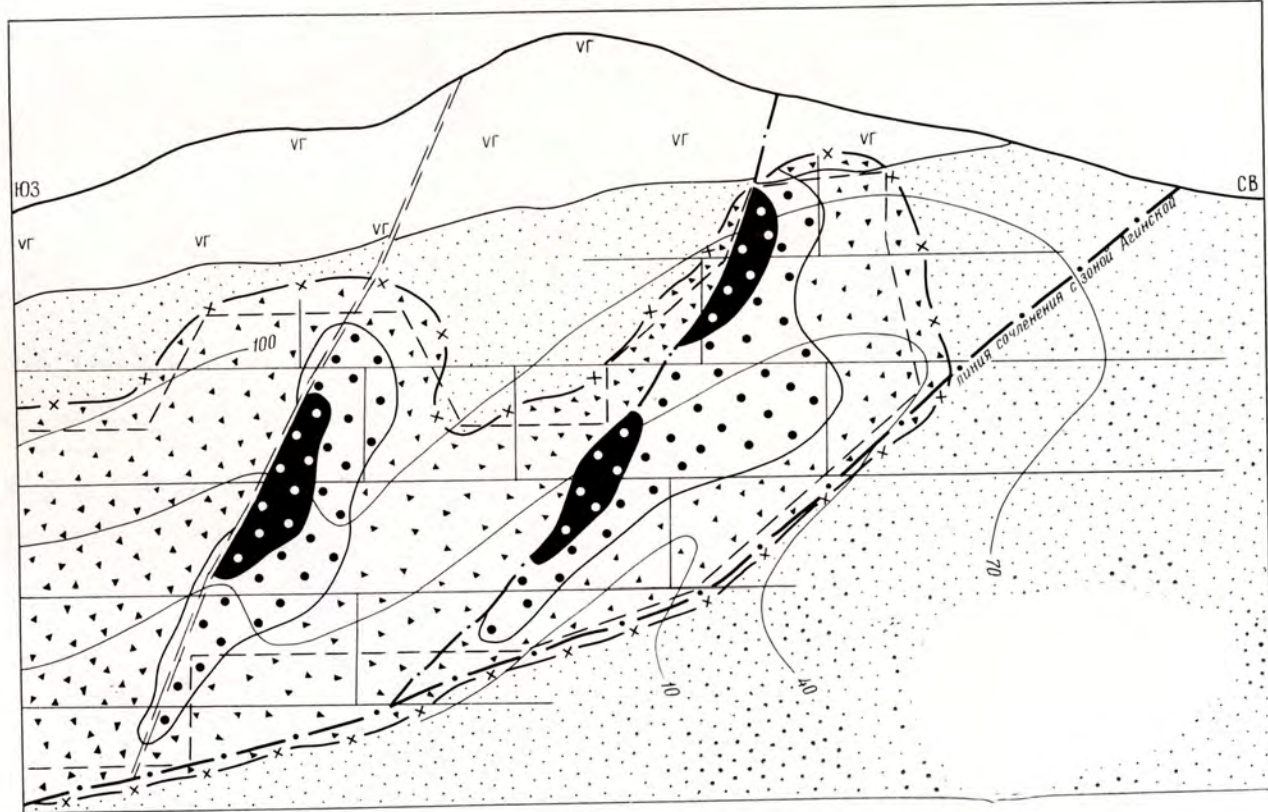
Корренсит - адуляр - карбонат - кварцевая жила	Адуляр - серицит - гидро- слюдиста - ректорит - кварцевая зона	Гидрослюдиста - корренсит - кварцевая зона	Пропилитовая зона
--	--	--	----------------------

0 2м 5м

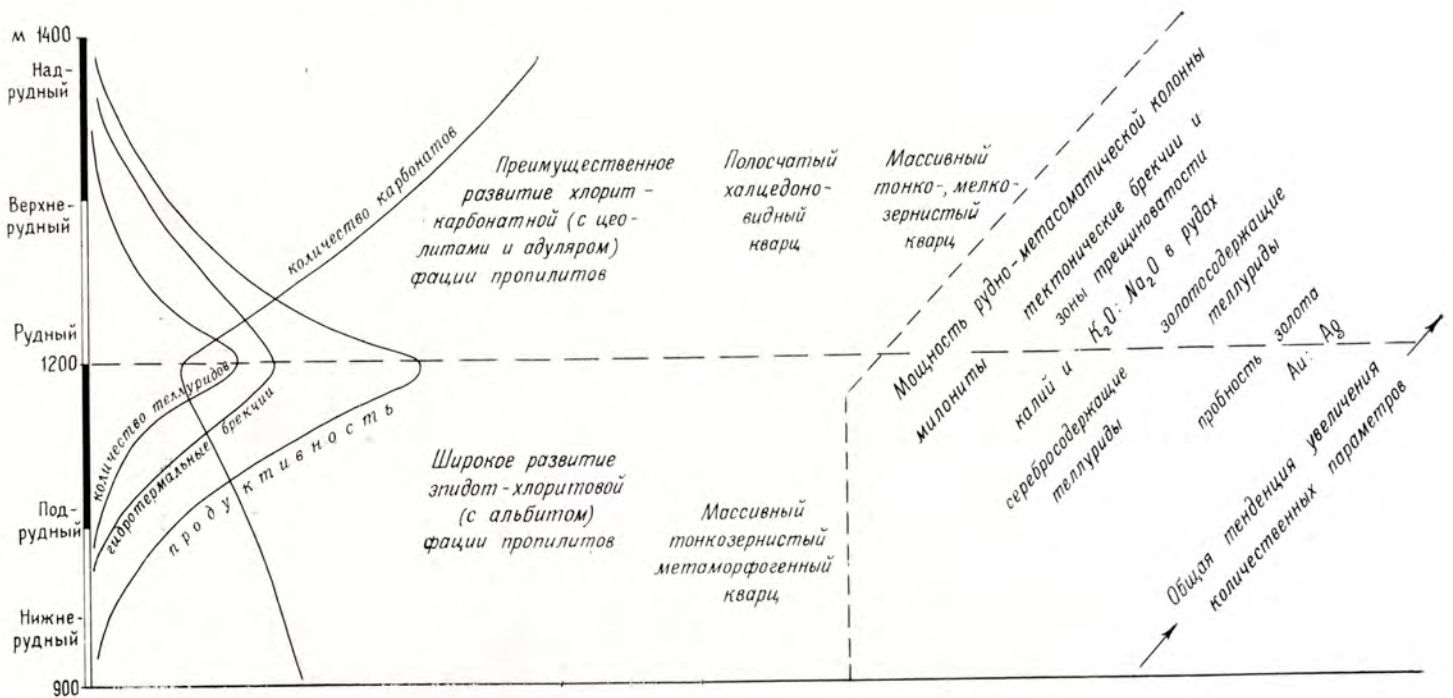
Характер размещения оруденения в рудоносной структуре  
(продольная проекция на вертикальную плоскость)





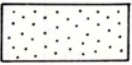

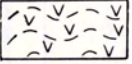
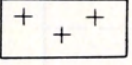
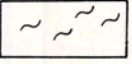
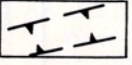
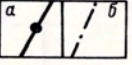

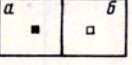
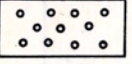
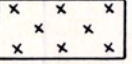

Размещение продуктивных комплексов в рудном теле  
(продольная проекция)



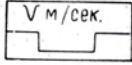
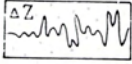
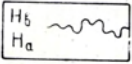

Структурно-вещественная зональность месторождения



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (2)

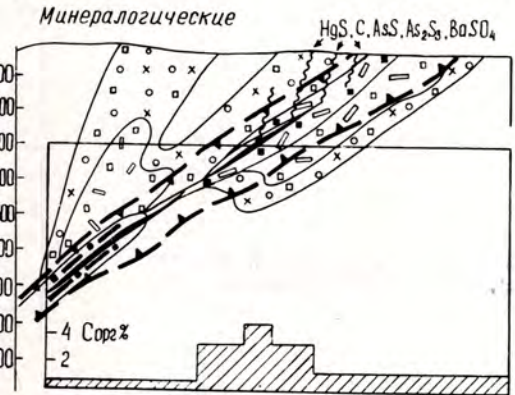
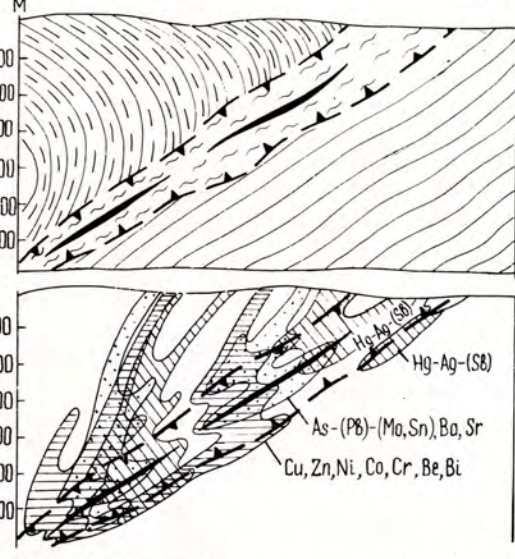
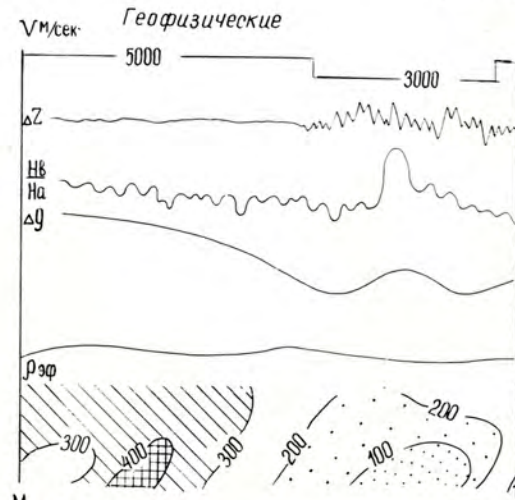
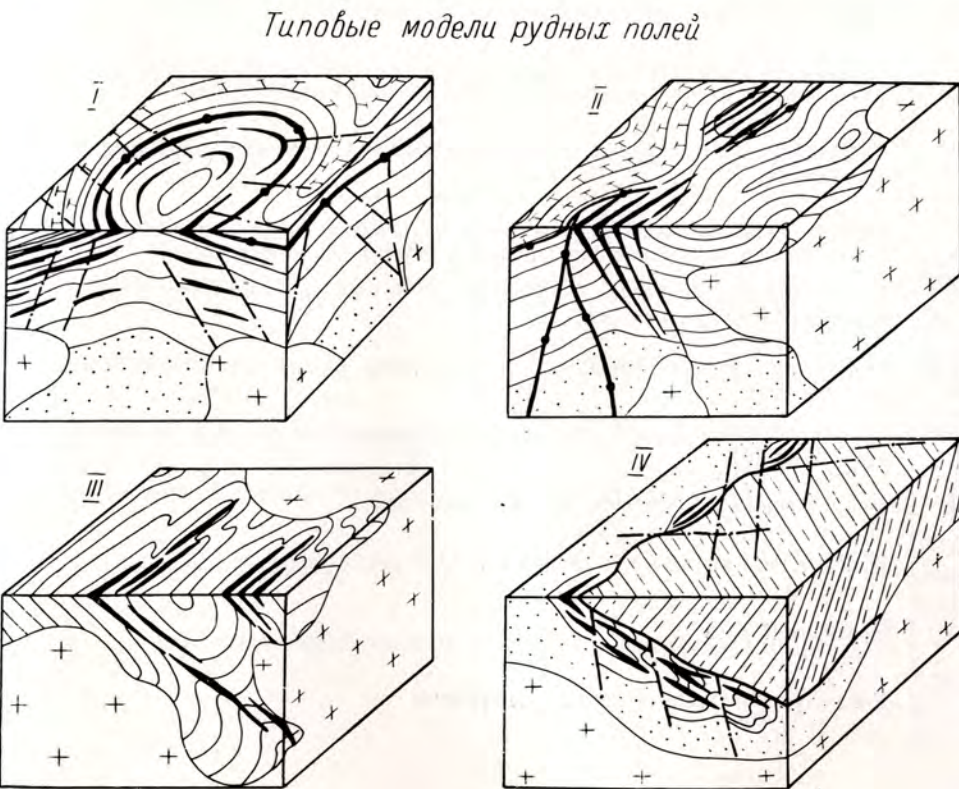
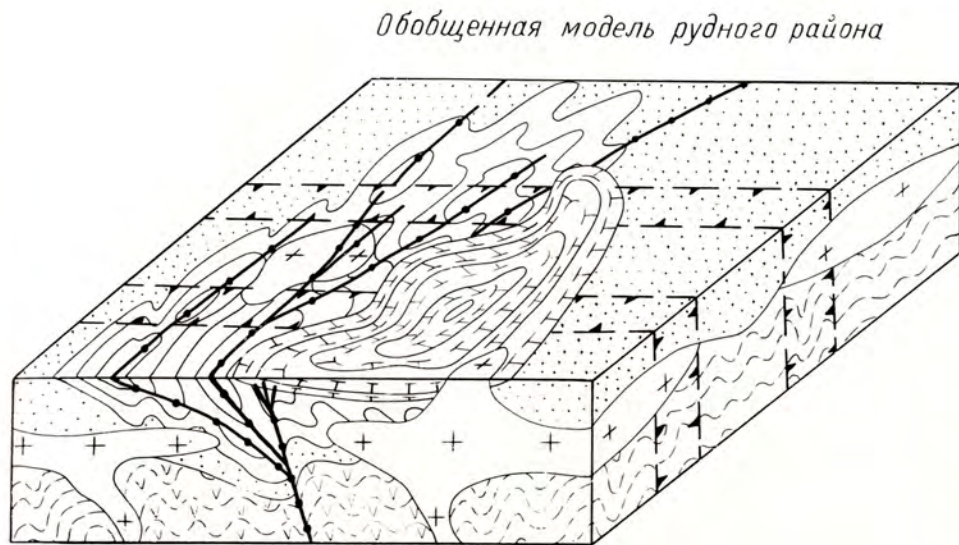
-  Надрудные карбонатные (а) и терригенные (б) толщи
-  Рудоносные угленосно-терригенные толщи
-  Подрудные терригенные толщи
-  Кристаллические сланцы и гнейсы фундамента
-  Метаморфизованные основные вулканиты фундамента
-  Гранитоидные плутоны
-  Зоны смятия
-  Зоны региональных разломов
-  Разломы регионального масштаба (а), второстепенные (б)
-  Рудные тела
-  Пирит кубический (а) и метаколлоидный (б)
-  Развитие кварца
-  Развитие хлорита
-  Арсенопирит игольчатый (а) и столбчатый (б)

Геофизические графики:

-  сейсмичности
-  магнитометрии
-  полуосей эллипса поляризации
-  гравиметрии
-  электросопротивлений (метод ЧЭЗ)

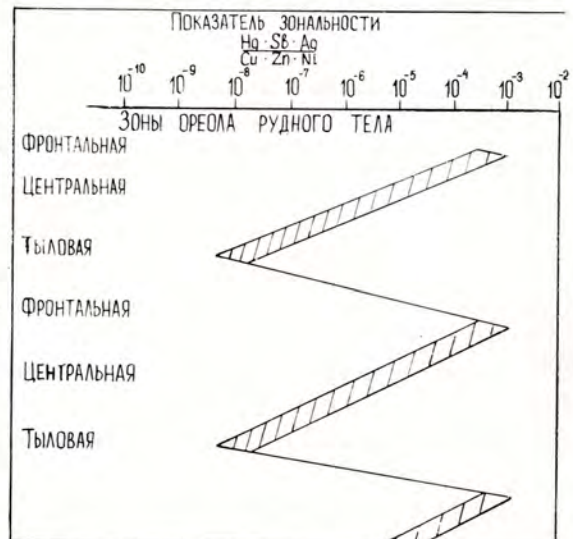
## 2. ЗОЛОТО-МЫШЬЯКОВИСТО-СУЛЬФИДНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

### Элементы модели



Геохимические

Элементы индикаторы	СООТНОШЕНИЕ			
	ОРЕОЛ / РУДНОЕ ТЕЛО	ПЕРВИЧНЫЙ / ВТОРИЧНЫЙ ОРЕОЛ В КОНТУРЕ		
	МИНИМАЛЬНО-АНОМАЛЬНЫХ	ВЫСОКО-АНОМАЛЬНЫХ	МИНИМАЛЬНО-АНОМАЛЬНЫХ	ВЫСОКО-АНОМАЛЬНЫХ
AS	10-25:1	2-4:1	1:4-6	1:2
SB	5-15:1	до 0,5-5:1	1:3-5	1:1-2
Ag	2-15:1	до 0,25-10:1	1:2-4	1:0,5-1
Cu	3-10:1	до 0,5-10:1	1:1-3	1:1-2
W	4-10:1	2-5:1	1:1-5	1:1-3
Sn	2-7:1	до 0,3-4:1	1:1-4	1:1-3
Mo	10-20:1	5-8:1	1:1-5	1:1-3
Li	5-10:1	2-4:1	--	--
Rb	4:10:1	до 0,25-0,5:1	--	--
Cs	2,5:8:1	до 3-4:1	--	--
Аи	до 10-25:1	до 8-12:1	1:5-8	1:2-3



Ряд геохимической зональности полиэлементного ореола рудного тела

Hg-Li, Rb, Cs

(Sb, Ag) — Ba, Sr-As, Au

ФРОНТАЛЬНАЯ (W, Mo, Sn, Pb) — Cu, Zn

ЦЕНТРАЛЬНАЯ (Bi, W, Sn, Mo)



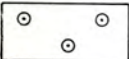
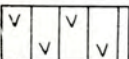

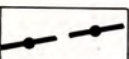
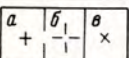
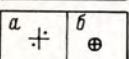
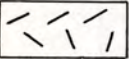
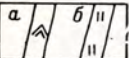
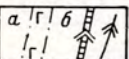


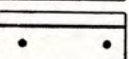
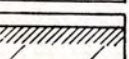


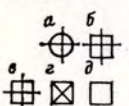
Нi, Co, Cr(Be)

ТЫЛОВАЯ


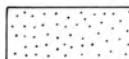

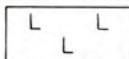
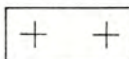
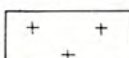
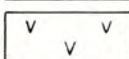
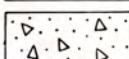
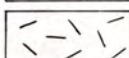
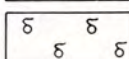
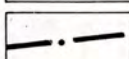
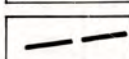

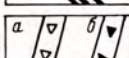


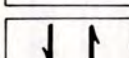
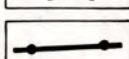
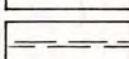
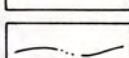
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (2.1)

Геологические элементы модели

Рудный район, узел


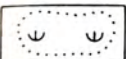



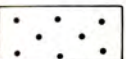
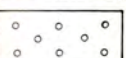
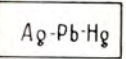
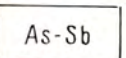
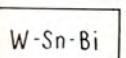
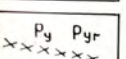
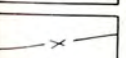
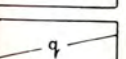

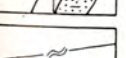
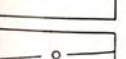
	Мезозойские рудовмещающие углеродистые терригенные толщи
	Палеозойские терригенно-карбонатные толщи
	Терригенные досреднепалеозойские образования
	Область предположительного развития верхнепротерозойских терригенно-карбонатных слабо метаморфизованных образований
	Глубинные разломы, фиксируемые региональными гравиметрическими ступенями в рельефе границ раздела земной коры: установленные геологическими (а), геофизическими (б) методами, ограничивающие вулканогенный пояс (в)
	Коровые магмоконтролирующие разломы
	Гранитоиды: скрытые батолиты (а), биотитовые порфировидные граниты (б), монзонитоиды, гранодиориты, диориты (в)
	Гранитоидные образования умеренно-кислого и субщелочного состава: интрузивные тела (а), дайки (б)
	Вулканические покровы — липарит-дацит-андезитовые
	Субвулканические тела: основного (а), кислого (б) состава
	Интрузивные тела (а) и дайки (б) основного состава
	Область вероятного взаимодействия продуктов кислого и основного магматизма
	Область вероятной генерации магм основного состава
	Раздел Конрада и «базальтовый» слой
	Поверхность Мохоровичича
	Интрузивно-купольные структуры
	Рудоносные участки
	Проявления минерализации: золото-сульфидной (а), золото-кварцевой (б), золото-серебряной (в), золото-редкометаллической (з), золото-полиметаллической (д)

Рудное поле. Поисково-оценочная модель

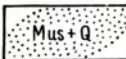
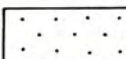
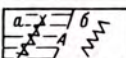
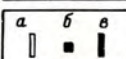

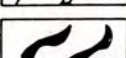
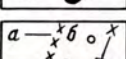
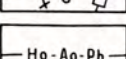
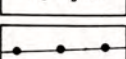
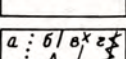
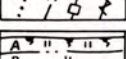
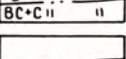
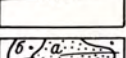

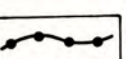
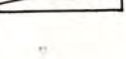
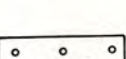
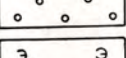
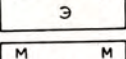
	Пластичные толщи переслаивания мелкозернистых алевросланцев с алевролитами и песчаниками
	Относительно хрупкие толщи с повышенным количеством песчаников и гравелитов
	Толщи весьма пластичных и однородных глинистых сланцев
	Эффузивы и вулканогенные толщи
	Гранитоиды
	Дайки, сопровождающие гранитоидные интрузии
	Субвулканические дайки
	Тела взрывных брекчий
	Ороговивание пород
	Березитоподобные метасоматические изменения пород
	Система разломов, контролирующая распространение субвулканических даек и разделяющих блоки с различной глубиной гранитизации фундамента
	Система рудоконтролирующих разломов, определяющих структуру рудовмещающих блоков
	Богатые промышленные руды в зонах расланцевания и кливажа (количество линий пропорционально мощности зон и интенсивности оруденения)
	Бедные промышленные (а) и забалансовые (б) вкрапленные руды в зонах брекчирования и трещиноватости
	Золотое оруденение двух формационных типов (золото-серебряное, золото-редкометаллическое)
	Речные долины с бедной россыпной золотоносностью (а) и с промышленными россыпями (б)
	Направления относительных перемещений блоков
	Краевые швы зон расланцевания и мелкой трещиноватости
	Эрозионный срез
	Реконструированные геологические границы

Минералого-геохимические элементы модели

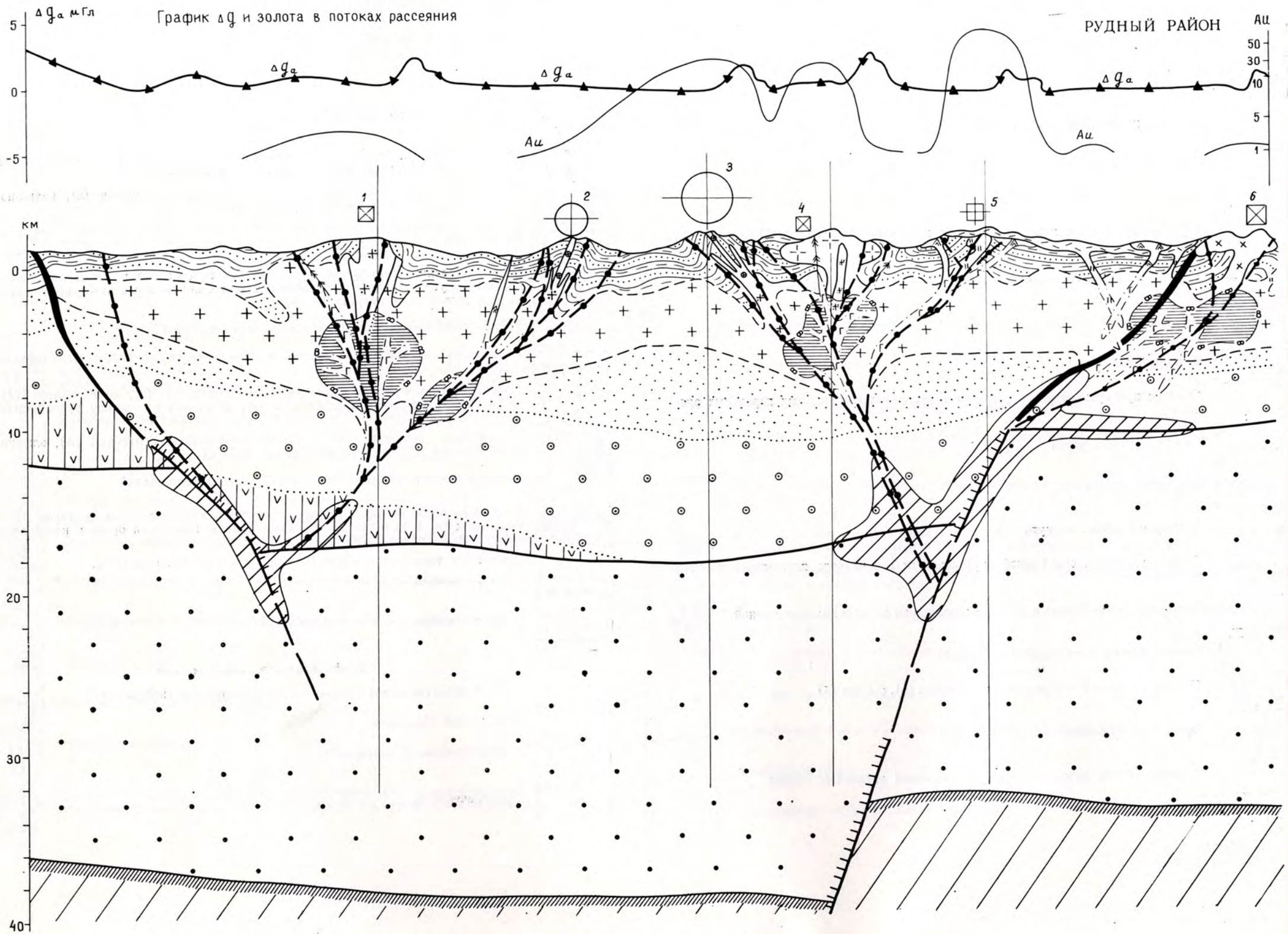
Рудный район, узел, рудное поле

	Россыпи (золото, олово)
	Серицит-хлорит-кварцевые метасоматиты
	Области проявления продуктивной вкрапленности
	Пирит-арсенопиритового состава
	То же с пирротином
	Области проявления кварцево-жильных и прожилковых минеральных комплексов
	Серебро-полисульфидно-сульфосольный
	Антимонитовый
	Редкометалльный
	Области преимущественного развития контрастных комплексных первичных ореолов
	Серебра, свинца, ртути
	Мышьяка, сурьмы
	Вольфрама, олова, висмута
	Ореол рассеянной сульфидной вкрапленности переменного пирит-пирротинового состава
	Первичный ореол золота в контуре минимально-аномальных содержаний
	Ореол карбонатно-кварцевых прожилков
	Первичный ореол фосфора: поля накопления (а), выноса (б)
	Ореол ороговикования
	Границы ореола повышенной декрепитационной активности кварца

Рудная залежь, рудный столб  
Ореолы окolorудных изменений

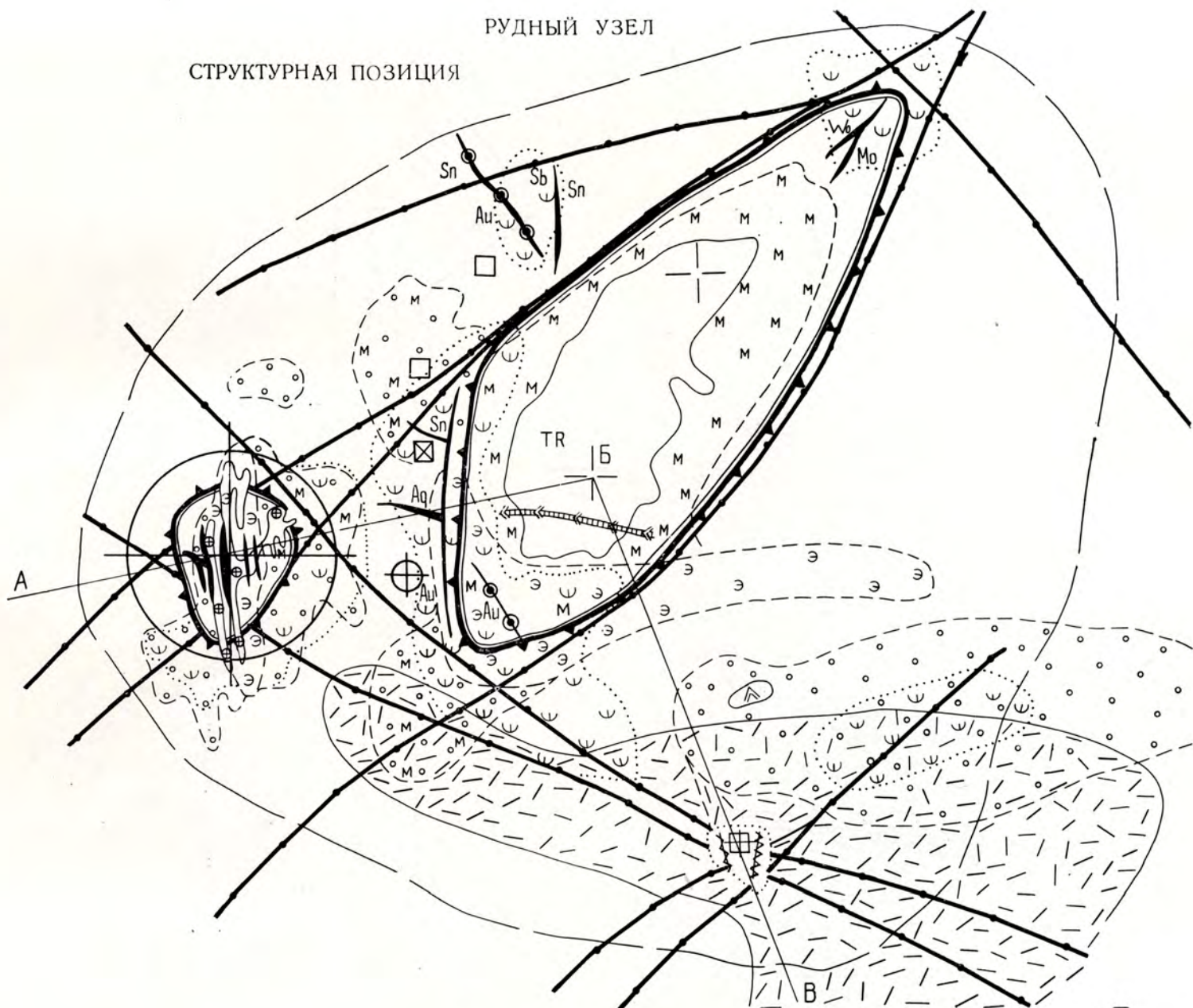
	Серицитизация, мусковитизация, окварцевание
	Аргиллизация
	Аргиллизиты: внутренняя (а), внешняя (б) зоны
	Продуктивная сульфидная вкрапленность: отношение пирита к артеопириту 1:2—3 (а), резкое преобладание пирита (б), с пирротином (в)
	Жильная и прожилковая минерализация: антимонит-кварцевая (а), кварц-полисульфидно-сульфосолевая и кварц-редкометалльная (б) ассоциации
	Графитизация
	Ореол рассеянной сульфидной вкрапленности переменного пирит-пирротинового состава: внутренняя зона с единичными выделениями игольчатого арсенопирита (а); внешняя — с пирротином (б)
	Типоморфная ассоциация ореолообразующих элементов
	Границы рудовмещающей структуры и зоны интенсивного динамометаморфизма
	Границы: серицит-мусковит-кварцевых метасоматитов (а), аргиллизитов (б), рассеянной сульфидной вкрапленности (в), различных по составу рудовмещающих толщ (г)
	Генетические горизонты почв и рыхлых образований: гумусовый (А), элювиоделювиальный (В), структурный элювий (BC+C)
	Границы генетических горизонтов почв и рыхлых образований
	Вторичный ореол ведущей ассоциации элементов-индикаторов в контурах: максимальных (а) и аномальных (б) концентраций, первичный ореол в подстилающих коренных породах (в)
	Показатели зональности — определения уровня эрозийного среза:
	— по первичным ореолам
	— по вторичным ореолам в горизонте В
	<b>Геофизические элементы модели</b>
	Участки развития пород с аномальными физическими свойствами
	Повышенной плотности
	Электрохимической активности
	Намагниченности

## 2.1 ЗОЛОТО-МЫШЬЯКОВИСТО-СУЛЬФИДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ В БЛОКОВОЙ СТРУКТУРЕ

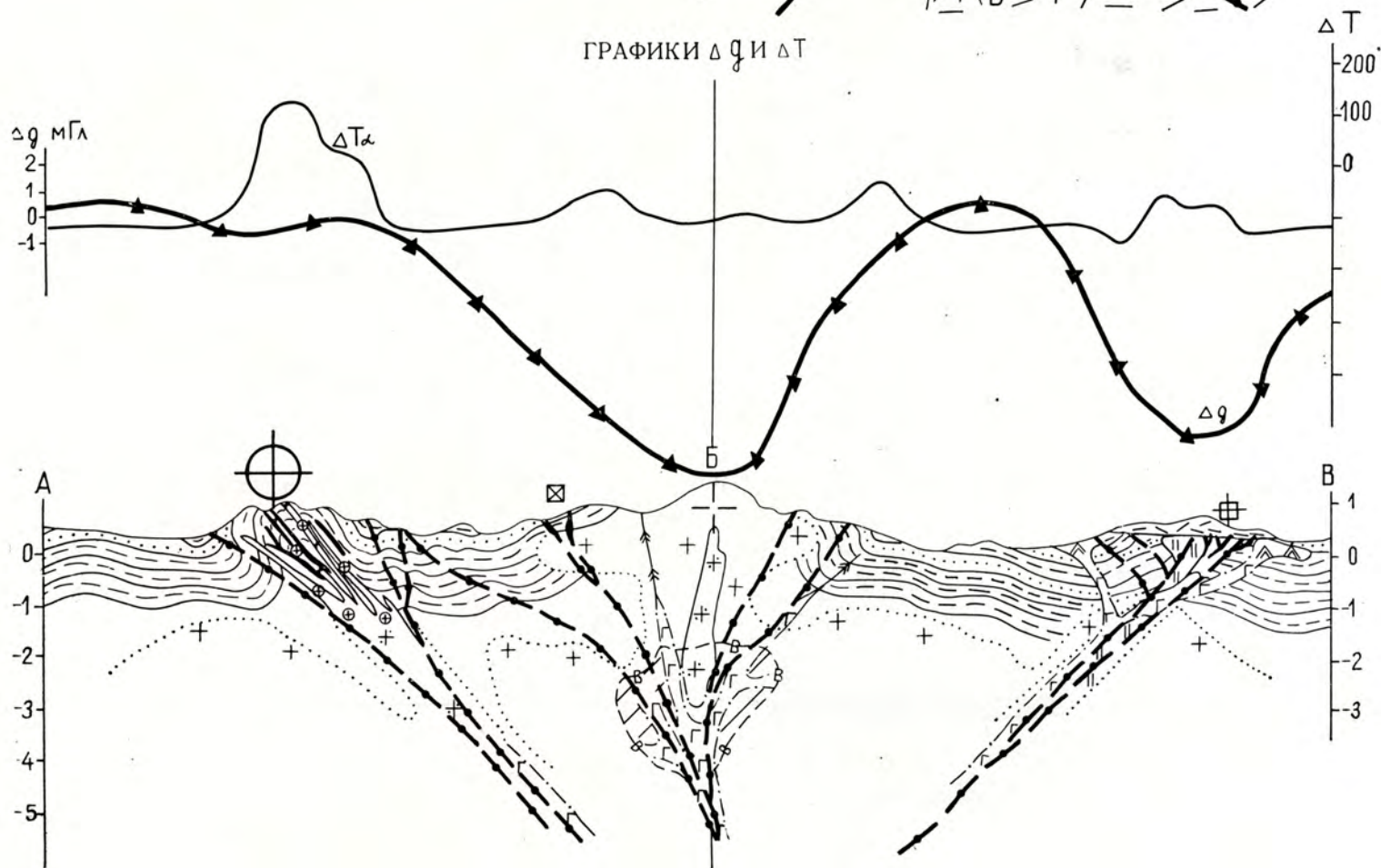


РУДНЫЙ УЗЕЛ

СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ

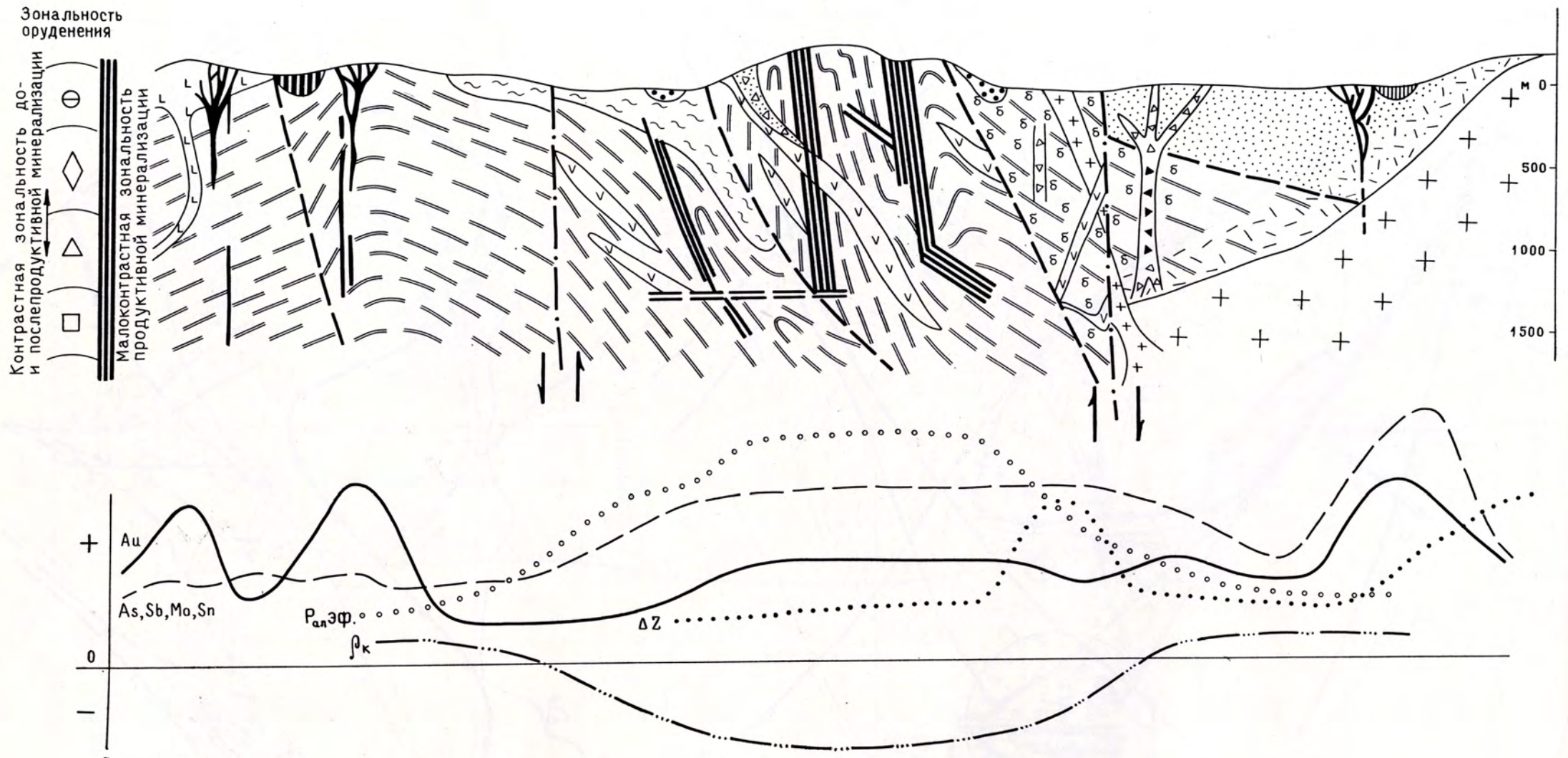


ГРАФИКИ  $\Delta \varphi$  И  $\Delta T$



# РУДНОЕ ПОЛЕ

## ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНАЯ МОДЕЛЬ



# РУДНОЕ ПОЛЕ

Минералогические и геохимические ореолы (в плане и на разрезах)

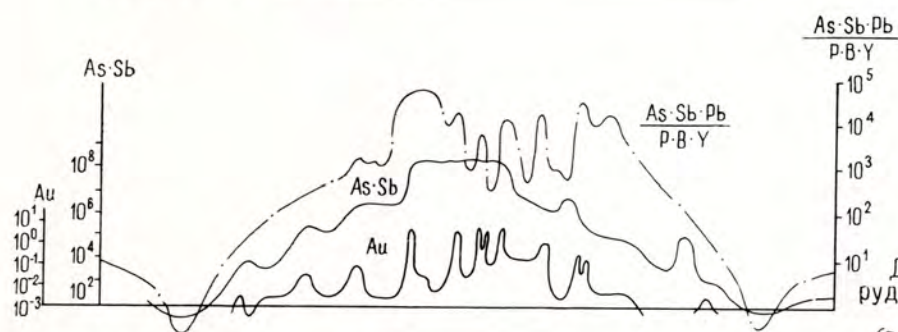
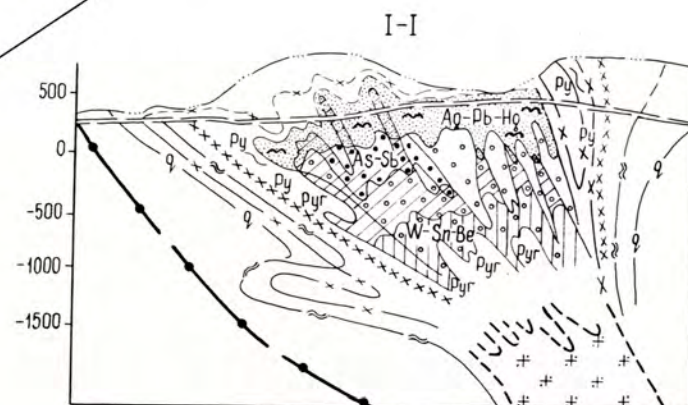
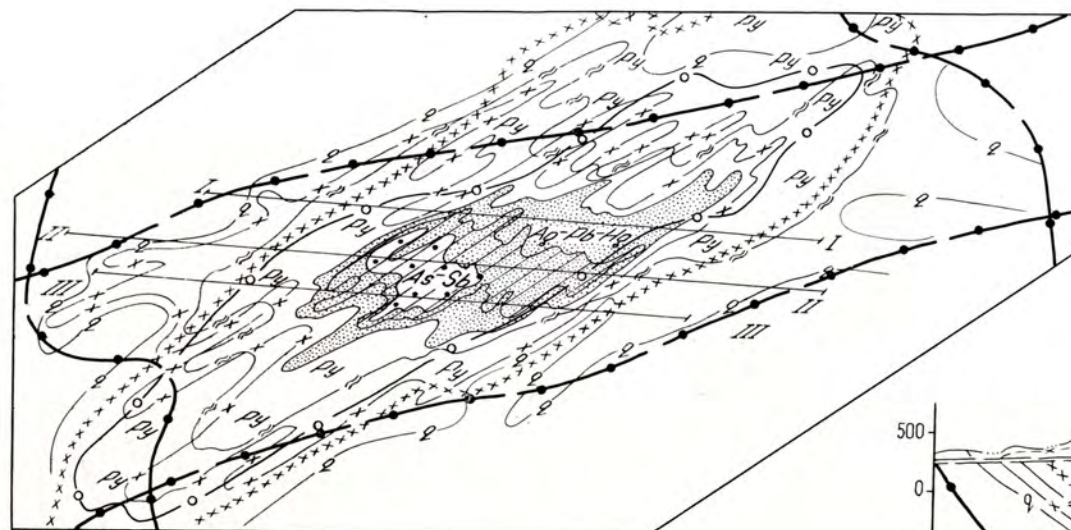
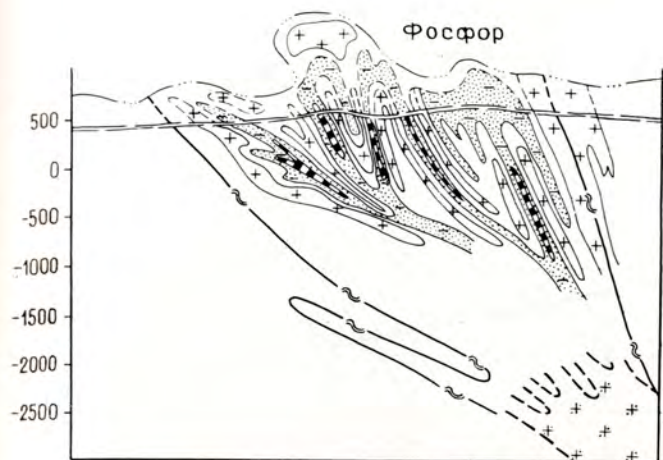
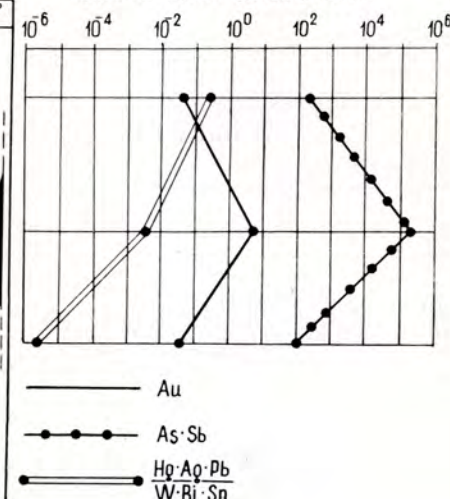
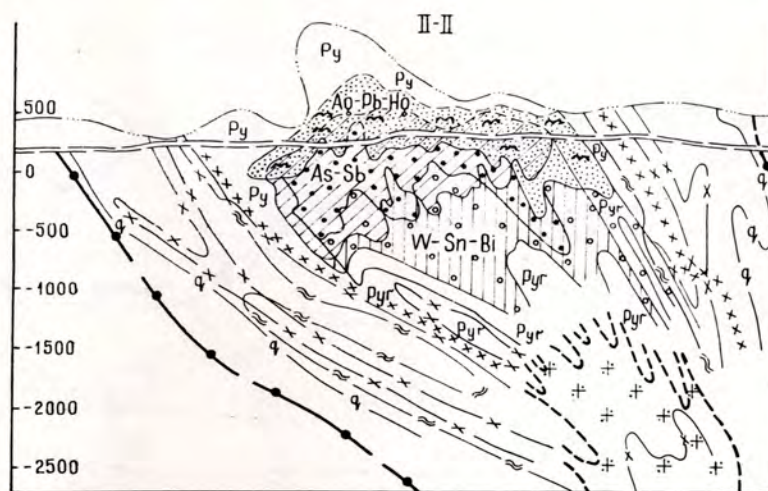
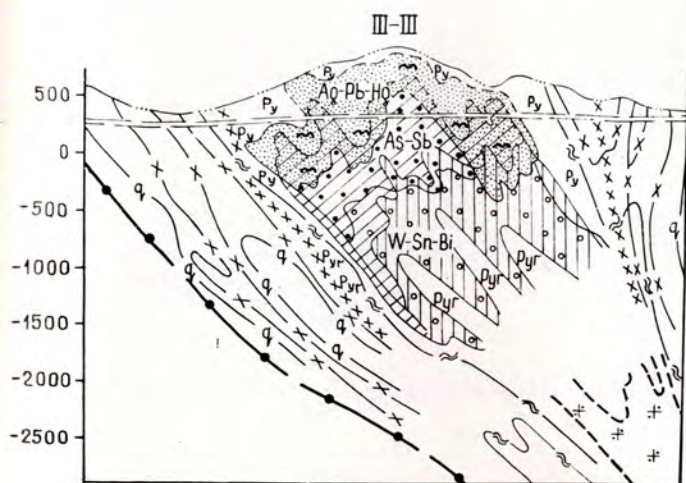


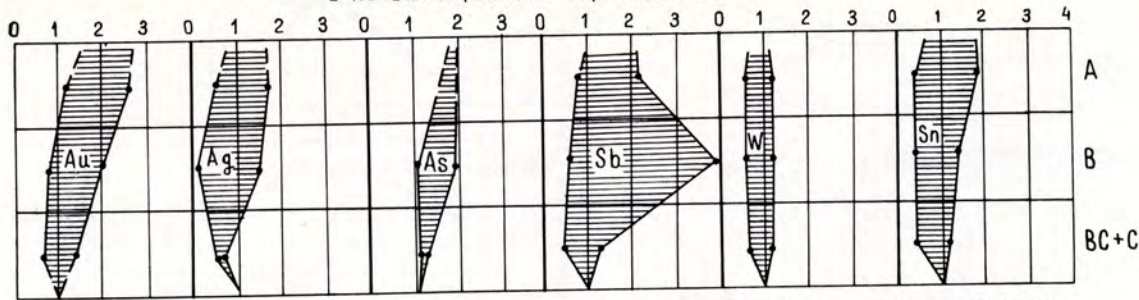
Диаграмма распределения рудных и ореольных минеральных ассоциаций и комплексов (в вертикальном разрезе)

Показатели геохимической зональности



Графики элювиально-аккумулятивных коэффициентов  
в почвах и рыхлых образованиях

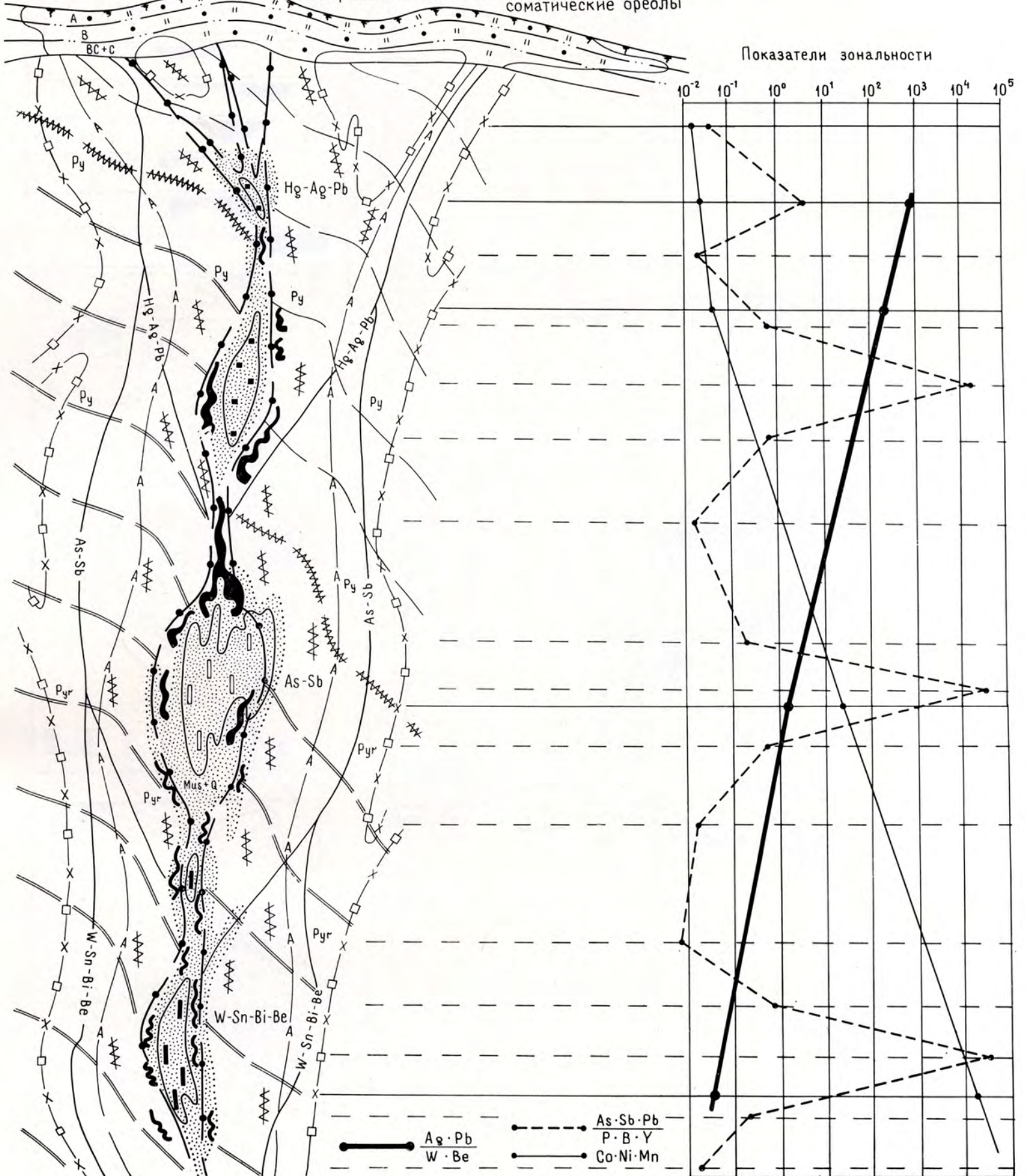
РУДНАЯ ЗАЛЕЖЬ



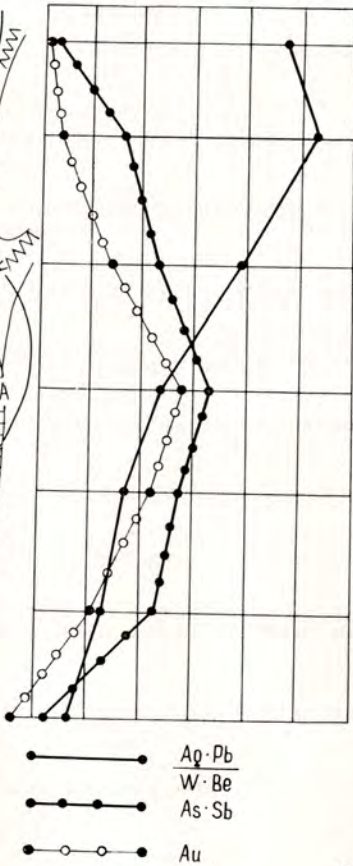
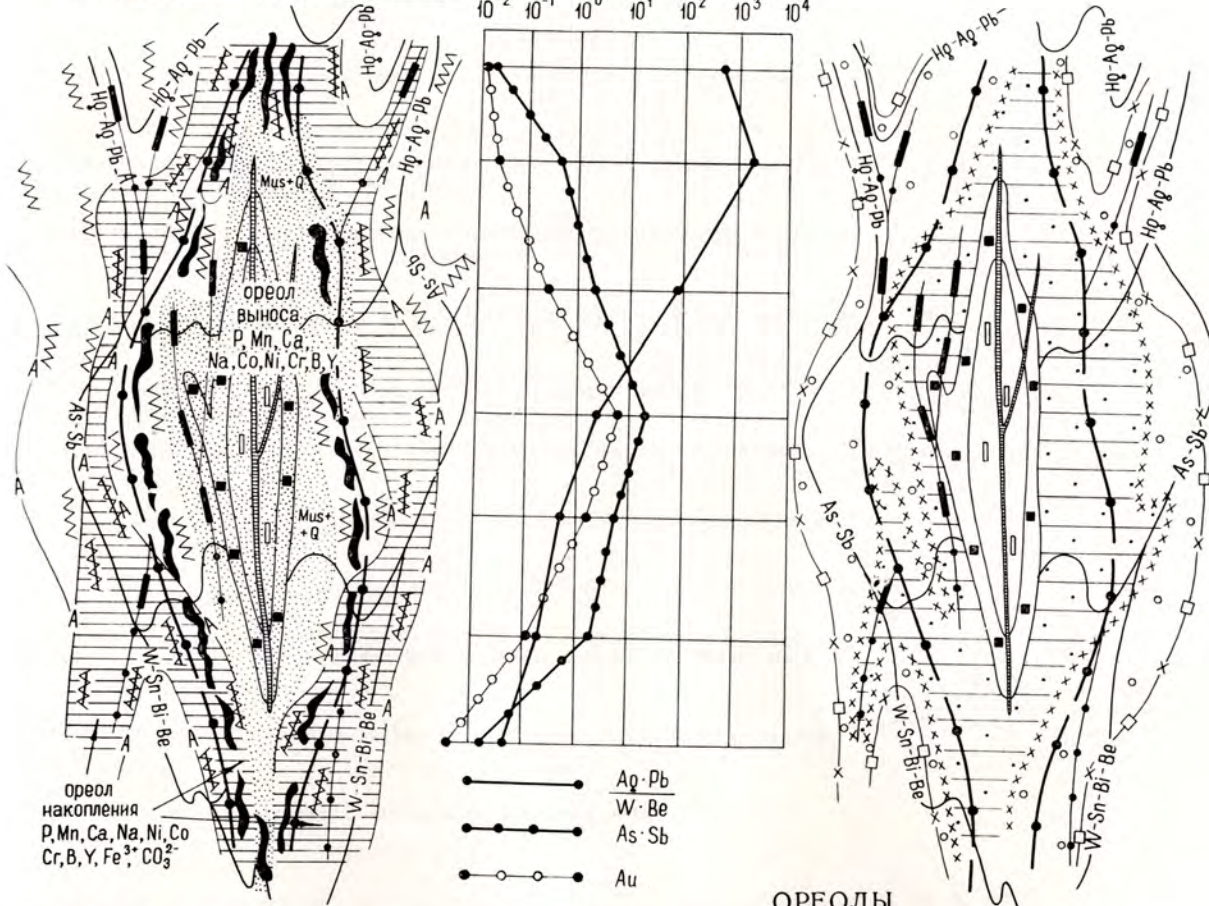
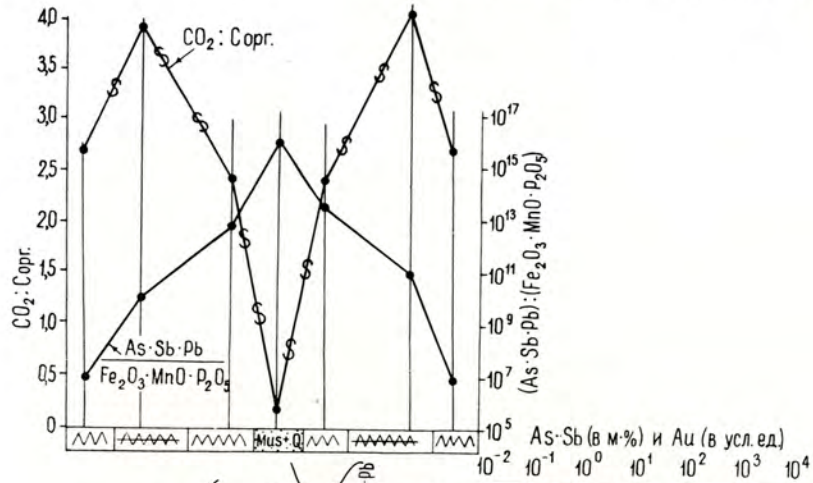
Минералого-геохимические и околорудно-метасоматические ореолы

Показатели зональности

36



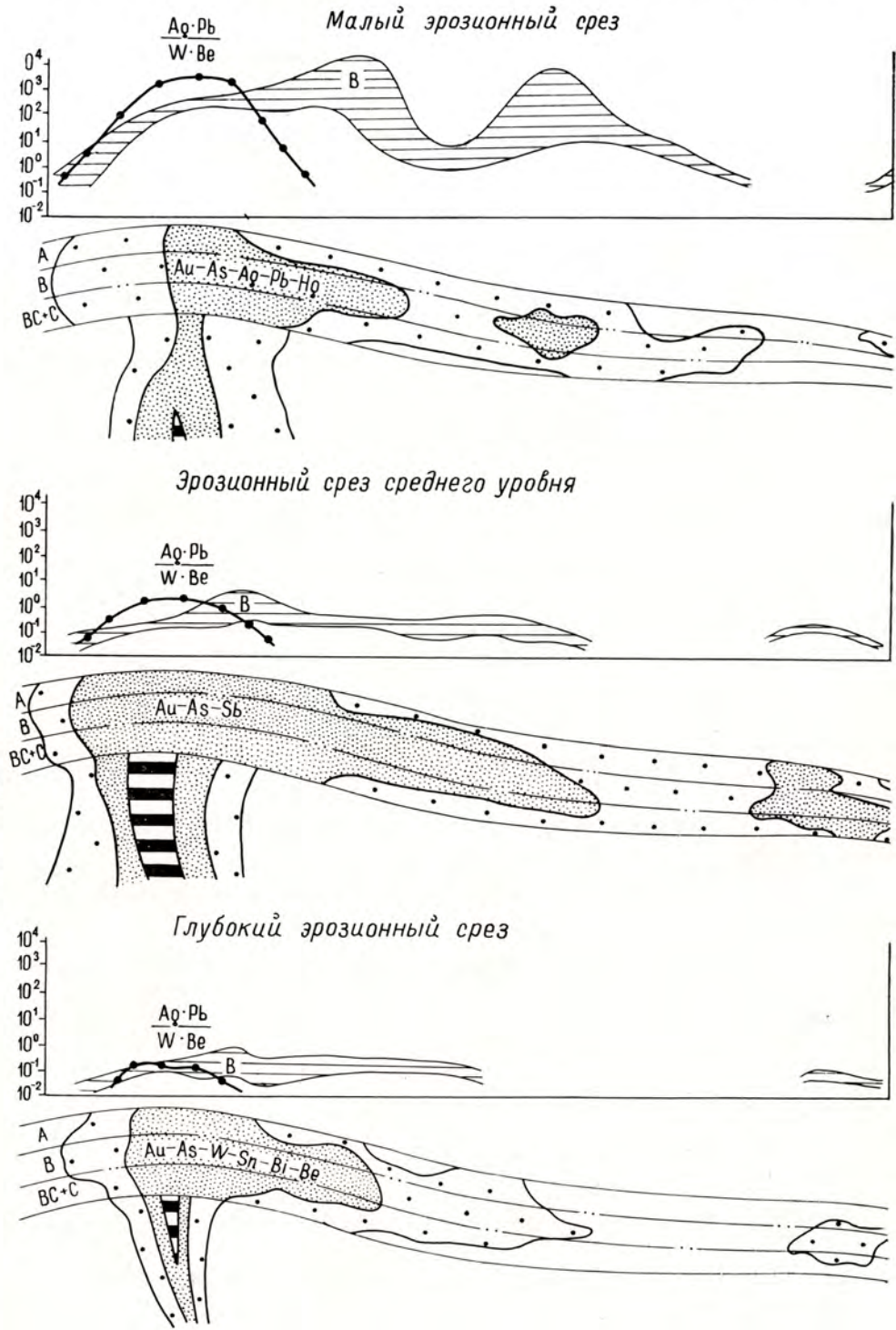
РУДНЫЙ СТОЛБ (ЛИНЗА)



ОРЕОЛЫ

- Ag-Pb
- W-Be
- As-Sb
- Au

ВТОРИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ В ПОЧВАХ И РЫХЛЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

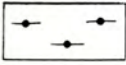
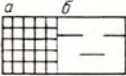
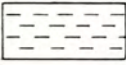
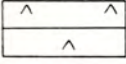
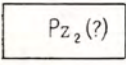
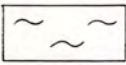


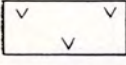
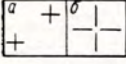
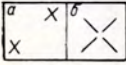
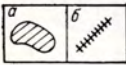
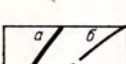
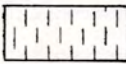
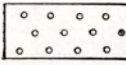

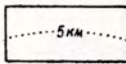
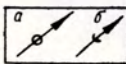


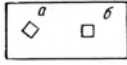
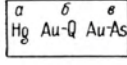

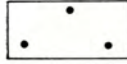
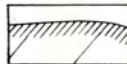




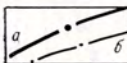
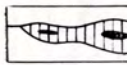
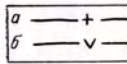
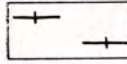
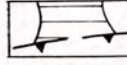
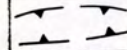
ОКОЛУРУДНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (2.2)

Геологические элементы модели


Рудный район, узел


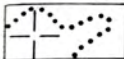

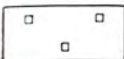
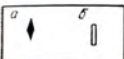
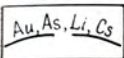

-  Внутриконтинентальные геосинклинальные сооружения «уральского» типа
-  Срединные массивы и «жесткие» глыбы (а), обрамляющие консолидированные складчатые сооружения (б)
-  Рудовмещающие углеродсодержащие терригенные и терригенно-карбонатные толщи верхнего палеозоя
-  Кремнисто-вулканогенные и терригенно-кремнисто-карбонатные толщи среднего—верхнего палеозоя
-  Карбонатные и глинисто-кремнисто-вулканогенные толщи среднего палеозоя
-  Амфиболиты и кристаллические сланцы докембрия
-  Фрагмент металлогенической зоны, специализированной на золото, золоторудные районы
-  Протрузии ультрабазитов
-  Серпентинитовый меланж
-  Гранитоиды: эродированные (а), скрытые (б)
-  Гранитоиды пестрого состава: эродированные (а), скрытые (б)
-  Гранитоидные малые интрузии (а), дайки пестрого состава (б)
-  Разломы глубинные (а), структурные швы (б), установленные по геофизическим данным — сплошная линия, предполагаемые — пунктирная
-  Области сжатия
-  Области растяжения
-  Рудовмещающие структуры: установленные (а), потенциальные (б)
-  Изогипсы кровли скрытых гранитоидных plutонов
-  Оси: антиклиналей (а), синклиналей (б)

-  Проявления: золото-сульфидной (а), золото-кварцевой (б) минерализации
-  На разрезе — области преимущественного проявления: ртутной и сурьмяно-ртутной (а), золото-кварцевой (б), золото-сульфидной (в) минерализации
-  Границы рудного узла
-  «Базальтовый» слой
-  Раздел Мохоровичича
- Рудное поле
-  Рудовмещающие углеродистые тонко переслаивающиеся алевролиты и аргиллиты
-  Равнозернистые песчаники с конгломератами и гравелитами в основании
-  Различное чередование разнозернистых песчаников, алевропелитов и алевролитов
-  Направление осей антиклинальных структур
-  Разломы: глубинные (а), более высокого порядка (б)
-  Рудовмещающий надвиг с проекциями рудных лент на горизонтальную и вертикальную плоскости
-  Дайки: кислого субщелочного (а), «пестрого» (б) состава
-  Динамометаморфически преобразованные породы
-  Раздувы мощности рудовмещающего надвига на проекции
-  Границы рудовмещающего надвига на разрезах и планах

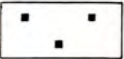



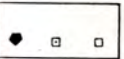
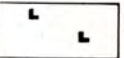
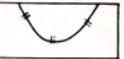
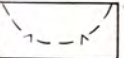




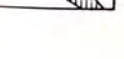
Минералого-геохимические элементы модели

Рудное поле

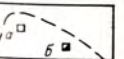
-  Рудные залежи (ленты): установленные (а), предполагаемые по структурным построениям и геофизическим данным (б)

-  Области развития дайковых тел основного, кислого, субщелочного и «пестрого» состава
-  Скрытые гранитоидные массы (по геофизическим данным)
-  Брекчии
-  Продуктивная вкрапленность преимущественно пиритового состава
-  То же с существенным содержанием игольчатого арсенопирита (а), пирротина (б)
-  Контуры преимущественного развития типоморфных геохимических ассоциаций полиэлементного ореола
-  Линия эрозионного среза


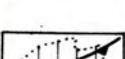
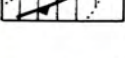

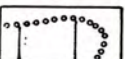
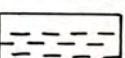
### Рудная залежь

-  Продуктивная вкрапленность преимущественно пиритового состава
-  То же с игольчатым арсенопиритом
-  То же с арсенопиритом и пирротинном
-  То же с арсенопиритом, пирротинном, а также молибденитом
-  Пирит: пентагон-додекаэдрический золотоносный (а), зональный слабозолотоносный (б), кубический (в) золотоносный
-  Пирротин
-  Контуры оруденения
-  «Чехол» графитизированного вещества
-  Позднепродуктивная убогая сульфидная минерализация в карбонатно-кварцевых прожилках
-  Антимонит, киноварь
-  Бурнонит, блеклая руда, галенит
-  Халькопирит
-  Молибденит

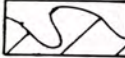


### Ореол рассеянной сульфидной вкрапленности

-  Пылевидный глобулярный, реже метакристаллический пирит (0,01—0,001 мм) внешней зоны (а), преимущественно дендритовидный метакристаллический, метаколлоидный зональный пирит (0,1—0,05 мм) внутренней зоны (б)

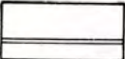
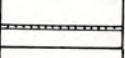
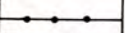
### Околорудно-метасоматические ореолы

-  Интенсивное окварцевание и серицит-мусковитизация в тыловом интервале, в магматитах — калишпатизация (вынос и перераспределение Na, Ca, Mg, P, B, Fe<sup>3+</sup>, S, C)
-  Альбитизация, хлоритизация, гематитизация, карбонатизация, перераспределение и разложение УВ, локальная аргиллизация (слабая серицитизация) (привнос Na, Ca, Mg, P, B; возрастание роли CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, Fe<sup>3+</sup>, рассеяние рудогенных элементов)
-  То же без заметных новообразований альбита (ореол анкерит-кварцевых прожилков)
-  Альбитизация, слабо проявленная серицитизация (в близких контурах получает развитие ореол Fe-кальцит-кварцевых прожилков)
-  Участки накопления углеродистого вещества: преимущественно графитита и шунгита
-  Линзы, брекчии песчаников с сидеритом, реже с фосфатами


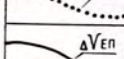
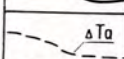


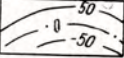
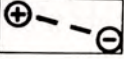
### Первичные ореолы

-  Ореол золота в контуре минимальных содержаний
-  Область накопления P, B, Y, Li, Pb, Cs, Co, Ni, Cr в эндо- и экзоконтактах рудной залежи
-  Область выноса и перераспределения P, B, Y, Li, Pb, Cs, Co, Ni, Cr, V и накопления Au, As, Ag, Sb и других рудогенных элементов

### Типоморфные геохимические ассоциации эталонных интервалов зональной колонны рудной залежи:

-  фронтальная
-  центральная
-  тыловая

### Геофизические элементы модели

-  Аномалии: силы тяжести
-  естественного электрического поля
-  магнитного поля
-  поля заряженного тела
-  Изолинии поля заряженного тела в м (глубина 775 м (а), 410 м (б))
-  Изолинии естественного электрического поля: положительная (а), отрицательная (б), нулевая (в)
-  Осевая линия и полюсы дипольной структуры естественного электрического поля рудной линзы

РУДНЫЙ РАЙОН

Положение в структурах  
позднепалеозойской  
складчатой системы

Рудный район  
в системе  
палеозой

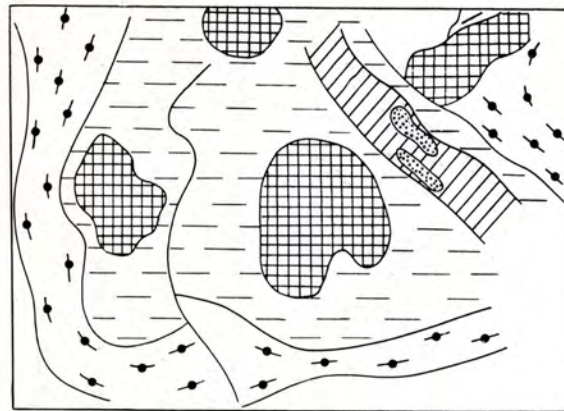
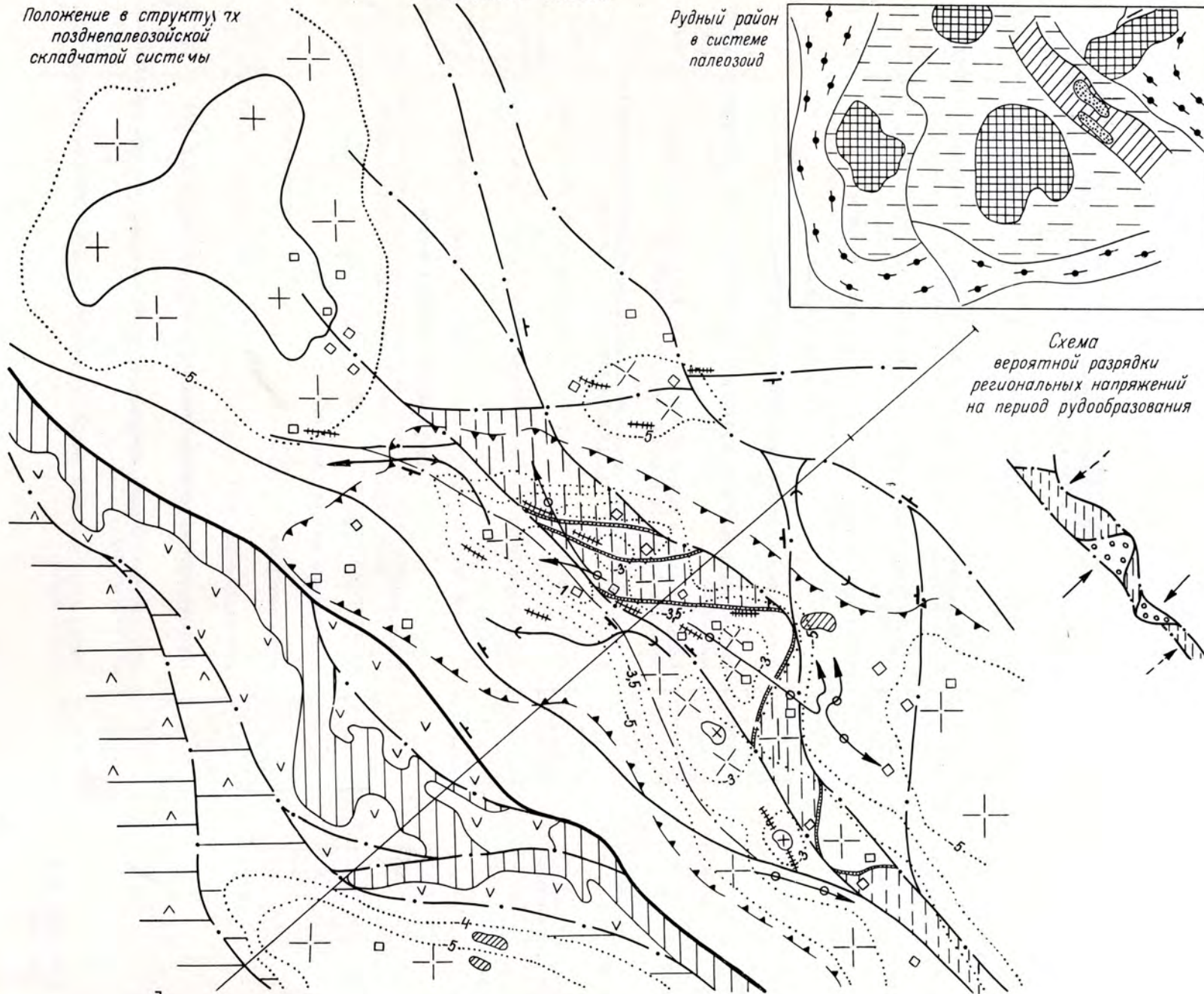
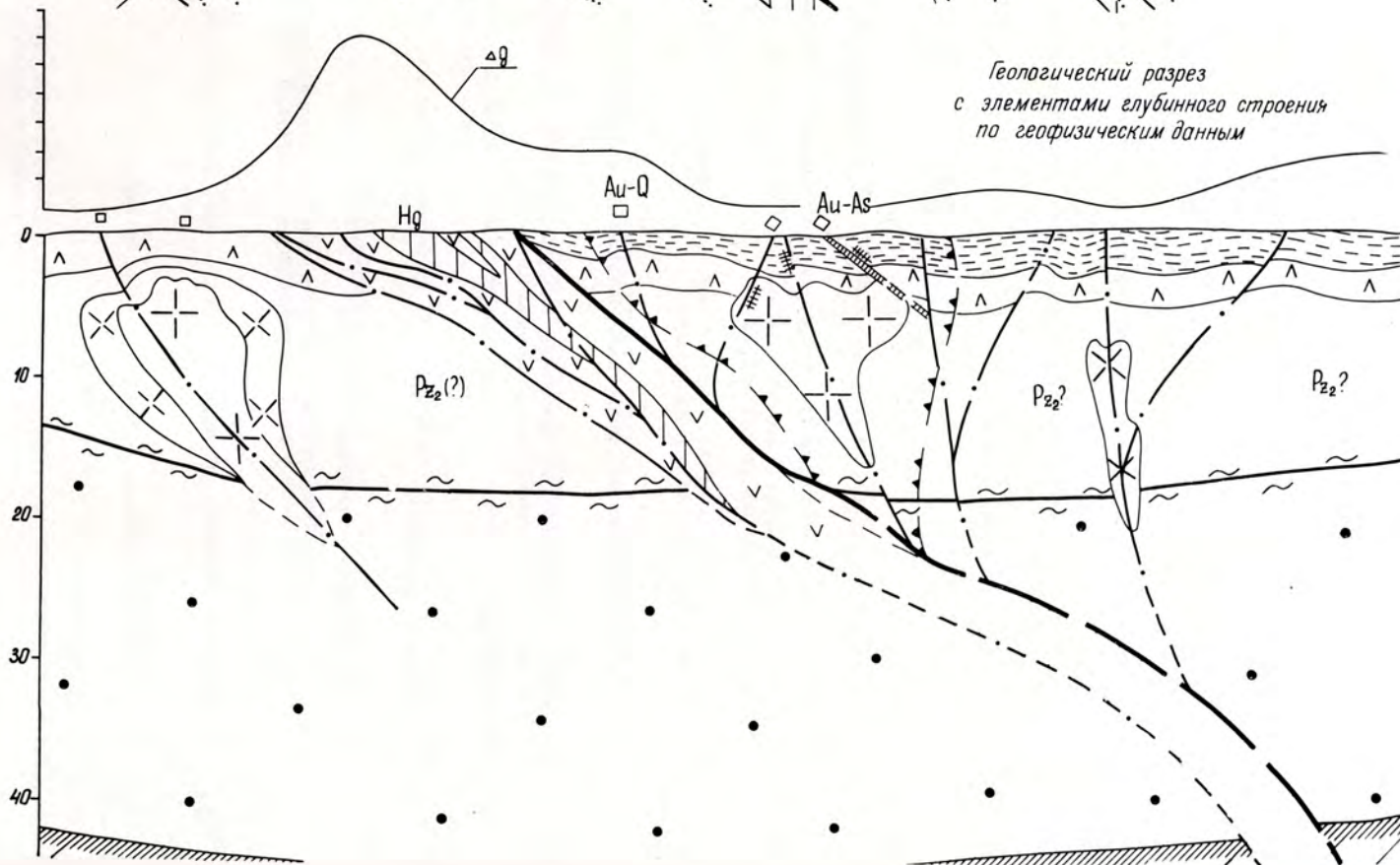


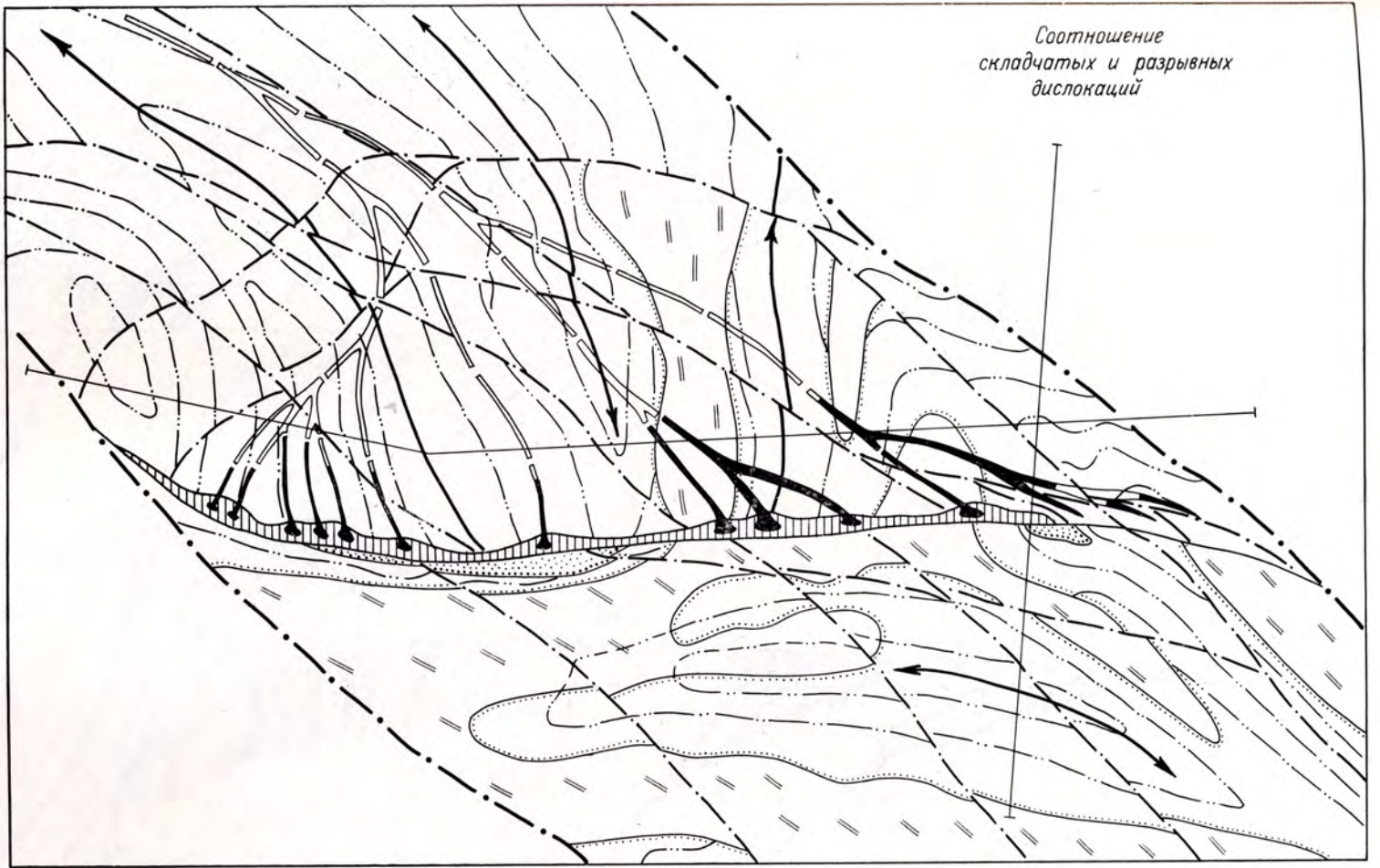
Схема  
вероятной разрядки  
региональных напряжений  
на период рудообразования



Геологический разрез  
с элементами  
глубинного строения  
по геофизическим данным

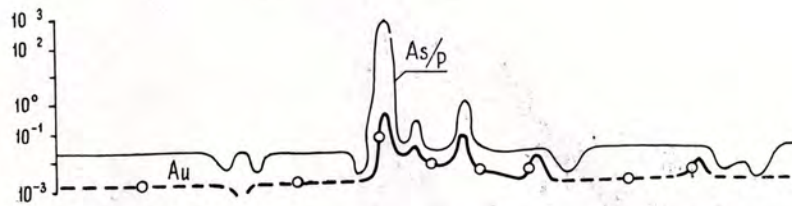
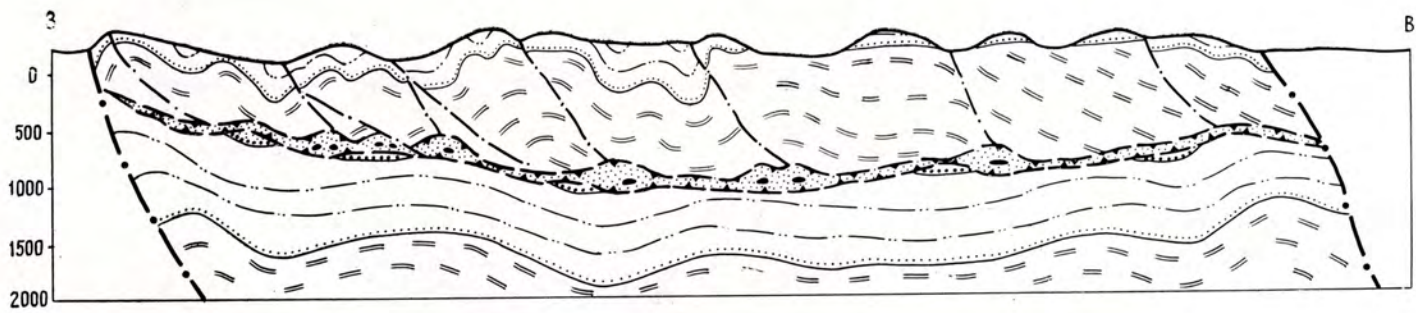
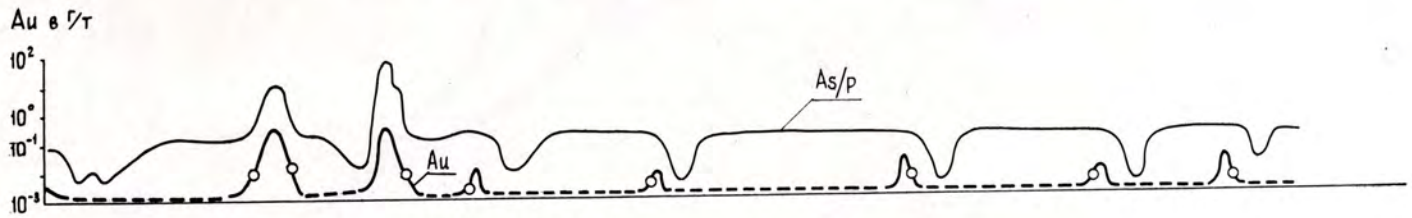


РУДНОЕ ПОЛЕ



Особенности распределения золота, и показателя продуктивности  $As/p$

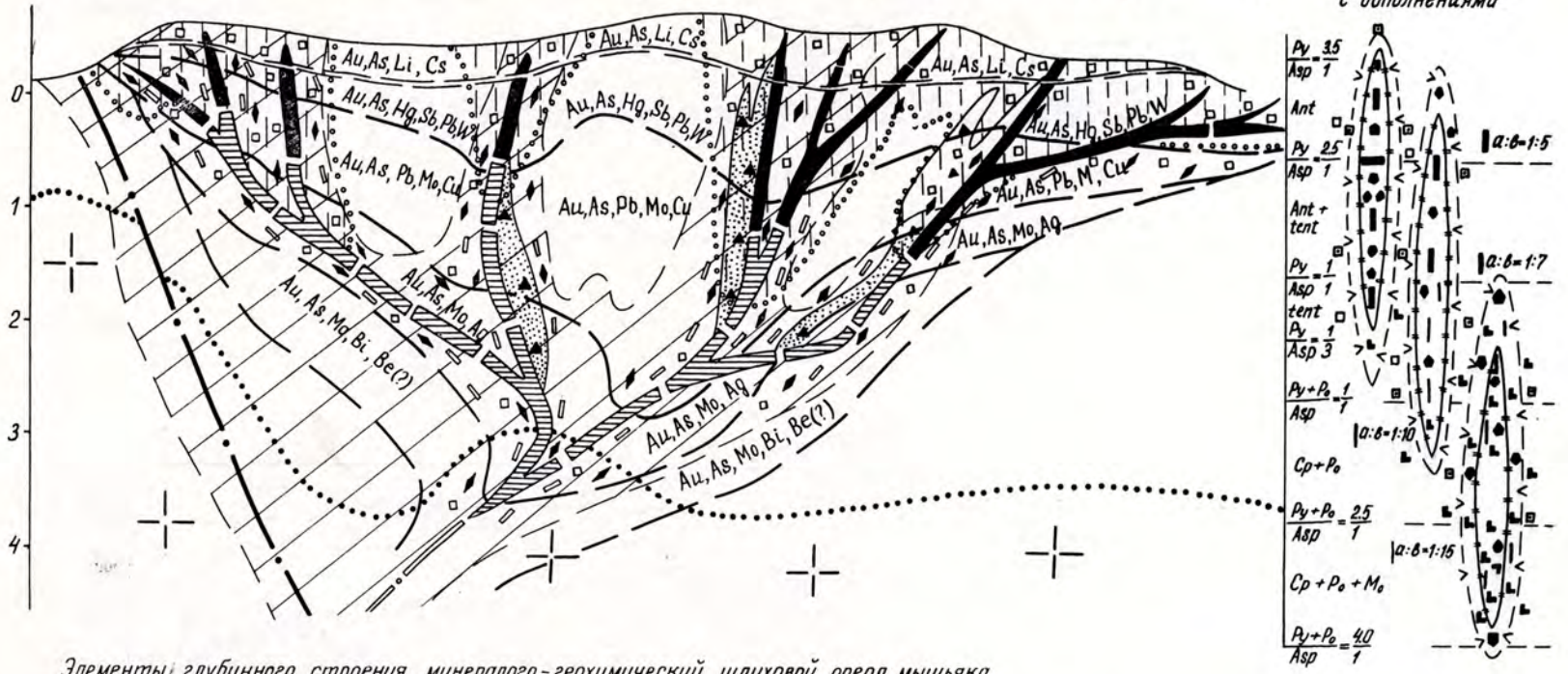
41



# РУДНОЕ ПОЛЕ

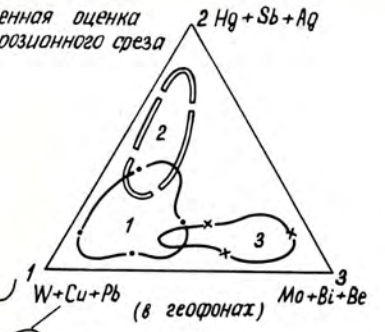
Схема вероятной структурной и минералого-геохимической зональности (проекция на вертикальную плоскость)

По М. М. Старовой с дополнениями

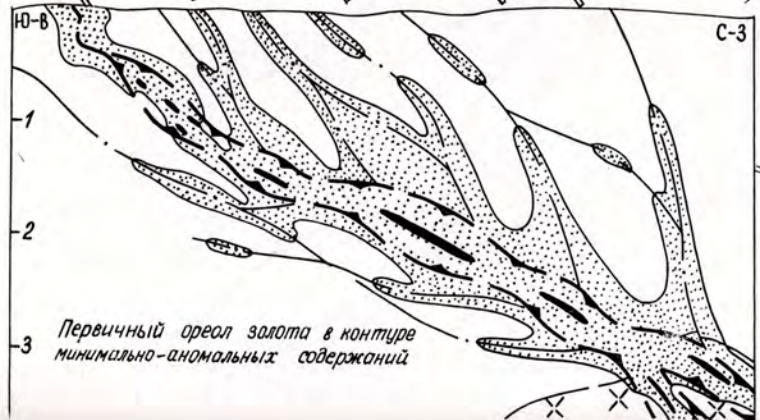
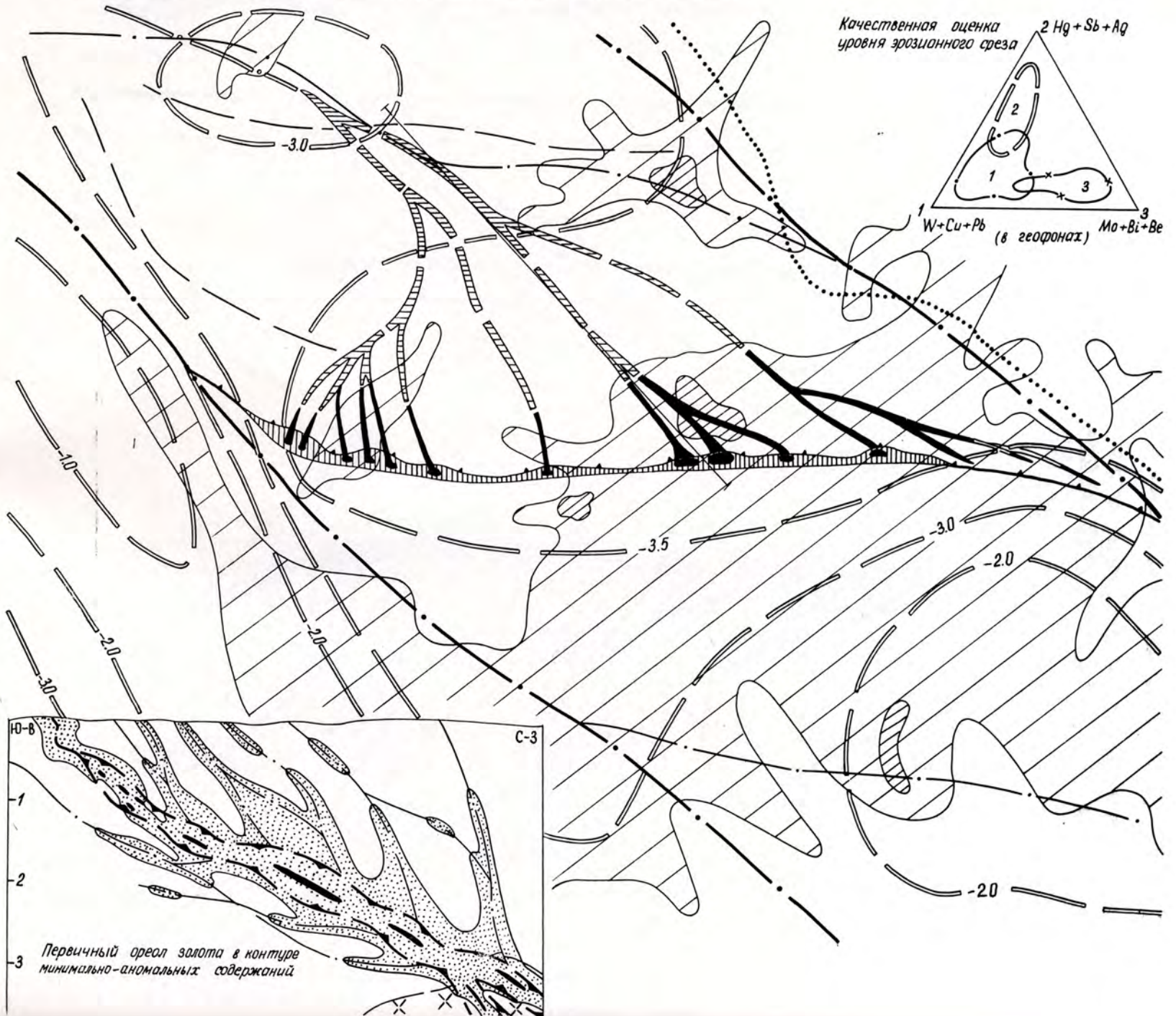


Элементы глубинного строения, минералого-геохимический шлиховой ореол мышьяка

Качественная оценка уровня эрозионного среза

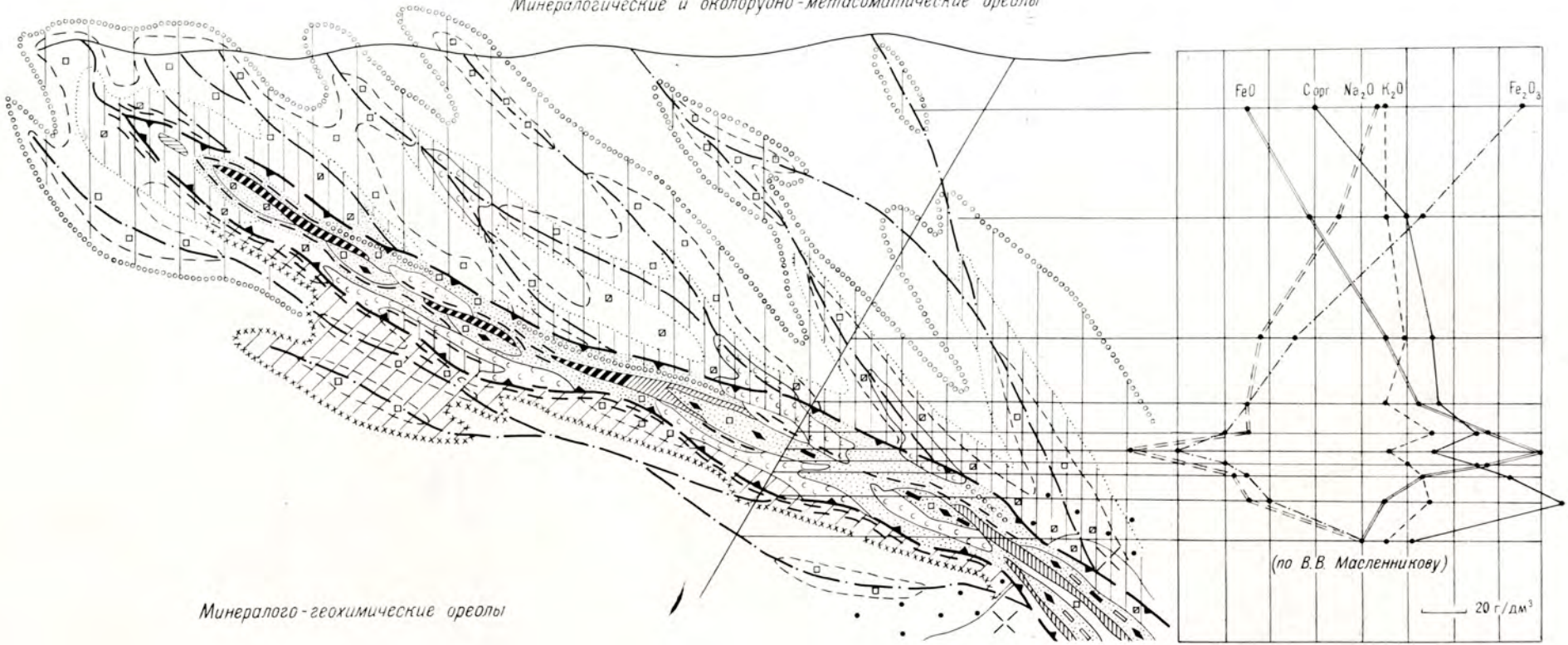


42



Первичный ореол золота в контуре минимально-аномальных содержаний

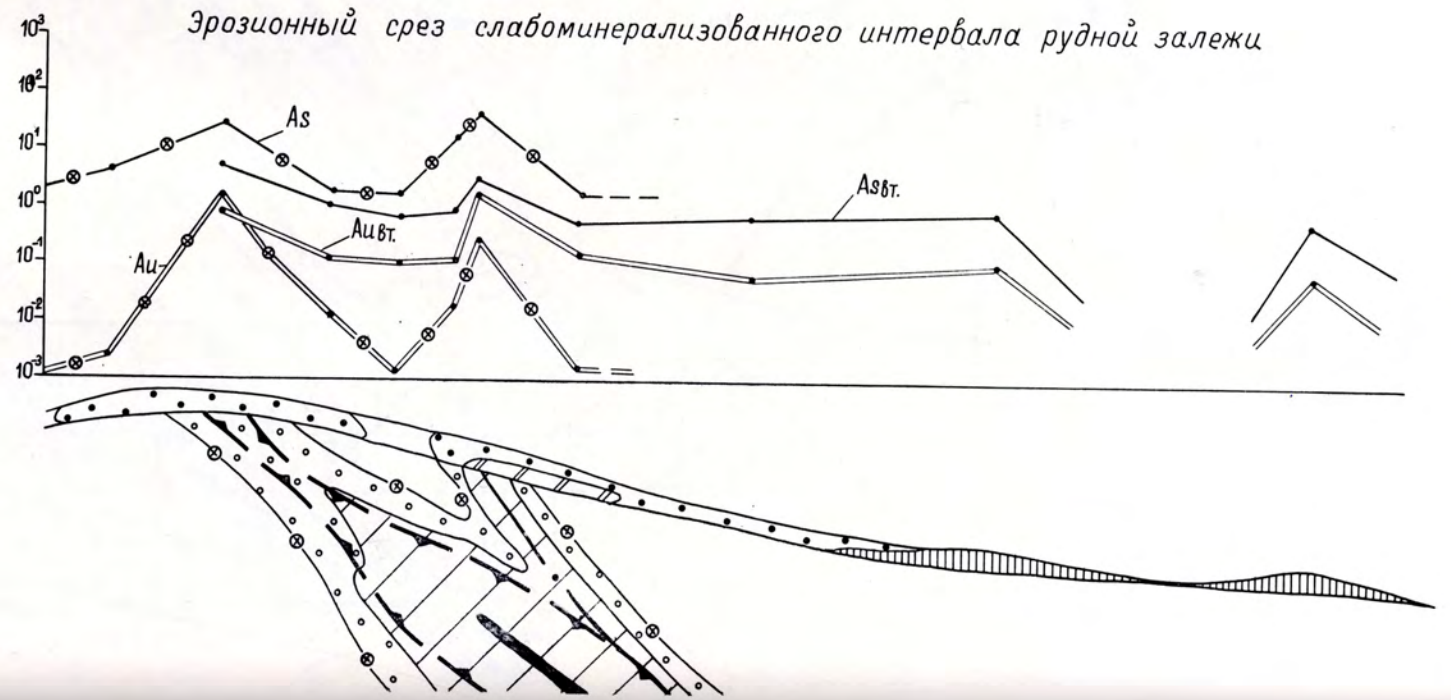
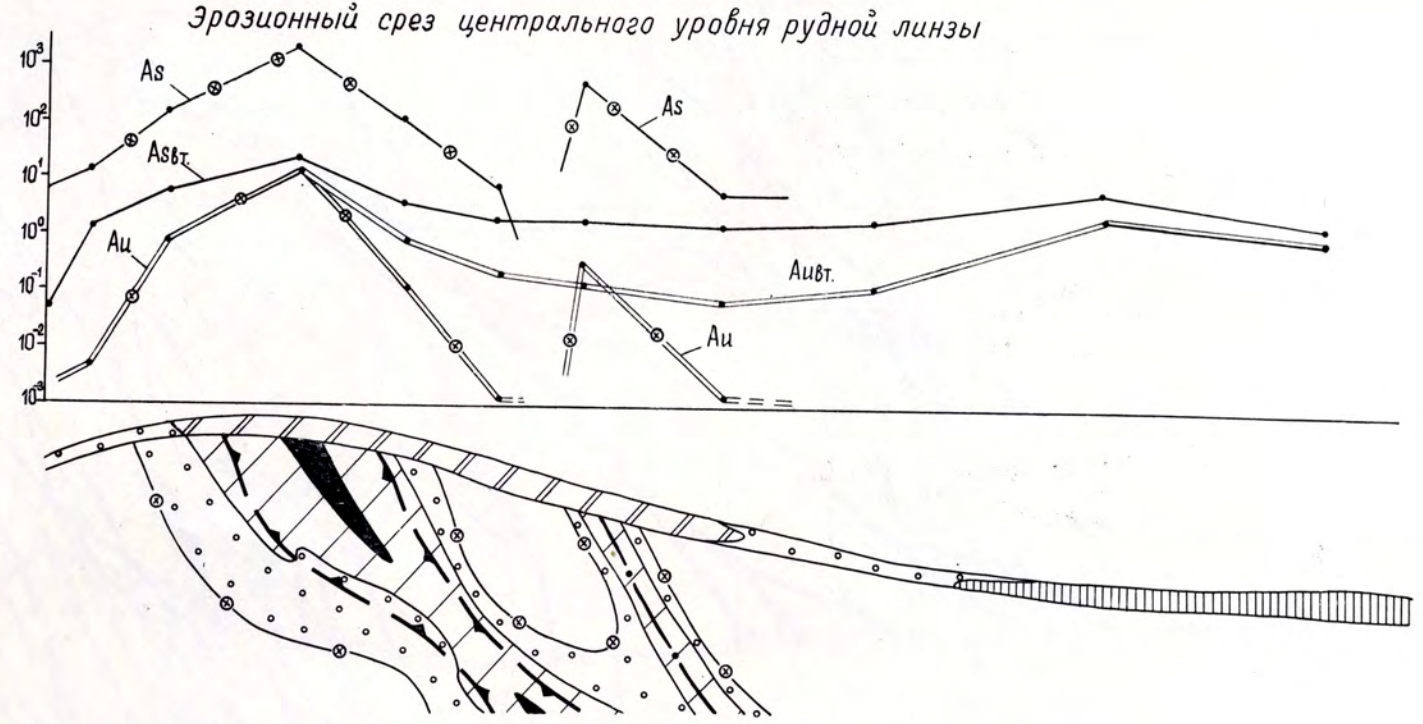
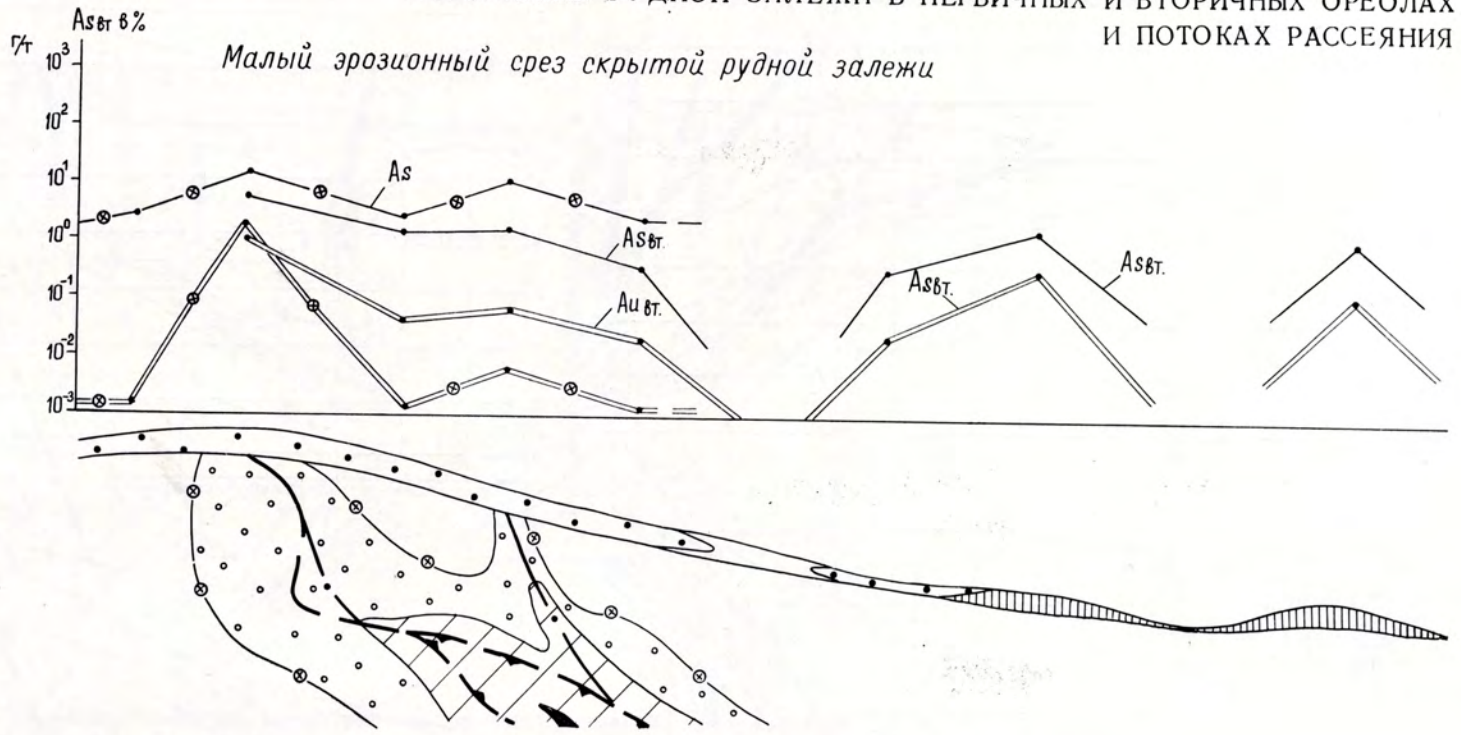
РУДНАЯ ЗАЛЕЖЬ  
 Минералогические и околорудно-метасоматические ореолы



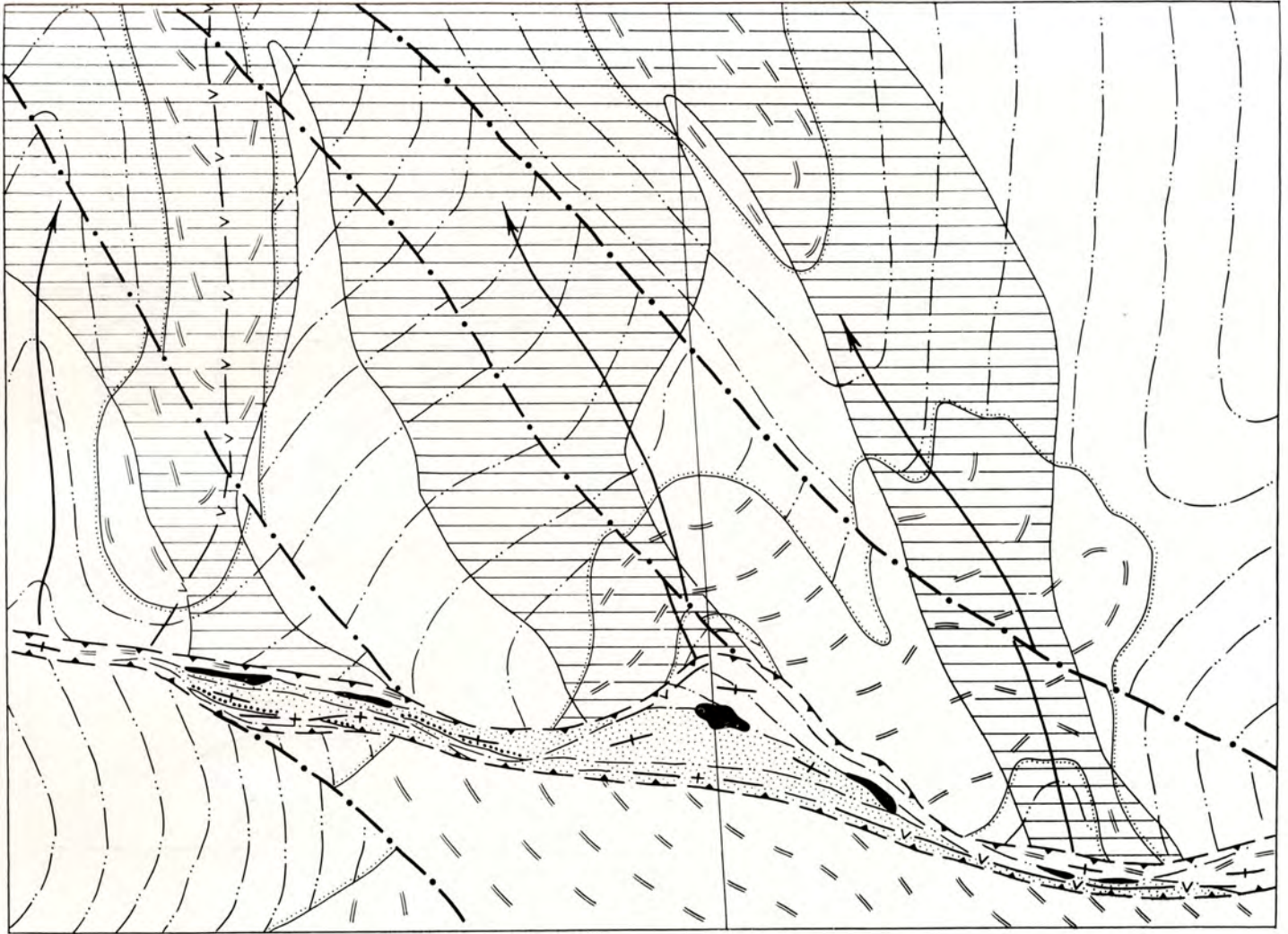
Минералого-геохимические ореолы



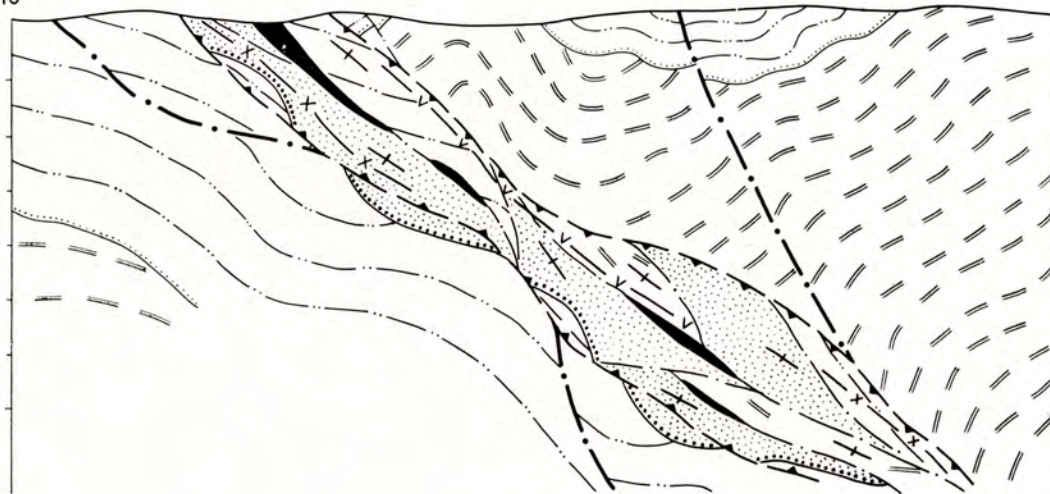
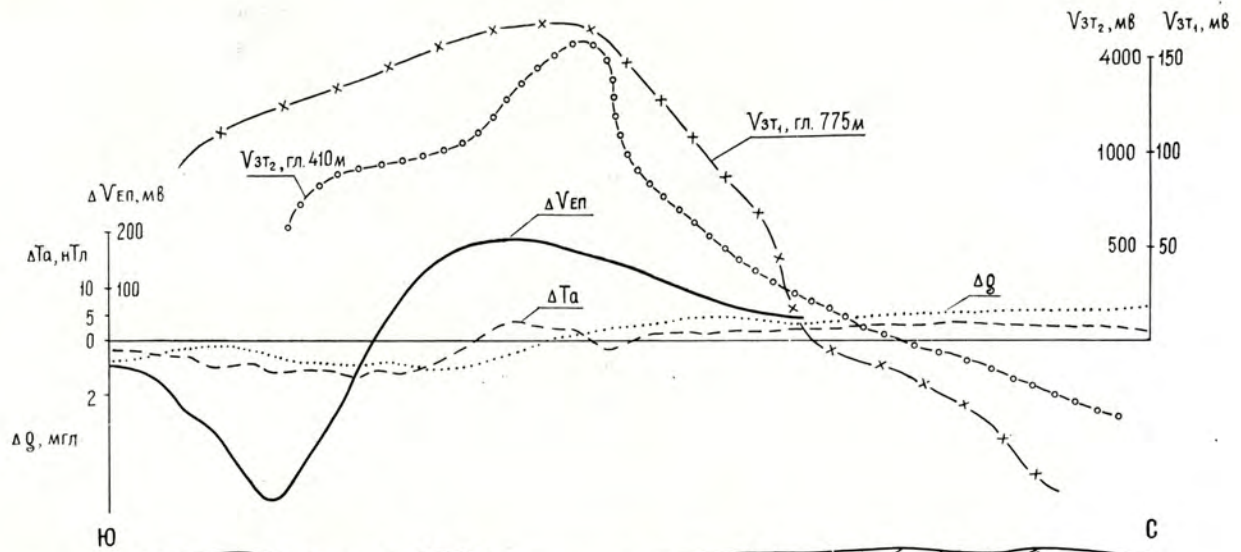
ОТРАЖЕНИЕ РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ В ПЕРВИЧНЫХ И ВТОРИЧНЫХ ОРЕОЛАХ И ПОТОКАХ РАССЕЙЯНИЯ



РУДНАЯ ЛИНЗА

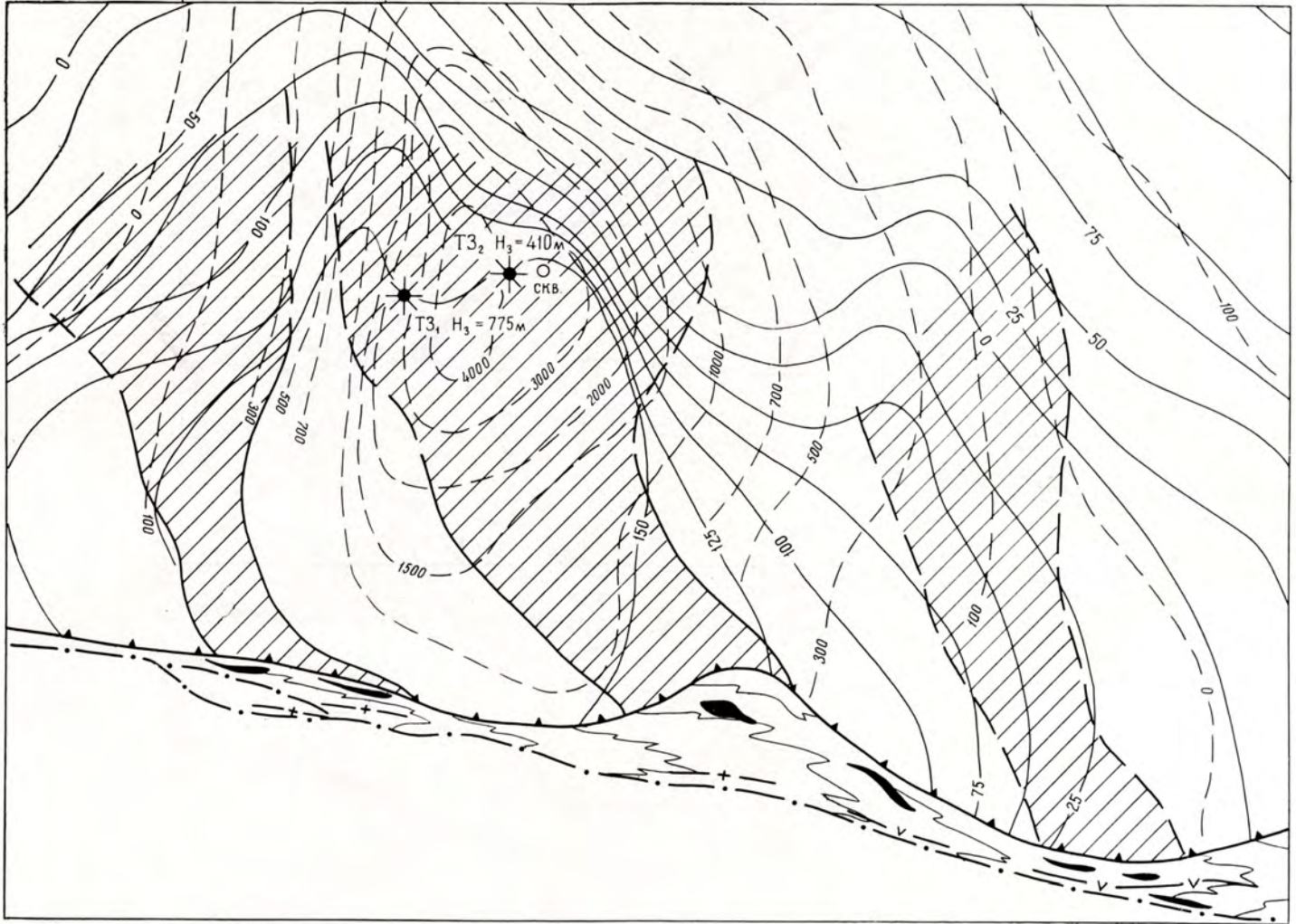


45

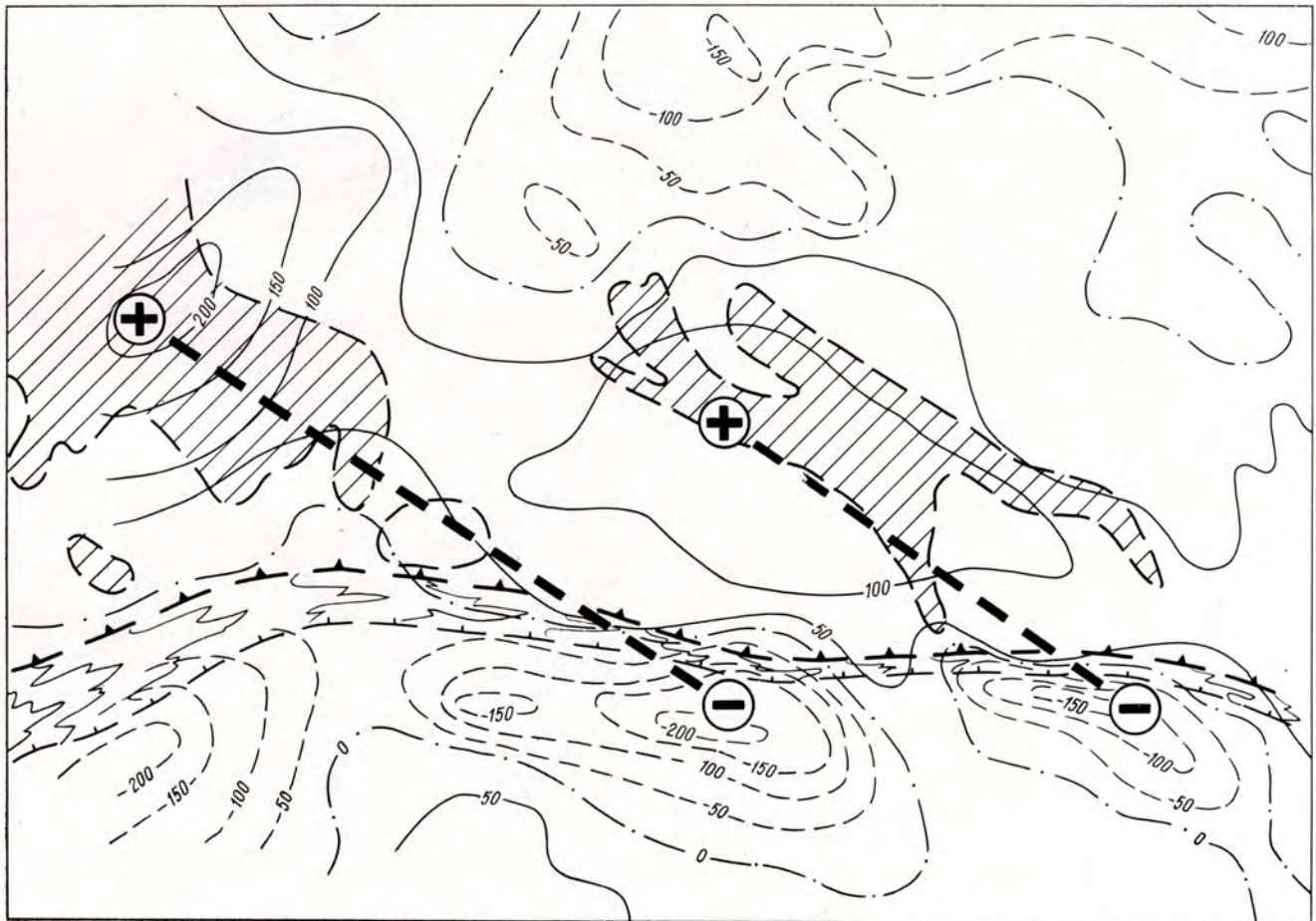


РУДНАЯ ЛИНЗА

I. Аномалии поля заряженного тела




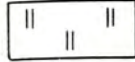




II. Дипольная структура естественного электрического поля



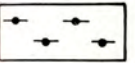
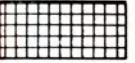

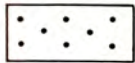
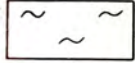
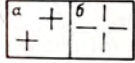
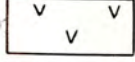
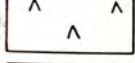

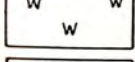


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (2.3)

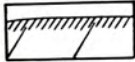
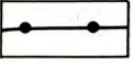

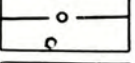
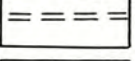
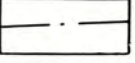

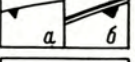
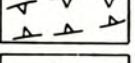
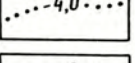
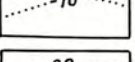
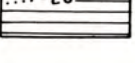
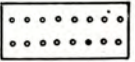

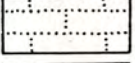
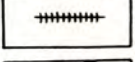
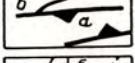

Геологические элементы модели

Золоторудная провинция

-  Формации осадочного чехла древней платформы
-  Миогеосинклинальные осадочно-метаморфические терригенные и терригенно-карбонатные формации
-  Область проявления эвгеосинклинальных формаций
-  Глубинные разломы и сопряженные разрывы
-  Граница верхнего яруса платформенного чехла
-  Рудные районы с прожилково-вкрапленной и кварцево-жильной минерализацией

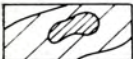
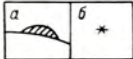

Рудный район

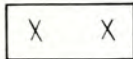


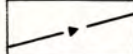
- Формации дорифейского фундамента байкалит:
  -  гнейсовые
  -  гранитные
- Рифейские формации:
  -  осадочно-метаморфические углеродсодержащие терригенные и терригенно-карбонатные (рудовмещающие)
  -  верхнетерригенная
  -  нижнетерригенная
  -  гранитоидные — рудогенерирующие: выходящие на эрозионную поверхность (а), скрытые (б)
  -  вулканогенные
  -  Вендо-кембрийские гранитоидные формации
  -  Горизонты углеродсодержащих пород
  -  Нижнепротерозойские образования трогового комплекса
  -  Гранитогнейсы
  -  Раздел Конрада и «базальтовый» слой

-  Поверхность Мохоровичича
-  Корово-мантийные глубинные разломы
-  Коровые разломы
-  Магмсконтролирующие разломы
-  Скрытые зоны трещиноватости
-  Рудоконтролирующие разрывы
-  Купольные структуры
-  Границы рудных районов (а), рудных узлов (б)
-  Границы рудных полей
-  Изогипсы кровли скрытых гранитоидных масс
-  Изогипсы основания нижнепалеозойского «тропога»
-  Области максимальных глубин «тропога»
- Рудное поле и рудная залежь
  -  Песчаники, слабоуглеродистые сланцы и алевролиты верхней терригенной формации
  -  Углеродистые сланцы, алевролиты, песчаники, полосчатые мраморизованные известняки терригенно-карбонатной рудовмещающей формации
  -  Углеродистые филлитовидные сланцы, известковистые песчаники, известняки
  -  Дайки кислого состава
  -  Границы рудовмещающей зоны — интенсивного динамометаморфизма (а), оперяющие трещины (б)
  -  Геологические границы: установленные (а), предполагаемые (б)



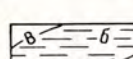
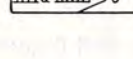
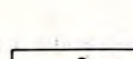
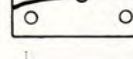


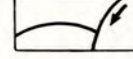
## Минералогические и геохимические элементы модели

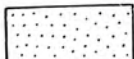
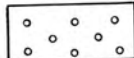
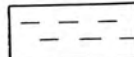
### Рудный район, рудное поле

-  Потoki рассеяния золота: поля максимальных (а), минимально-аномальных и аномальных (б) концентраций
-  Продуктивная вкрапленная минерализация: проявления (а), рудогенные комплексные геохимические аномалии (б)
-  Эталонный объект вкрапленного золото-сульфидного оруденения


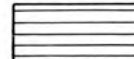

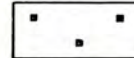
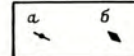
-  Зеленосланцевая фация регионального метаморфизма (карбонат-хлоритовая с андалузитом)
-  Амфибол-роговиковая и биотит-амфибол-роговиковая (с актинолитом) фации контактового метаморфизма
-  Березитовая (?) фация (карбонат-кварц-серицит-мусковит) гидротермального метаморфизма
-  Границы метаморфических образований

### Рудная залежь

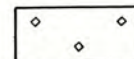
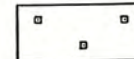
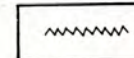
-  Комплексный первичный ореол золота, мышьяка, серебра в контурах максимальных (а), высоких (б) значений
-  Вторичный ореол золота, мышьяка, меди, цинка, никеля, кобальта, марганца в генетическом горизонте почв В—ВС
-  Несмещенная часть вторичного ореола — поля высоких и максимальных содержаний: золото (до 1—10), мышьяк (до 100—200), серебро (до 1,0) и др. (а); перемещенная часть — мышьяк, висмут, медь, свинец, цинк, никель, кобальт, марганец (б)
-  Гидрохимический ореол: на фоне слабокислых гидрокарбонатных магниевых вод с общей минерализацией до 50—75 мг/л — аномалия месторождения характеризуется сульфатным гидрокарбонатным составом с общей минерализацией до 600—800 мг/л и рН до 3,5—5,0; месторождение фиксируется комплексной гидрохимической аномалией золота, свинца, цинка, меди, группы SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, в контурах которой отмечаются локальные ореолы мышьяка и сурьмы
-  Потoki рассеяния золота (от 0,01 до 10,0 г/т) в донных осадках
-  Гидросеть
-  Проекция рудной залежи в контурах: установленных (а), предполагаемых (б)
-  Контурь распространения золотоносных кварцевых прожилков
-  Первичный ореол золота в контуре: высоких и максимальных концентраций (а), минимально-аномальных содержаний (б)

-  Ореолы выноса фосфора, висмута, лития (в контурах соответственно ≤600; ≤1; ≤5 г/т)
-  Ореолы накопления фосфора, висмута, лития (≥1000; ≥3; ≥20 г/т)
-  Ореол накопления никеля и кобальта в контурах высоких и максимальных концентраций (≥30; ≥20 г/т)




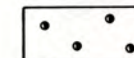
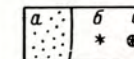
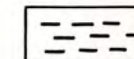
### Области развития продуктивной сульфидной вкрапленности

-  Существенно пиритового состава
-  Арсенипирит-пиритового
-  То же с пирротинном
-  Прожилково-вкрапленные, прожилковые и гнездовые обособления продуктивного пирита
-  Минералы продуктивной ассоциации: пирротин (а), арсенипирит (б)

### Ореолы рассеянной сульфидной вкрапленности

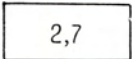
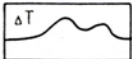
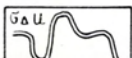
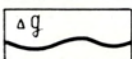
-  Пятнистых, округлых, цепочковидных выделений пирита
-  Порфирировых бластических зерен пирита, рассеянных во вмещающих породах
-  Кварцевые жилы

### Зоны околорудных метасоматических изменений

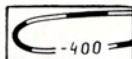
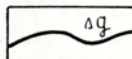
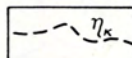
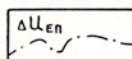
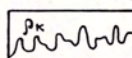
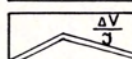
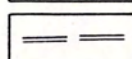
-  Кварц-мусковит-серицитовая (вынос фосфора, магния, натрия, кальция, CO<sub>2</sub>, лития, висмута)
-  Парагонит-сидеритовая (накопление натрия, лития, висмута, а также фосфора, марганца, магния)
-  Монтмориллонит-сидерит-анкеритовая (накопление фосфора, марганца, CO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, весьма интенсивное разложение УВ)
-  Хлорит-анкеритовая
-  Углеродистое вещество (УВ): перераспределение (а), интенсивное (б), весьма интенсивное (в)
-  Графитизация

### Геофизические элементы модели

Золотоносная провинция, рудный район, рудное поле

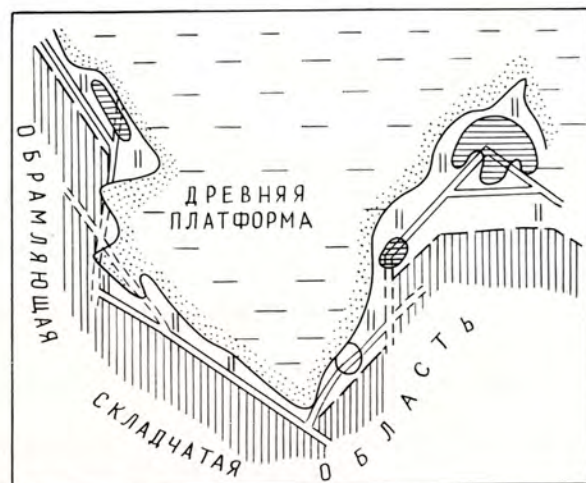
	Плотностная характеристика геологических образований
	Характер магнитного поля для уровня земной поверхности
	Характер неоднородности естественного электрического поля
	Характер гравитационного поля для уровня дневной поверхности

### Рудная залежь

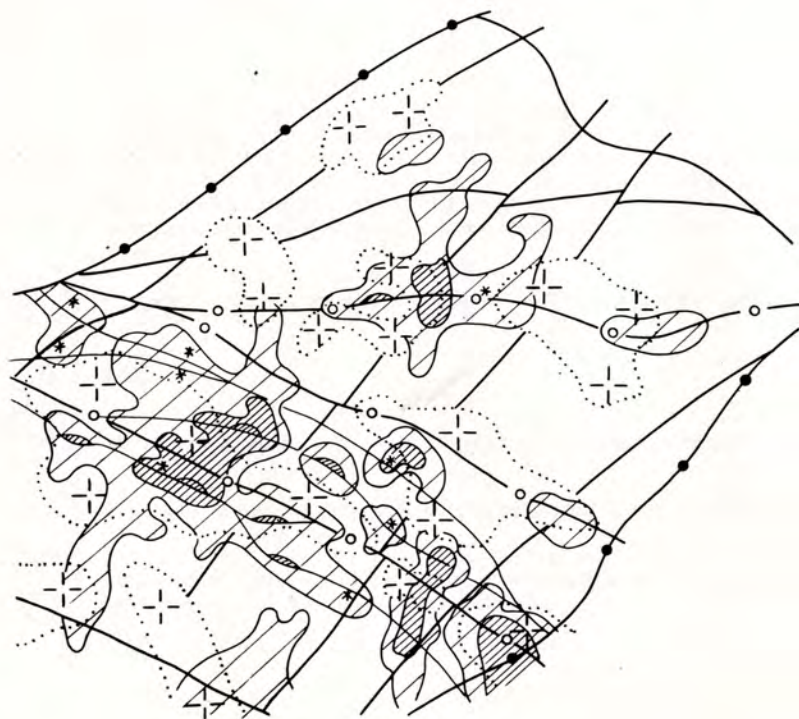
	Изолинии естественного электрического поля
	Характер локальной аномалии силы тяжести
	Вызванная поляризация
	Естественное электрическое поле
	Электросопротивления $\rho_{\kappa}$ по методу срединного градиента
	Данные метода переходных процессов — сигнал на времени 1 мс
	Уровень современного эрозионного среза

### 2.3 ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ В ЗОНЕ ИЗОКЛИНАЛЬНОЙ СКЛАДЧАТОСТИ

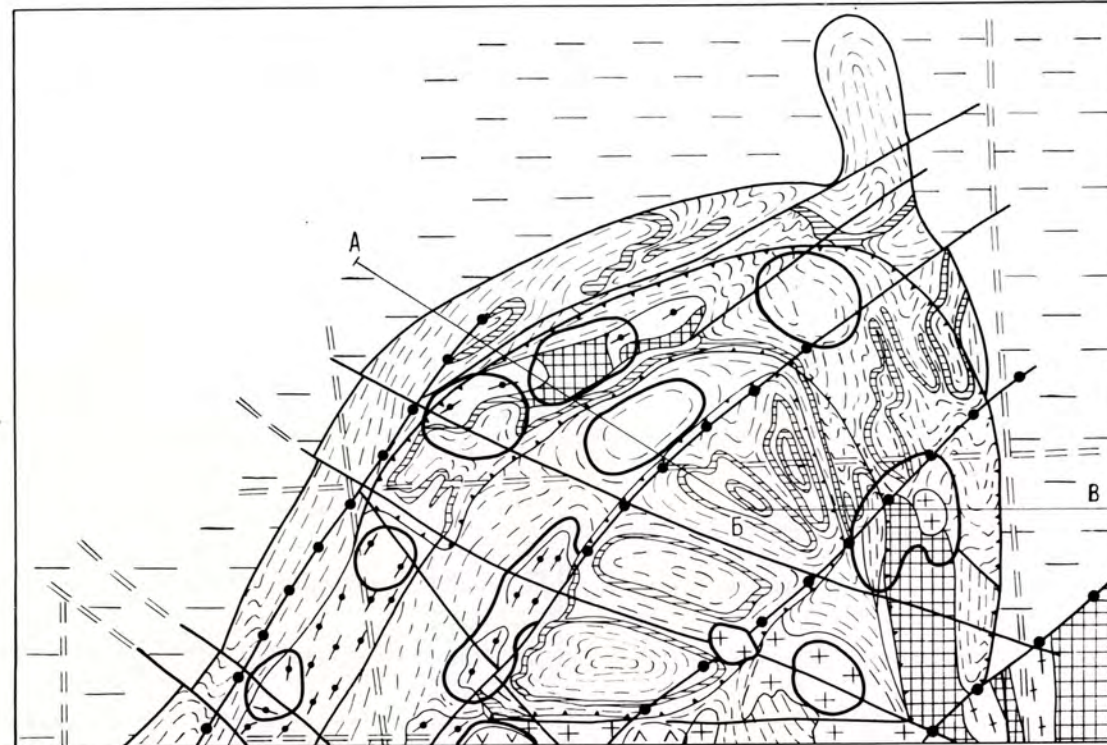
I. Геотектоническая схема размещения золотого оруденения в обрамлении древних платформ



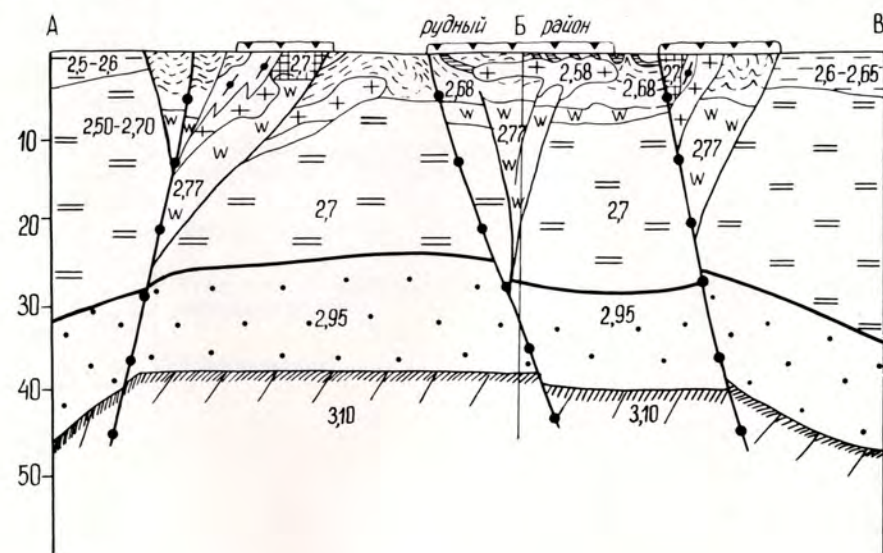
IV. Геотимическая модель рудного района



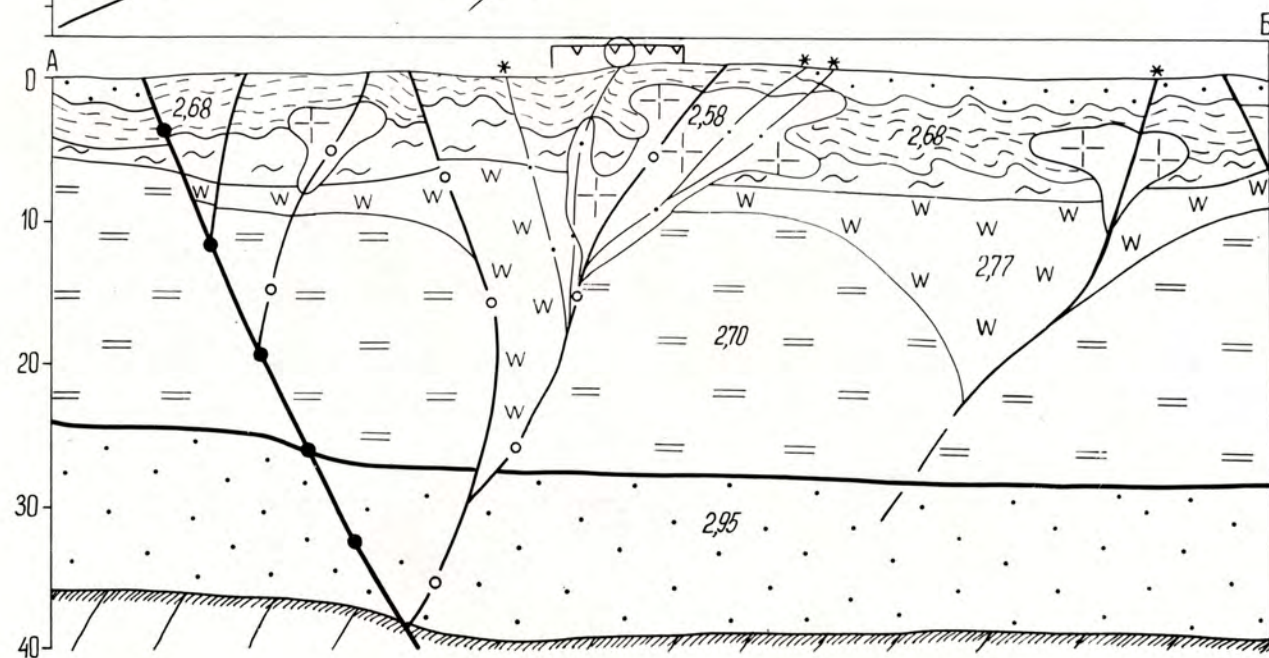
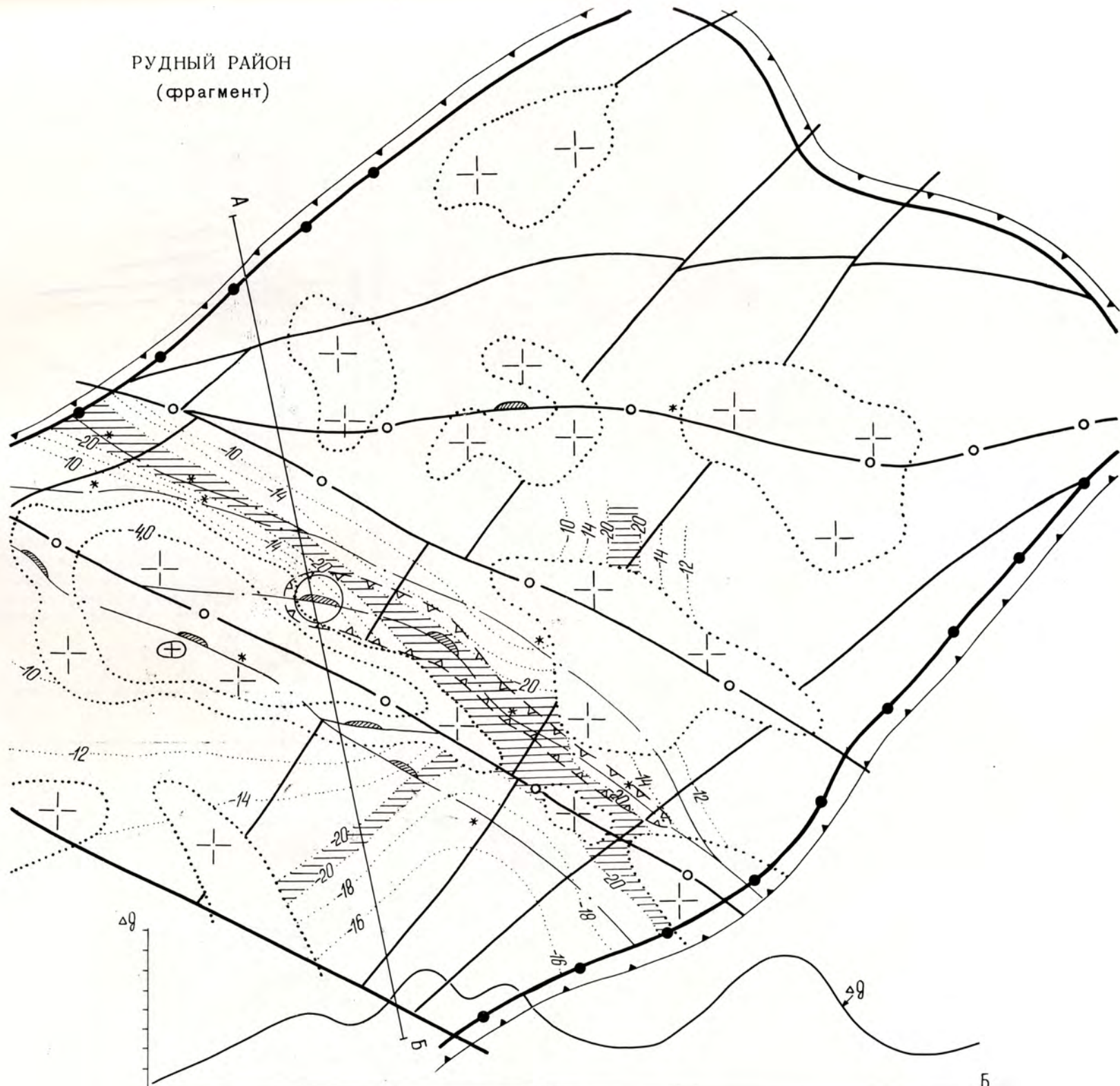
II. Тектоническая схема фрагмента золотоносной провинции



III. Модель глубинного строения золотоносной провинции в разрезе



РУДНЫЙ РАЙОН  
(фрагмент)



РУДНЫЙ УЗЕЛ  
ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

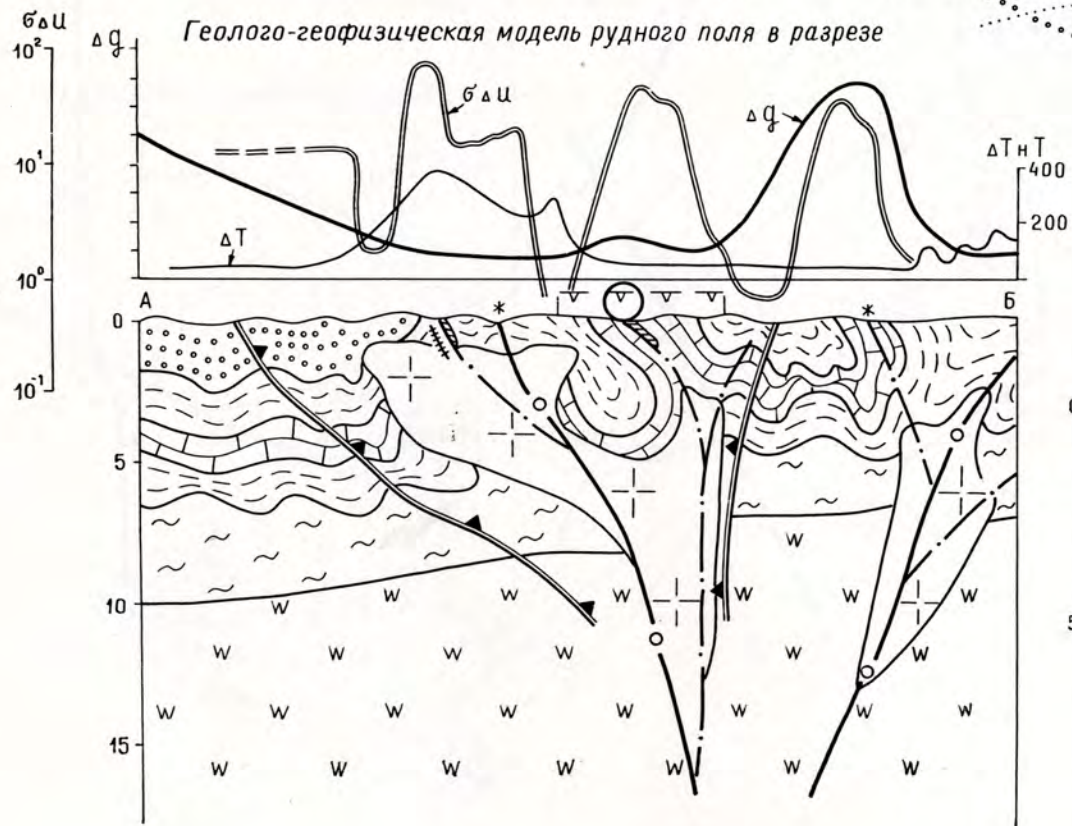
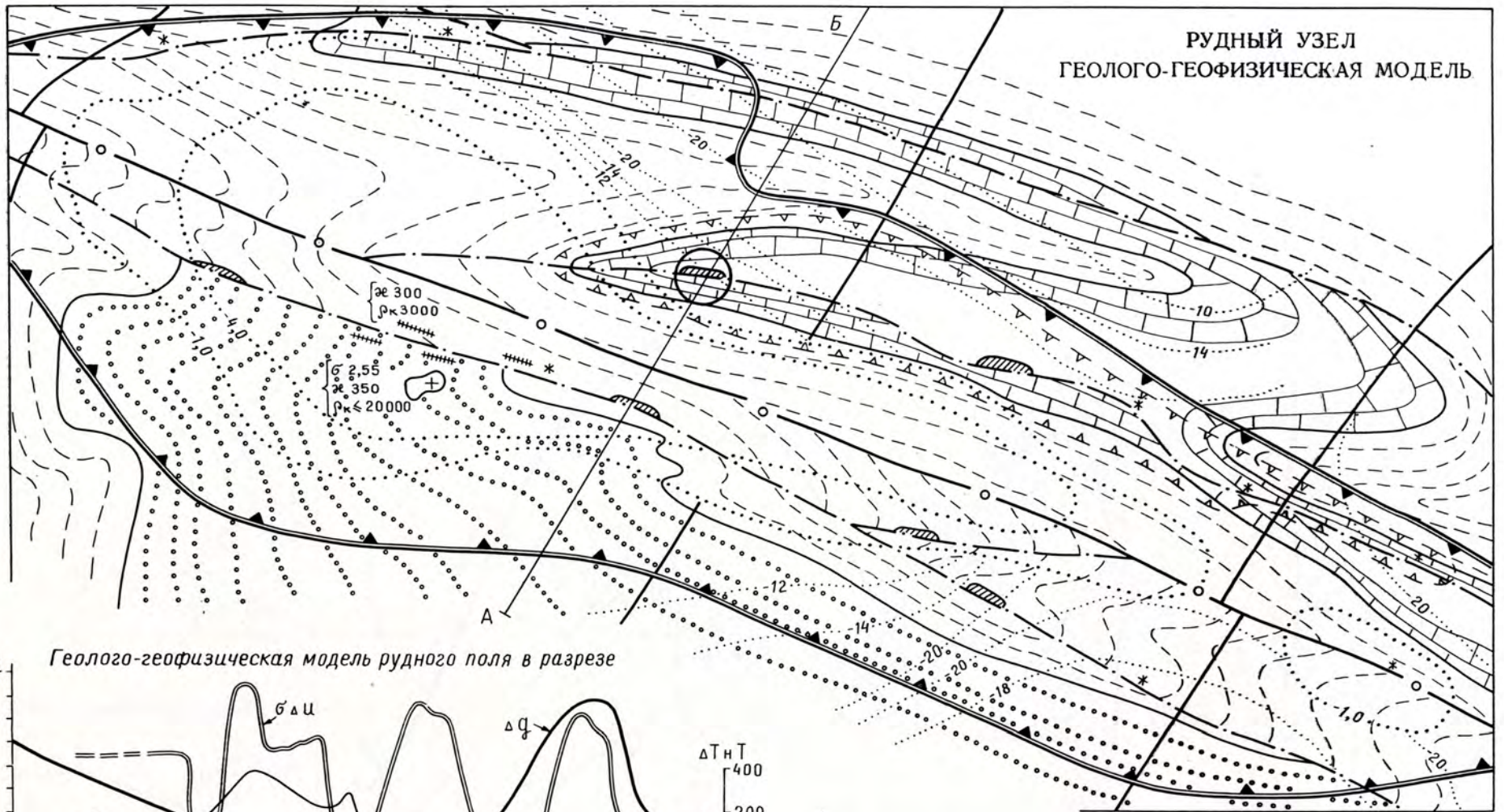
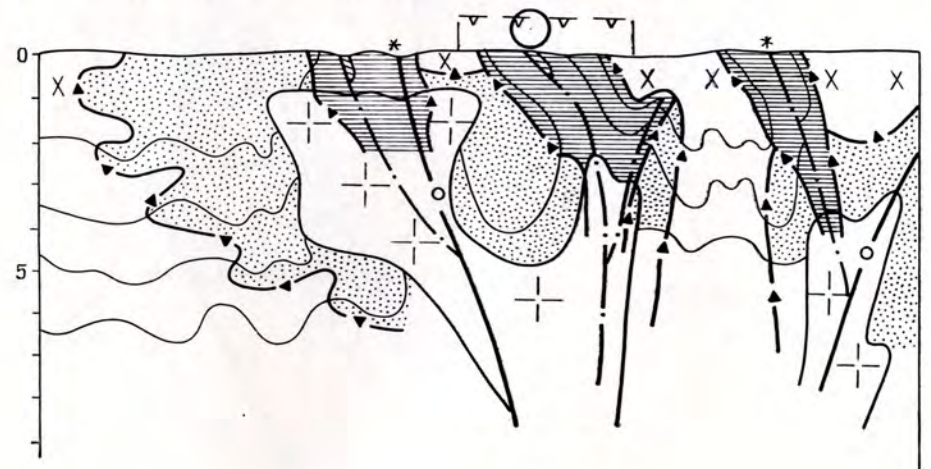
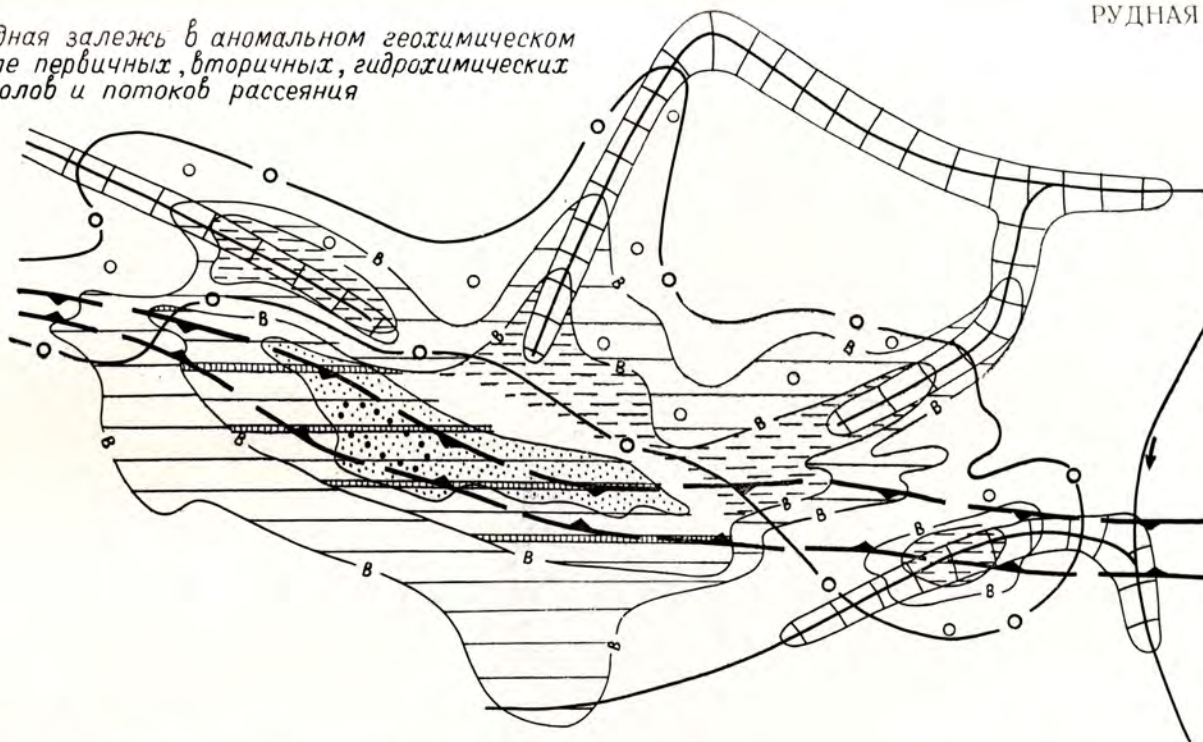


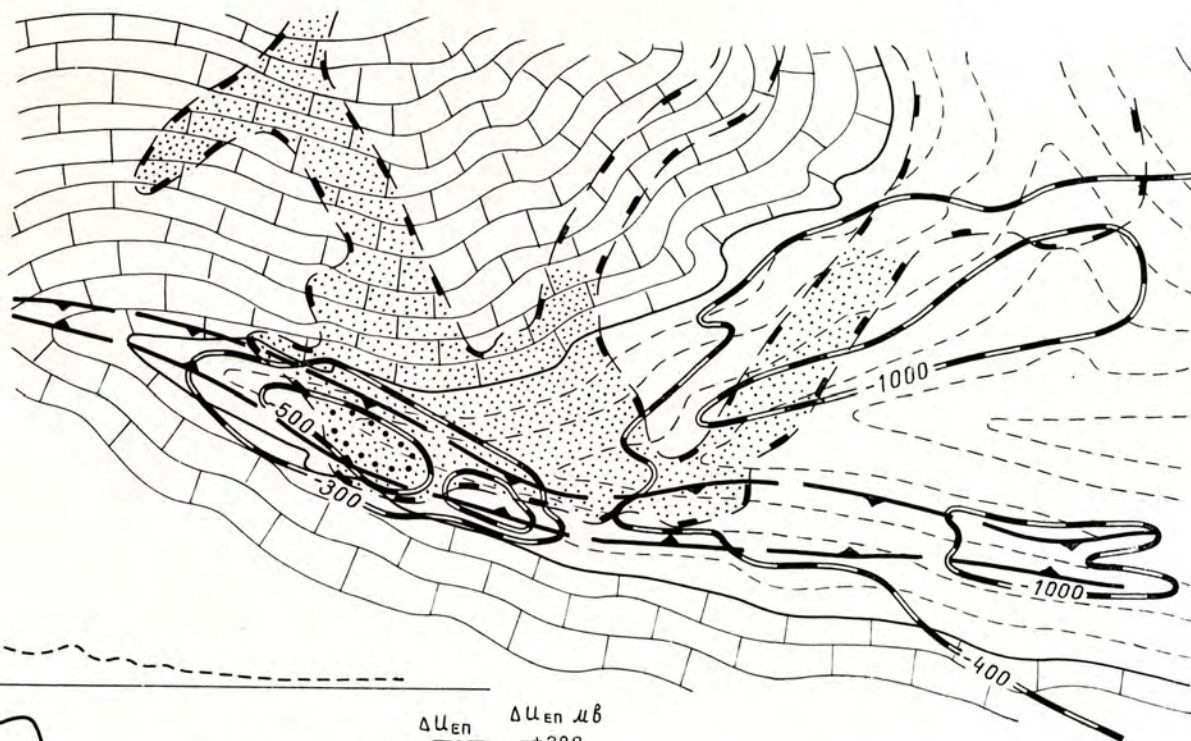
Схема соотношений региональных, контактовых и гидротермальных фаций метаморфизма



Рудная залежь в аномальном геохимическом поле первичных, вторичных, гидрохимических ореолов и потоков рассеяния



Рудная залежь в антиклинальной складке осадочно-метаморфических углеродистых терригенно-карбонатных пород в аномальном теле ЕП



53

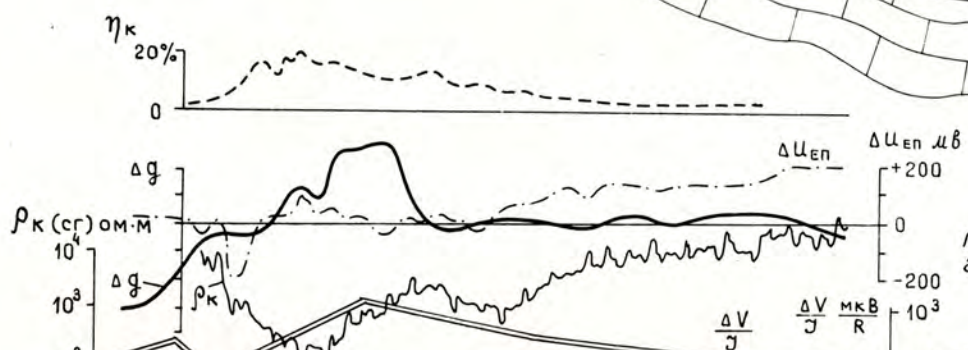
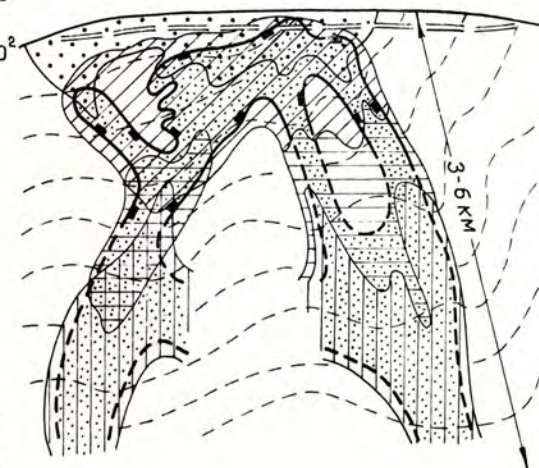
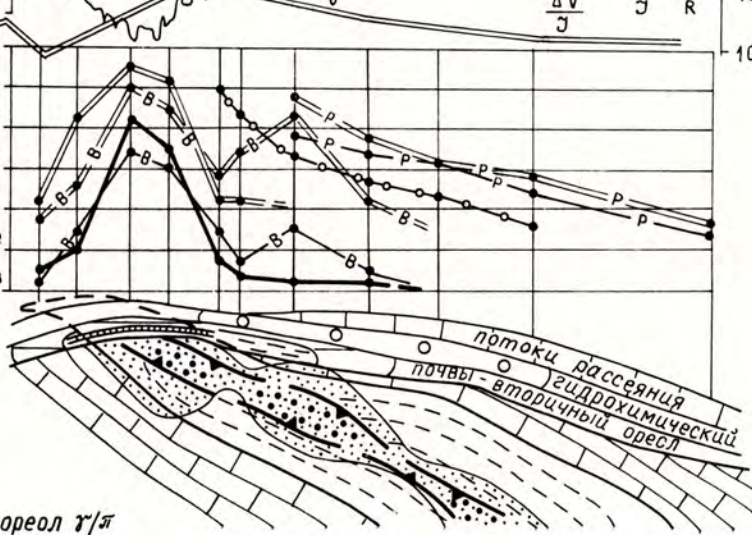


Схема предполагаемой структурной и минералогеохимической зональности рудной залежи (проекция на вертикальную плоскость)

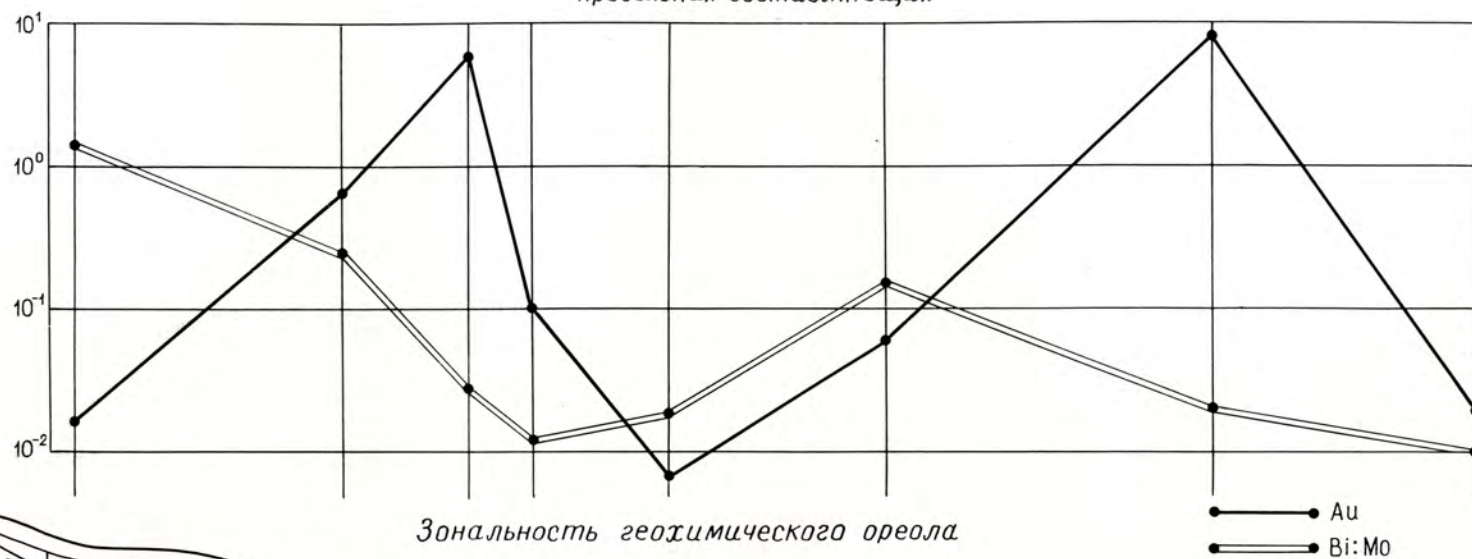
- Аи —  
первичный ореол
- В —  
вторичный ореол
- Р —  
потоки рассеяния
- As-Ag —  
первичный ореол
- В —  
вторичный ореол
- Р —  
потоки рассеяния
- ○ —  
гидрохимический ореол  $\eta/\pi$



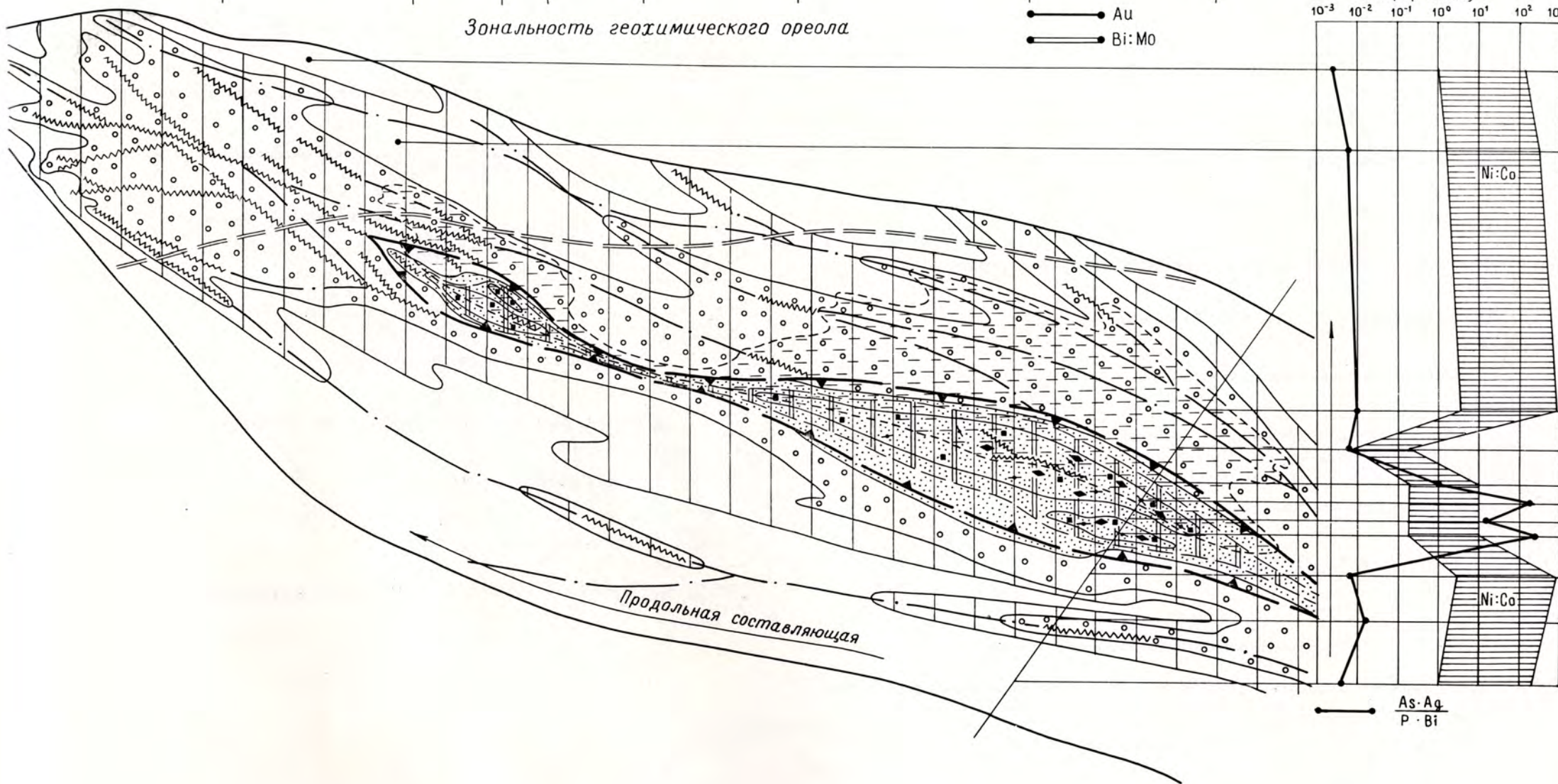
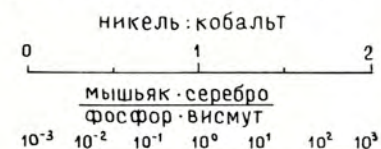


Продольная составляющая

РУДНАЯ ЗАЛЕЖЬ

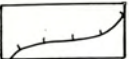
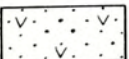


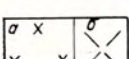
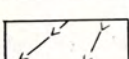
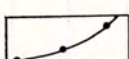
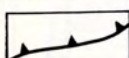
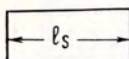
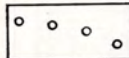
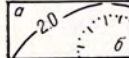

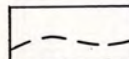
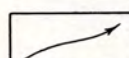
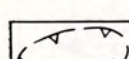
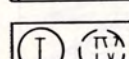


Поперечная составляющая

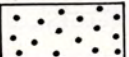



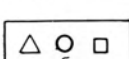

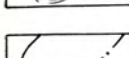
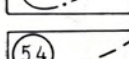
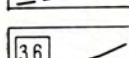

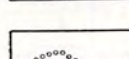
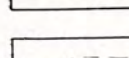
## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (2.4)

### Геологические элементы модели

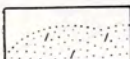
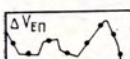
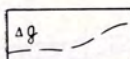
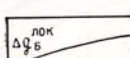
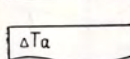
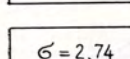
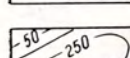
-  Граница мезо-кайнозойских отложений
-  Рудовмещающая вулканогенно-осадочная толща  $C_2m_2-C_3$  (отложения олистостромовой формации)
-  Карбонатная формация  $S_2-C_2m_1$
-  Образования вулканогенно-карбонатно-кремнистой (V—E), кремнисто-терригенной (E—O) и терригенной (O—S) формаций
-  Гранитоидные плутоны, обнажающиеся на поверхности (a) и скрытые (b)
-  Дайки габбро-диабазов и лампрофиров
-  Разрывные нарушения
-  Подошва шарьяжа
-  Длина волны складчатости при тангенциальном сжатии
-  Контактные роговики
-  Изогибсы кровли (a) и корневых частей (b) гранитоидных плутонов
-  Березитизированные и лиственитизированные породы
-  Границы стратолитогеологических пачек олистостромовой формации
-  Предполагаемые направления тепло-массопереноса при формировании гранитоидных плутонов
-  Границы рудного поля
-  Рудные поля: a — установленные, b — потенциальные

### Минералого-геохимические элементы модели

-  Рассеянная сульфидная вкрапленность в ореоле, сопровождающем рудное тело

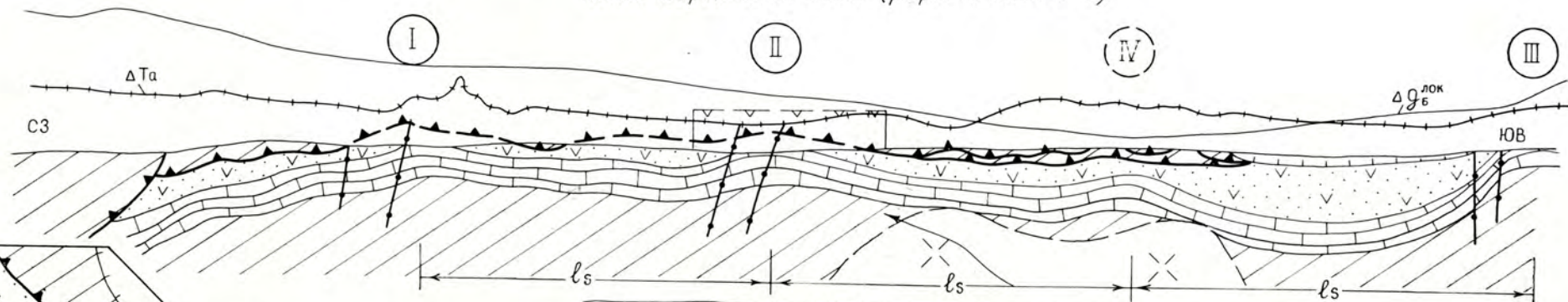
-  Золото-сульфидные залежи и месторождения золото-сульфидных прожилково-вкрапленных руд
-  Месторождения: a — серебряные и сурьмяно-серебряные; b — золото-кварцевые; в — золото-вольфрамовые
-  Ореолы золота по данным шлиховой минералого-геохимической съемки ( $C_{Au}$  в эл.-магн. фракции  $>2,0$  г/т)
-  Ореолы мышьяка по данным шлиховой минералого-геохимической съемки ( $C_{As}$  в эл.-магн. фракции  $>0,5$  %)
-  Отношение S/As в рудах и линии равных отношений
-  Отношение Au/Ag в рудах и линии равных отношений
-  Ореол мышьяка в породах с содержанием  $>0,01$  %
-  Плотность распределения металлометрических ореолов меди ( $Cu \geq 0,00$  п %)
-  Плотность распределения шлиховых минералого-геохимических ореолов золота ( $C_{Au}$  в эл.-магн. фракции  $>2,0$  г/т)

### Геофизические элементы модели

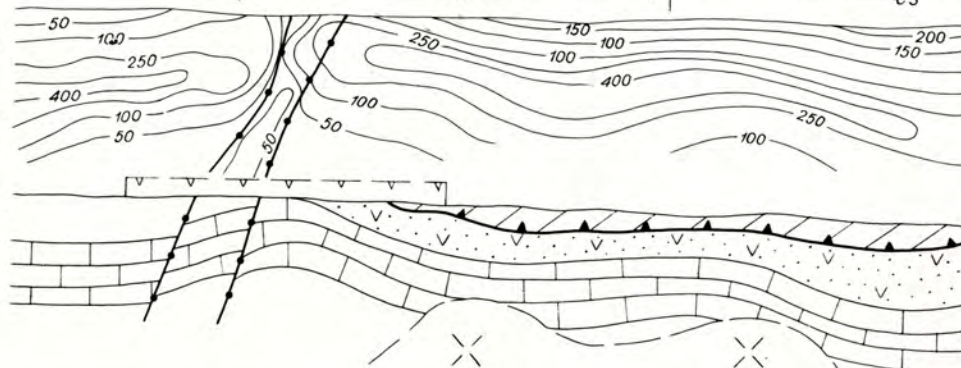
-  Зоны повышенной проводимости по данным метода ВП
-  Кривая естественного электрического потенциала
-  Расчетная кривая гравитационного поля
-  Кривая локального гравитационного поля — в редукции Буге
-  Кривая магнитного поля
-  Плотность пород
-  Изолинии эффективных удельных электросопротивлений

## 2.4 МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПОД ПОЛОГИМ ЭКРАНОМ

Геолого-геофизическая модель (разрез по линии I-I)



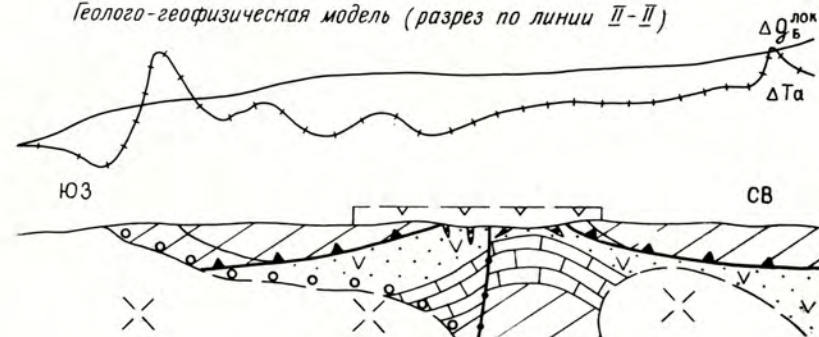
Вертикальный геоэлектрический  
разрез эффективных удельных  
электросопротивлений по дан-  
ным частотных электро-  
магнитных зондирова-  
ний



Физико-параметрическая модель  
(разрез по линии III-III)



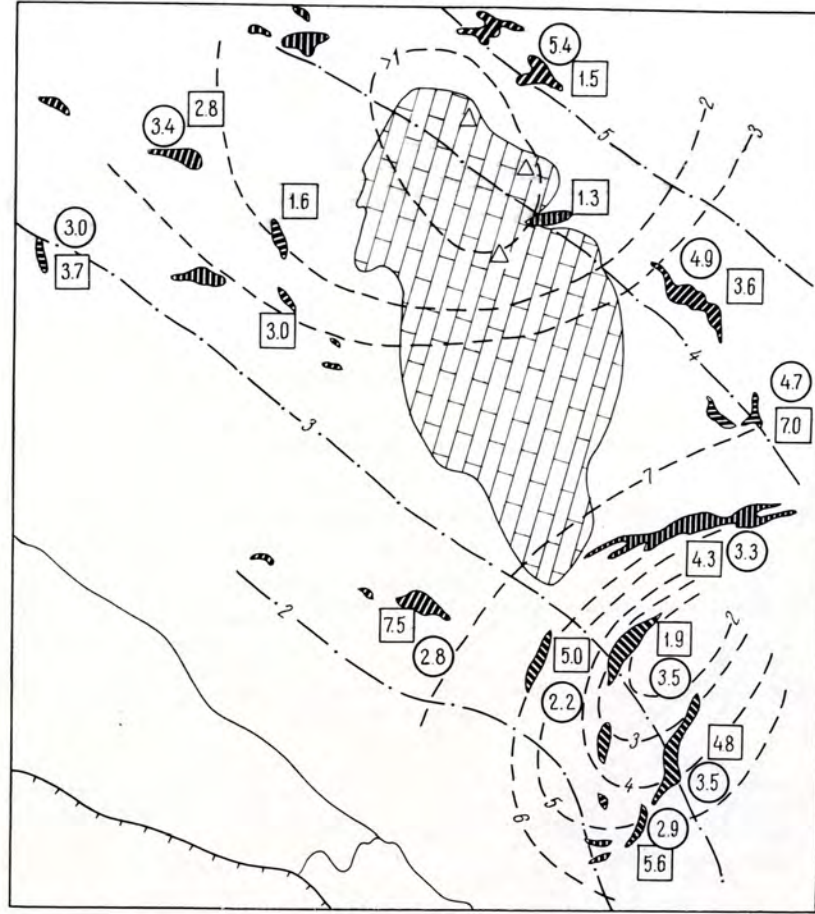
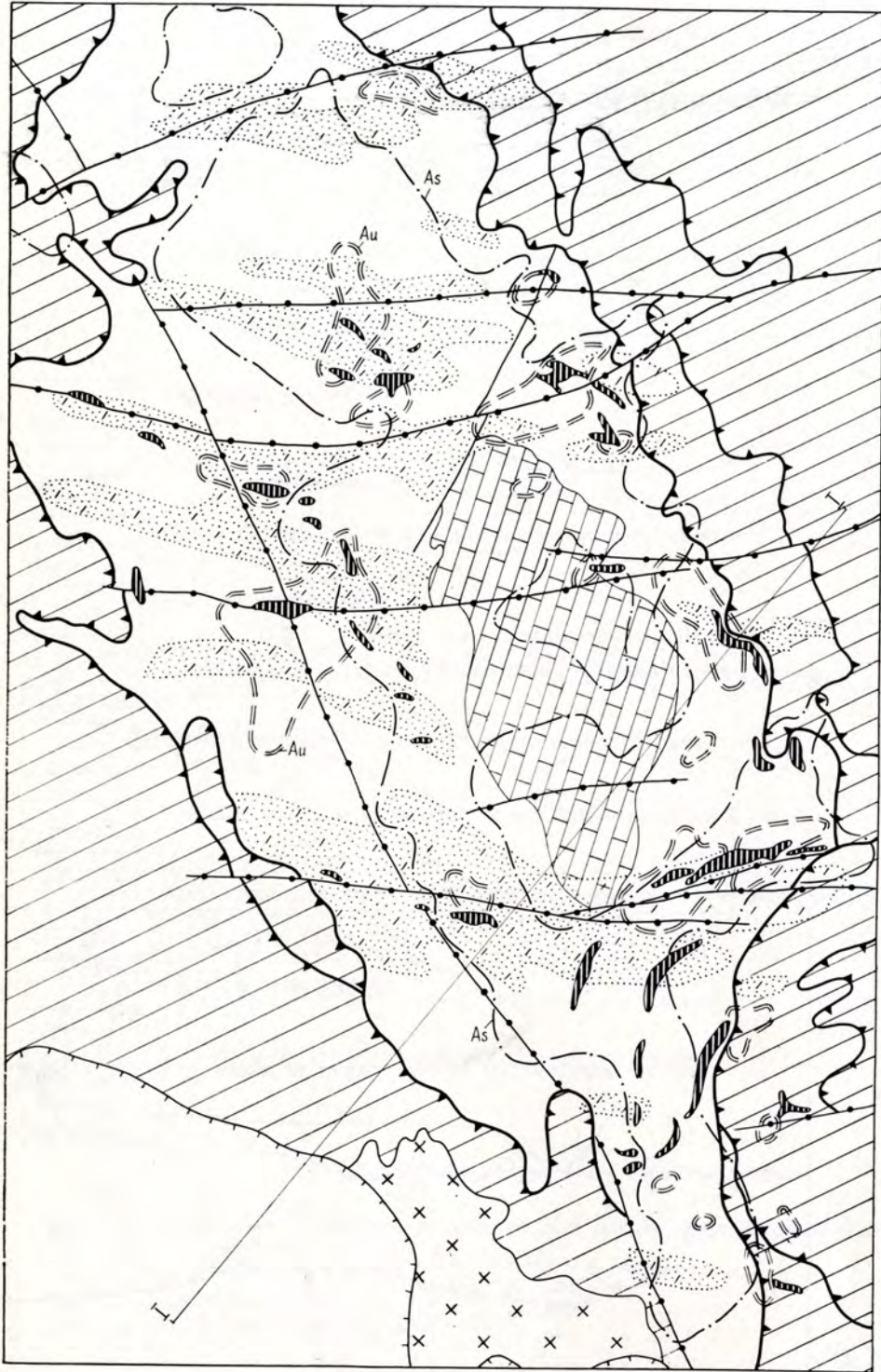
Геолого-геофизическая модель (разрез по линии II-II)



Позиция  
рудных полей  
в структуре рудного узла

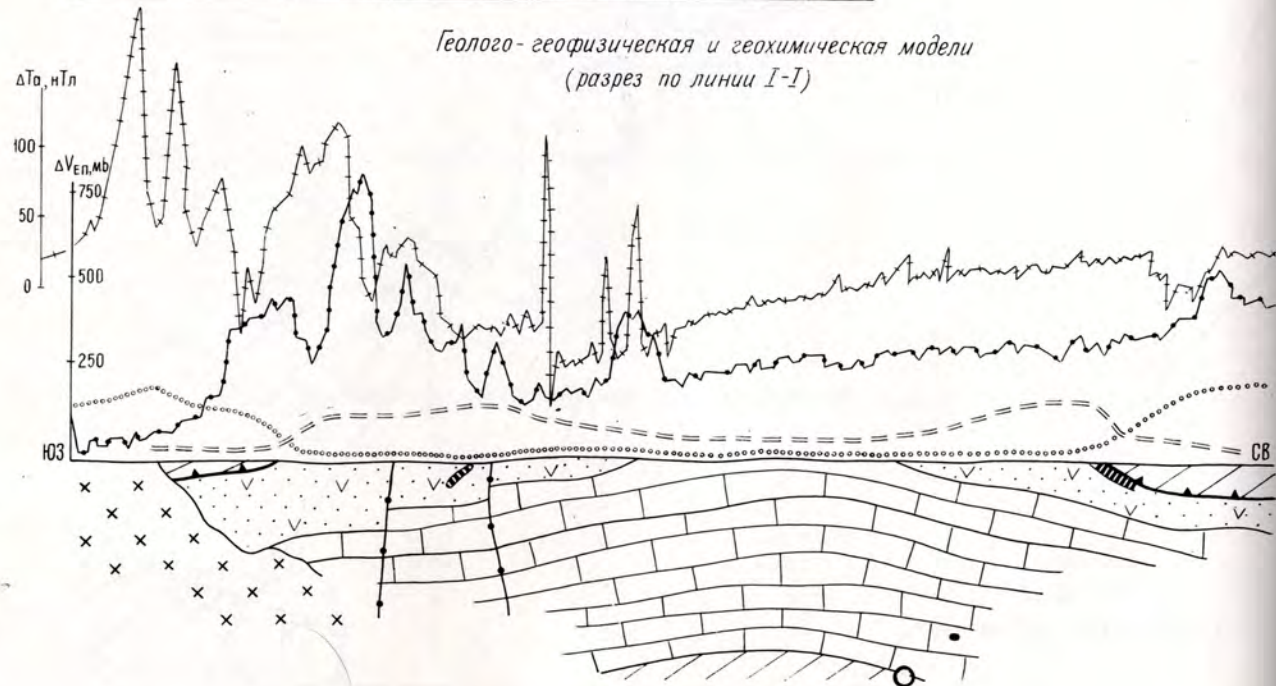
ПОЗИЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СТРУКТУРЕ РУДНОГО ПОЛЯ

Отражение золото-сульфидных месторождений в аномальных полях шлиховой минералого-геохимической съемки и электроразведки (метод ВП)

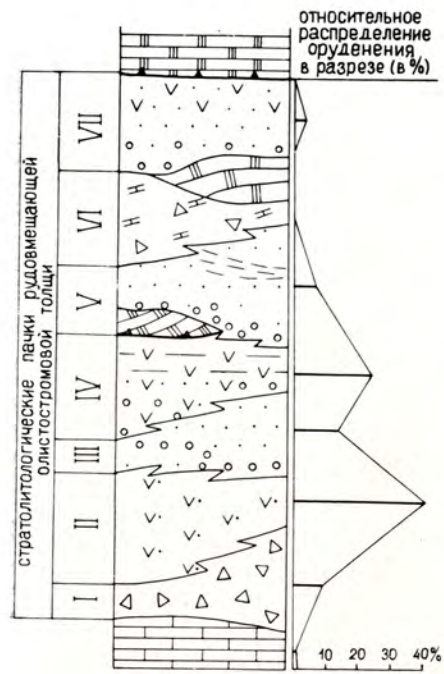


Геохимическая зональность рудного поля (распределение сера-мышьякового и золото-серебряного отношений в рудах)

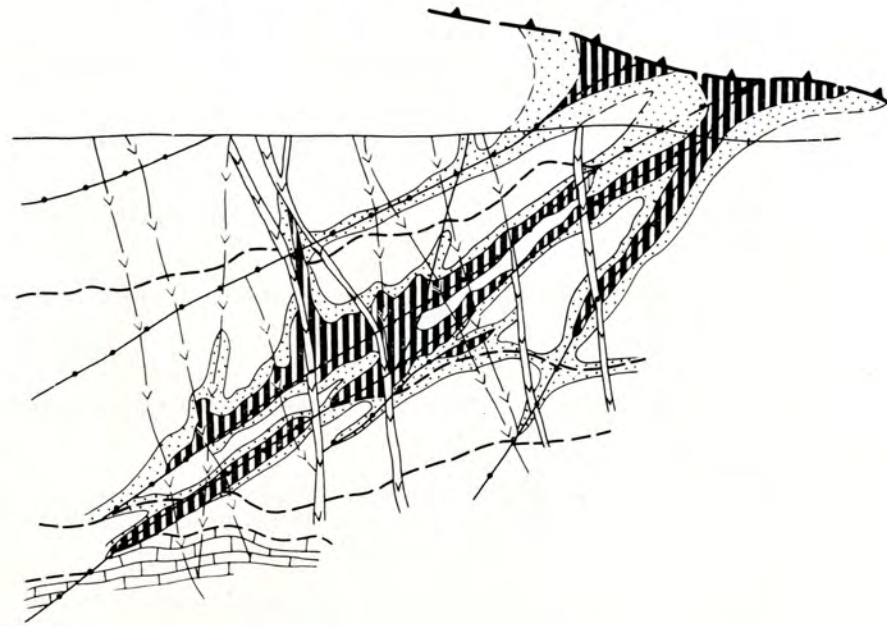
Геолого-геофизическая и геохимическая модели (разрез по линии I-I)



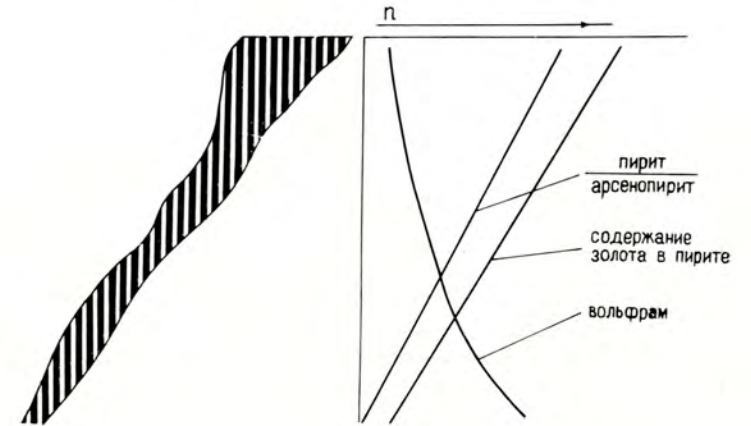
СООТНОШЕНИЕ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ



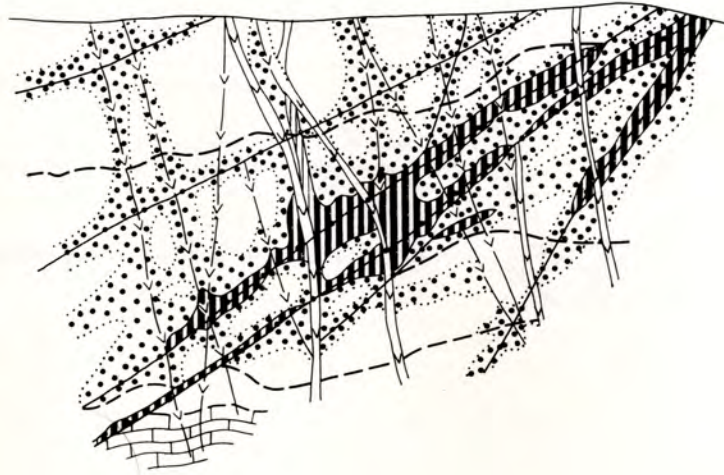
Положение рудных залежей в разрезе рудовмещающей толщи



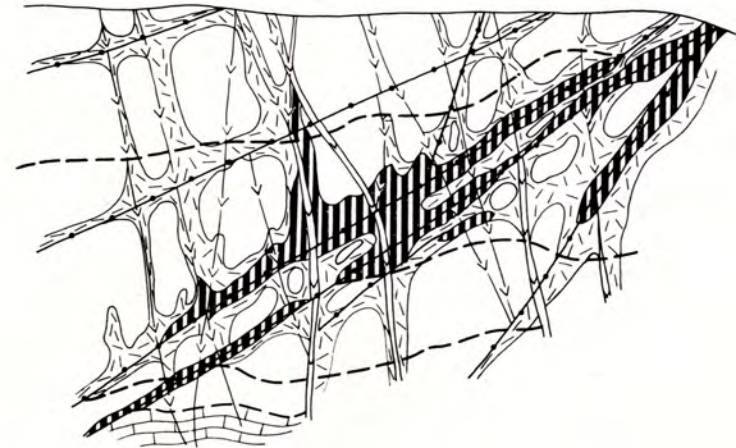
Минералого-геохимическая изменчивость в вертикальном разрезе рудных залежей



Соотношение рудных залежей ( $C_{Au} > 1\%t$ ) и золотосной сульфидной вкрапленности ( $C_{Au} \geq 0.01\%t$ )



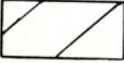
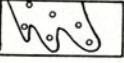
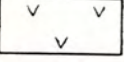
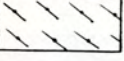
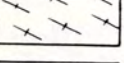

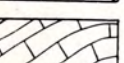



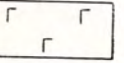
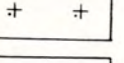
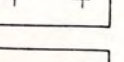
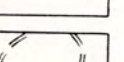
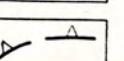
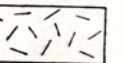

Соотношение рудных залежей и содержания мышьяка в породах ( $C_{As} > 0.01\%$ )

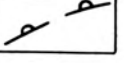
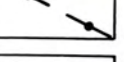
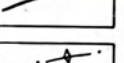
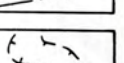
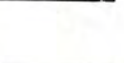
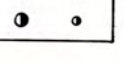
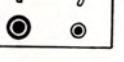
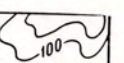
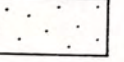
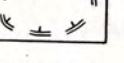
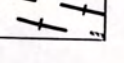
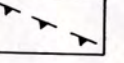







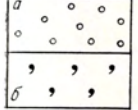
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (2.5)

Геолого-геофизические элементы модели



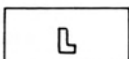
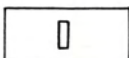
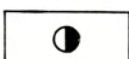
Осадочные и осадочно-вулканогенные формации

-  Платформенные формации
-  Орогенные формации рифея-венда (морские и континентальные молассы)
-  Вулканогенно-карбонатно-терригенные формации PR<sub>3</sub> эвгеосинклинальных зон
-  Карбонатно-сланцевые, аспидные, карбонатные формации PR<sub>2-3</sub> многоэосинклинальных зон
-  Толща кварц-хлоритовых, биотит-кварцевых сланцев
-  Толща кварц-слюдистых сланцев на мелкомасштабных (II) и на крупномасштабных (III, IV, V) схемах
-  Существенно карбонатные толщи
-  Рудовмещающий горизонт терригенно-карбонатных пород
-  Углеродистые терригенные и терригенно-карбонатные сланцы в пределах рудовмещающего горизонта (III, IV, V)
-  Слюдисто-кварц-карбонатные сланцы в пределах рудовмещающего горизонта (III, IV, V)
- Интрузивные формации
-  Протоплатформенная формация габбро-диабазов
-  Орогенная формация лейкогранитов, гранит-граносиенитов (редкометалльная)
-  Гранитных батолитов (золотоносная)
-  Мигматит-гнейсовая гранитная
-  Контуры глубинного очага гранитизации
-  Границы интрузивно-купольных структур по данным дешифрирования космоснимков
-  Зоны ороговикования пород

-  Разломы, ограничивающие складчатые области
-  Разломы, ограничивающие структурно-формационные зоны
-  Разломы магмо- и рудоконтролирующие, разделяющие отдельные блоки
-  Оси складок: антиклинальных (верхняя кривая) и синклинальных (нижняя кривая)
-  Границы рудного поля (блока особого развития)
-  Месторождения (a) и рудопроявления (б) золото-кварцевой формации
-  Месторождения (a) и рудопроявления (б) золото-сульфидной формации
-  Изолинии физических полей
-  Области нормального физического поля
-  Области отрицательных аномалий поля силы тяжести
-  Контуры рудовмещающего горизонта на геофизических моделях
- Минералого-геохимические элементы модели
-  Зоны развития ретроградного и гидротермального метаморфизма на фоне регионального метаморфизма эпидот-амфиболитовой фации и высоких ступеней зеленосланцевой фации
-  Залежи вкрапленных и прожилково-вкрапленных золото-сульфидных руд

-  Контурь распространения золотого оруденения (V)
-  Контурь распространения вольфрамового оруденения (V)
-  Контурь распространения сурьмяного оруденения (V)
-  Рудоносные корь выветривания и их границь (IV и V)
-  Богатые рудь
-  Рядовые рудь
-  Бедные рудь
-  Околорудное пространство
-  Границь рудного тела
-  Реликтовые высокотемпературные дорудные изменения: *a* — скарновые, *b* — грейзеновые
-  Рудные гидротермально-метасоматические изменения  
 Карбонатные: *a* — интенсивные, *b* — слабые, *в* — спорадические
-  Серицит-кварцевые: *a* — интенсивные, *b* — слабые, *в* — спорадические
-  Хлоритовые: *a* — бесцветный хлорит, *b* — зеленый хлорит

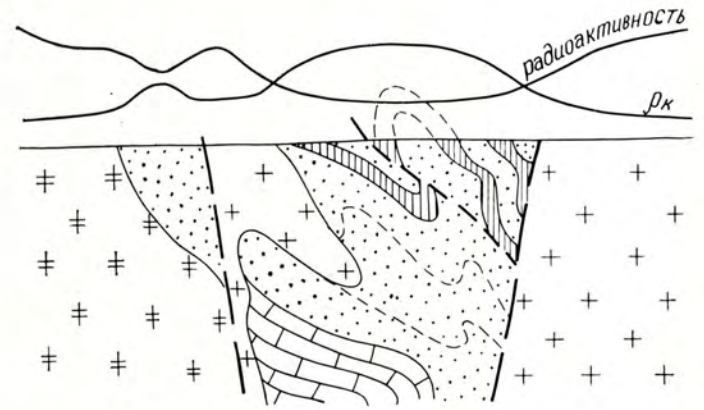
Минерализация рудных тел  
 (количество знаков указывает на интенсивность проявления)

-  Арсенопирит игольчатый (золотоносный)
-  Арсенопирит короткопризматический (слабо золотоносный)
-  Антимонит и бертьерит
-  Пирротин
-  «Свободное», относительно крупное золото

## 2.5 ЗОЛОТО-МЫШЬЯКОВИСТО-СУЛЬФИДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ В СКЛАДЧАТОЙ СТРУКТУРЕ

### I. ГЕОЛОГО – ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

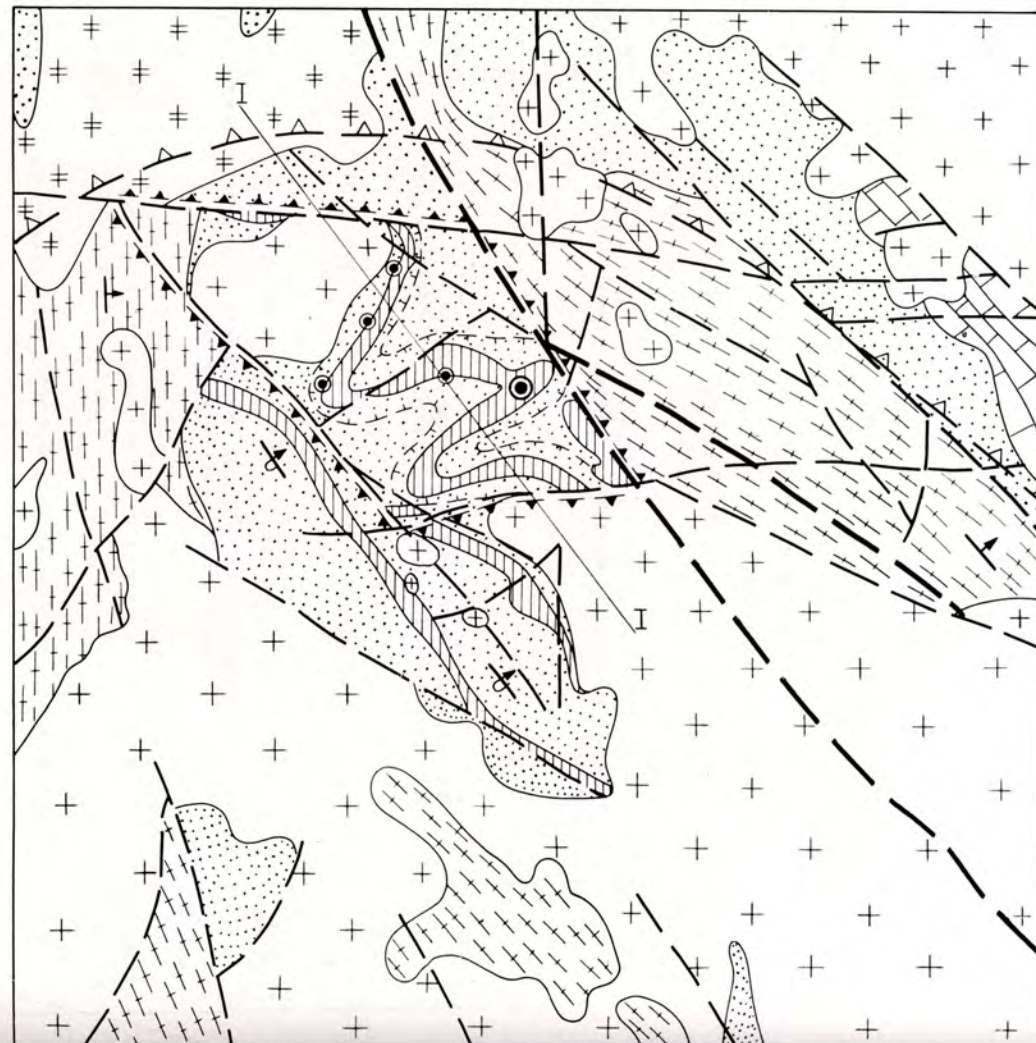
#### ЛОКАЛИЗАЦИИ РУДНЫХ УЗЛОВ



Геологический разрез  
через рудное поле по линии I-I

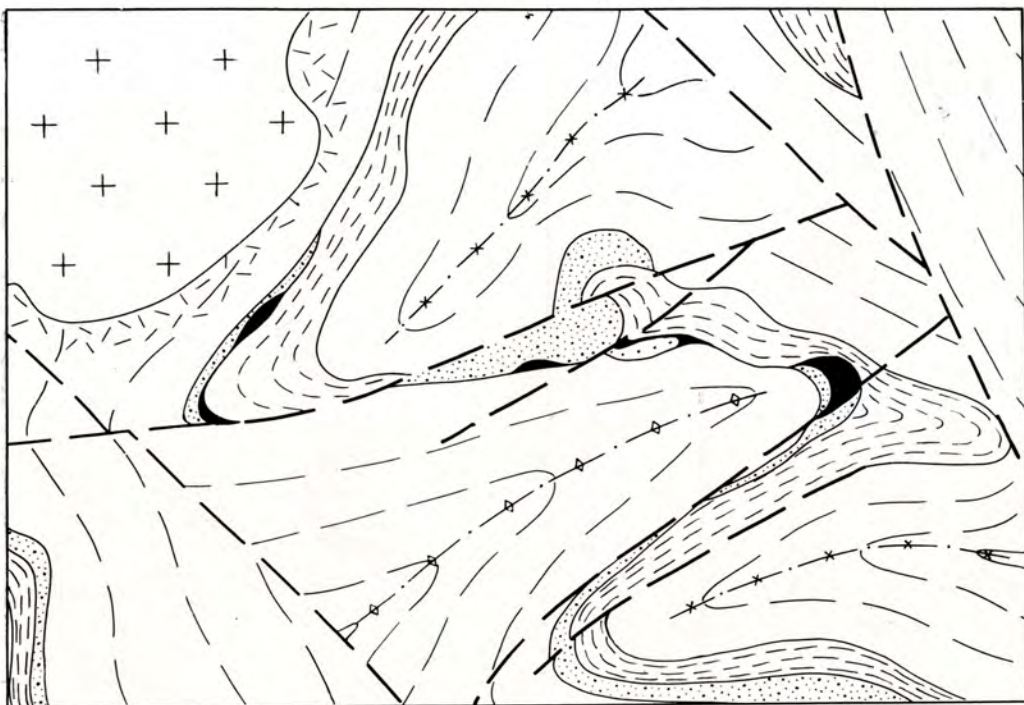
62

### II. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РУДНОГО ПОЛЯ

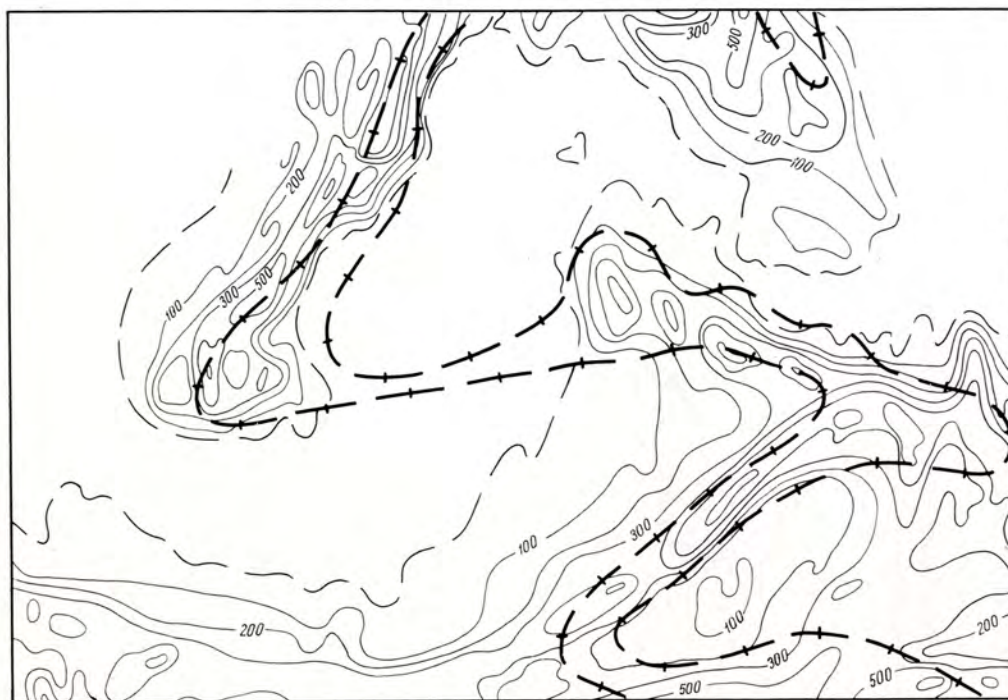


### III. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ МОДЕЛИ РУДНОГО ПОЛЯ

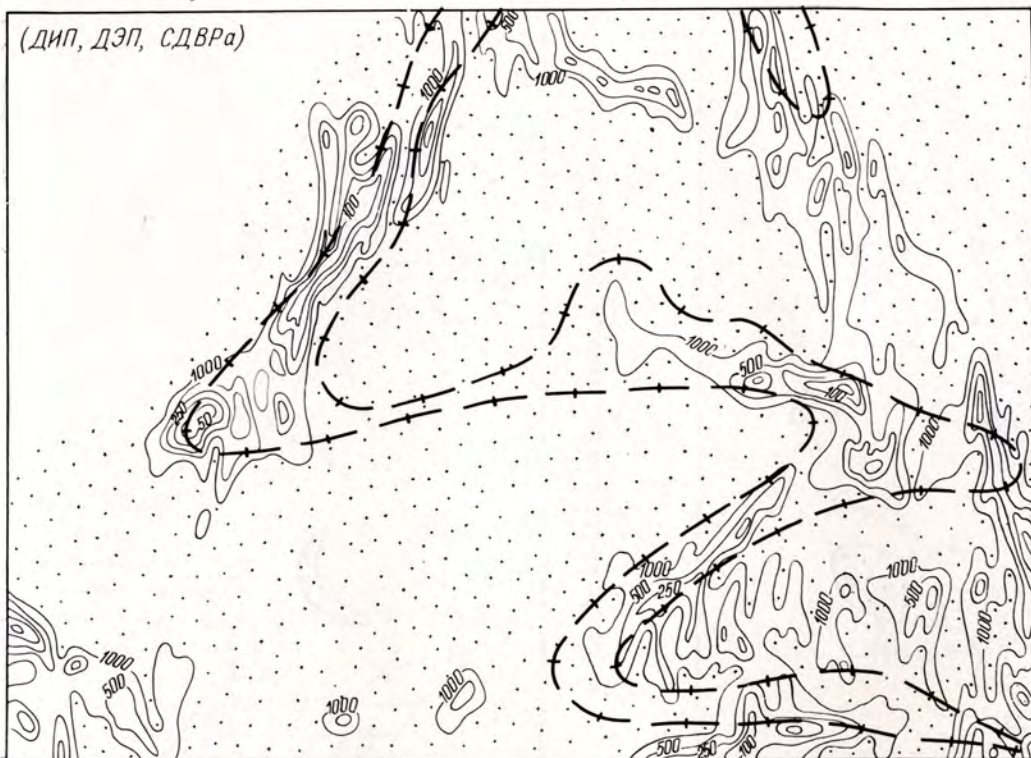
*Модель геологического строения рудного поля*



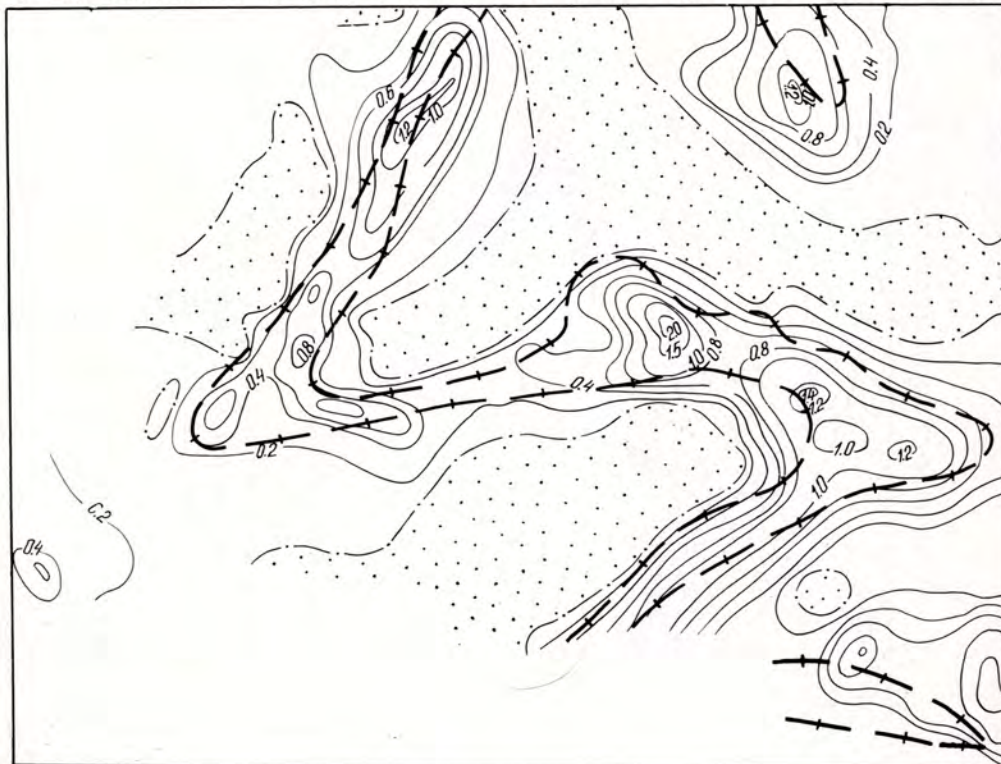
*Модель потенциала естественного поля  $\Delta U$*



*Модель кажущихся сопротивлений по данным аэро- и наземных измерений*

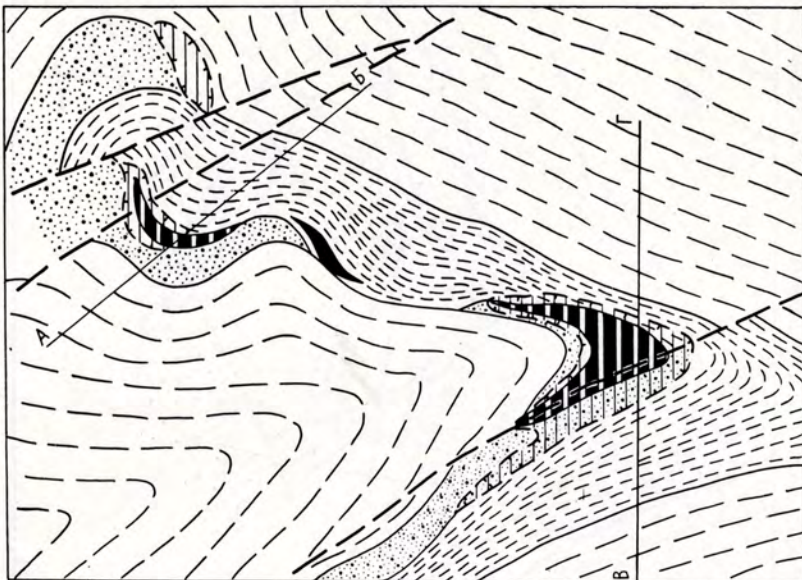


*Модель аномального магнитного поля  $\Delta T_a$  (по данным аэро- и наземных измерений)*

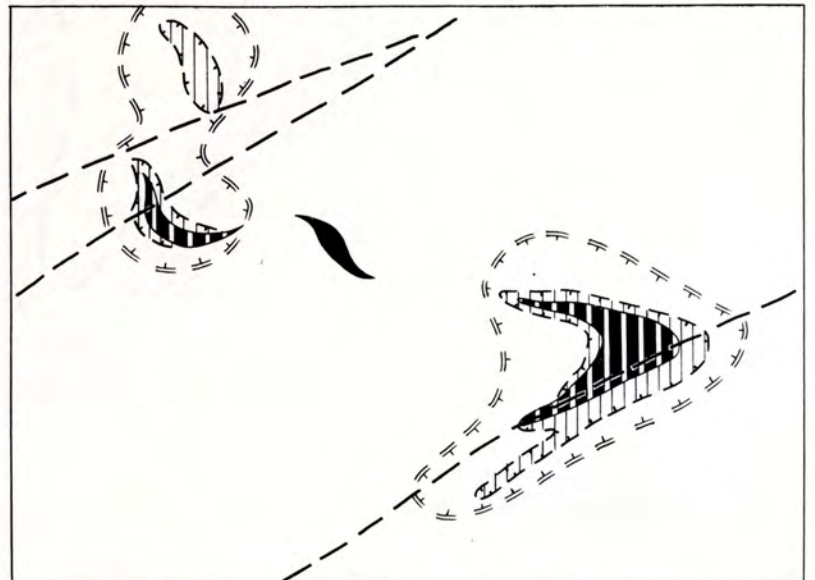


IV. МИНЕРАЛОГО - ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕОЛОГО - ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ  
ПОИСКОВЫЕ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

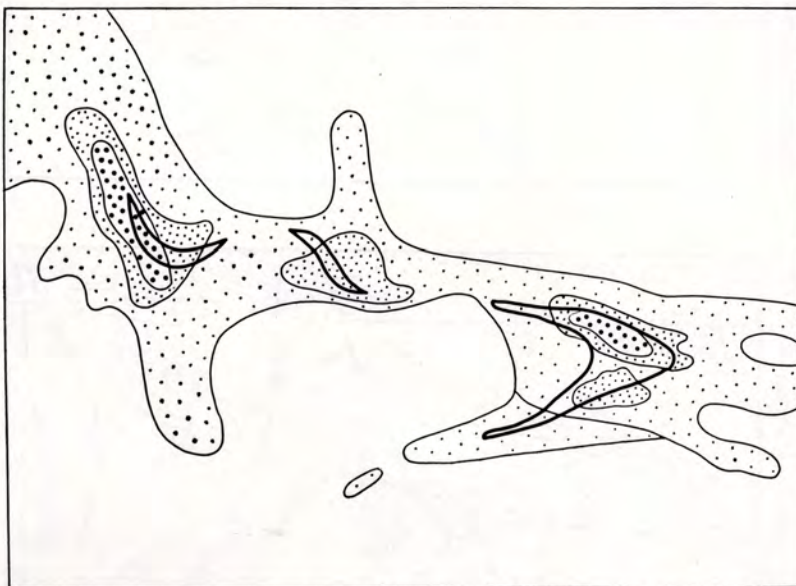
Геологическая карта месторождения



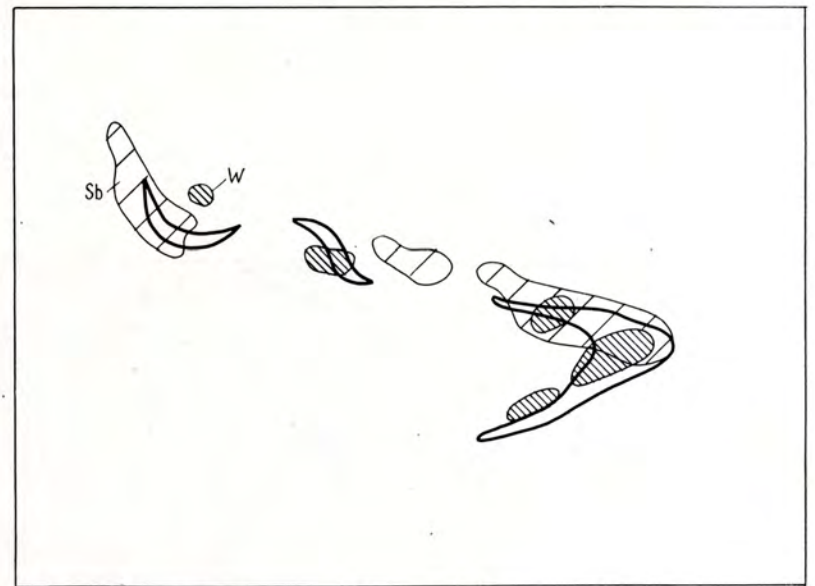
Распространение аномалий пониженного поля силы тяжести ( $\Delta g_a$ )



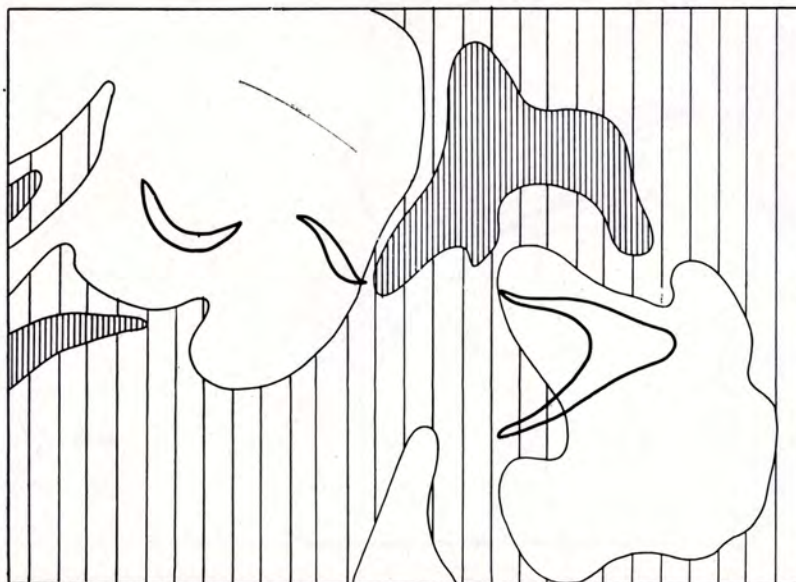
Распространение биогеохимических, шлихо-геохимических и вторичных ореолов золота



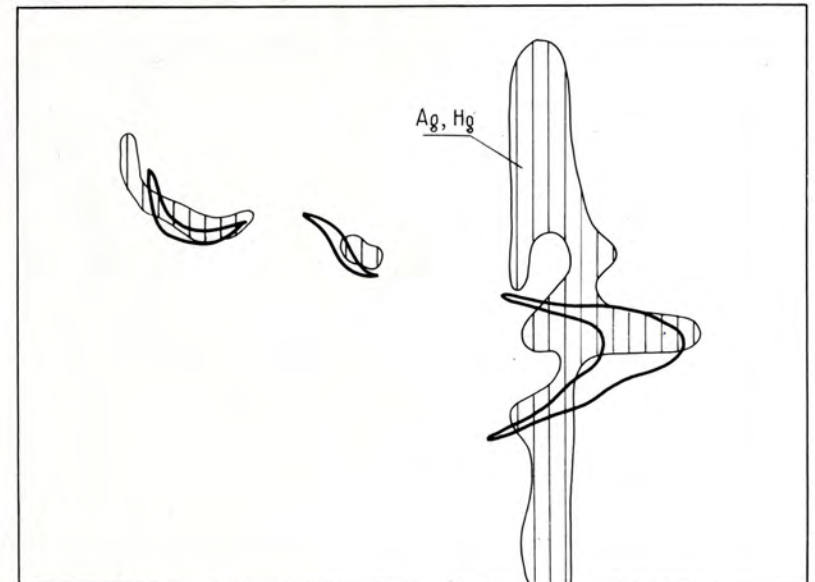
Распространение шлихо-геохимических и вторичных ореолов вольфрама и сурьмы



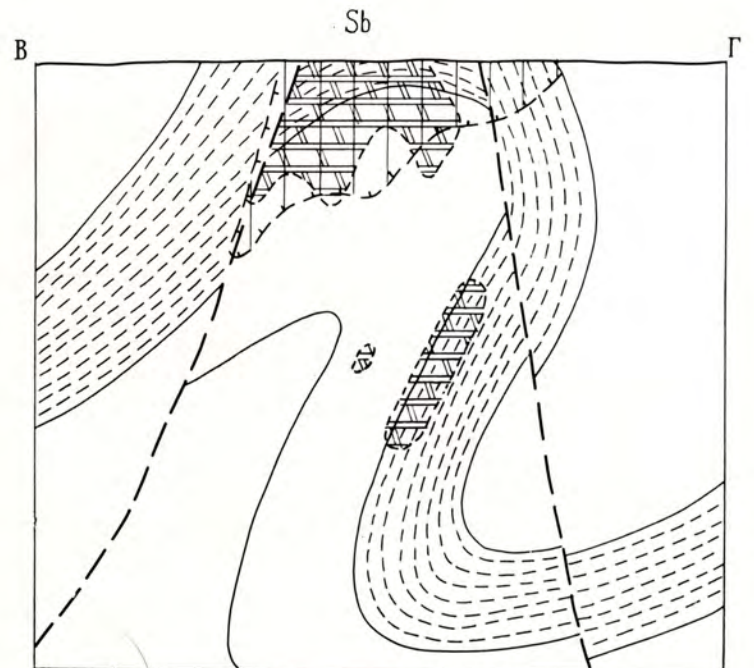
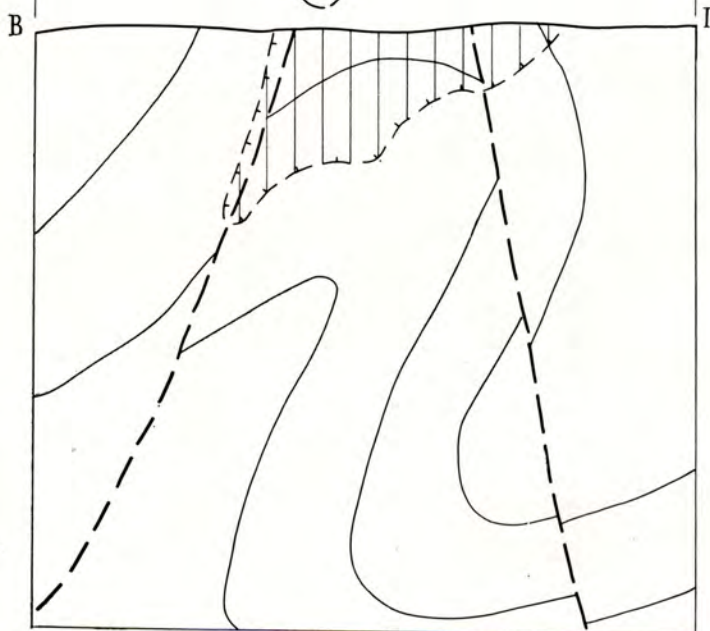
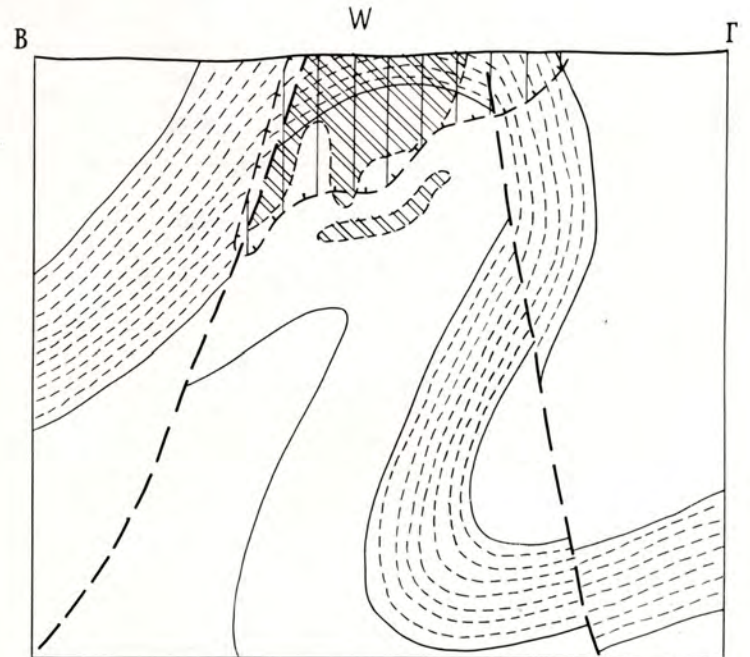
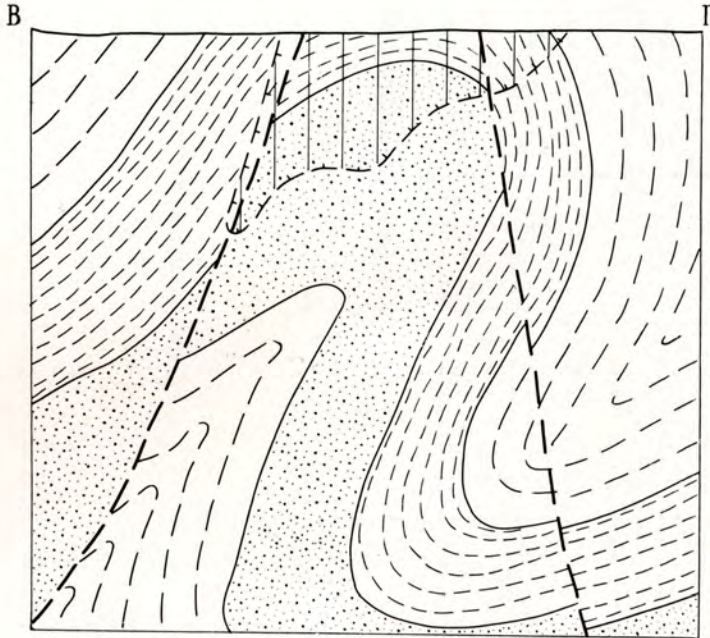
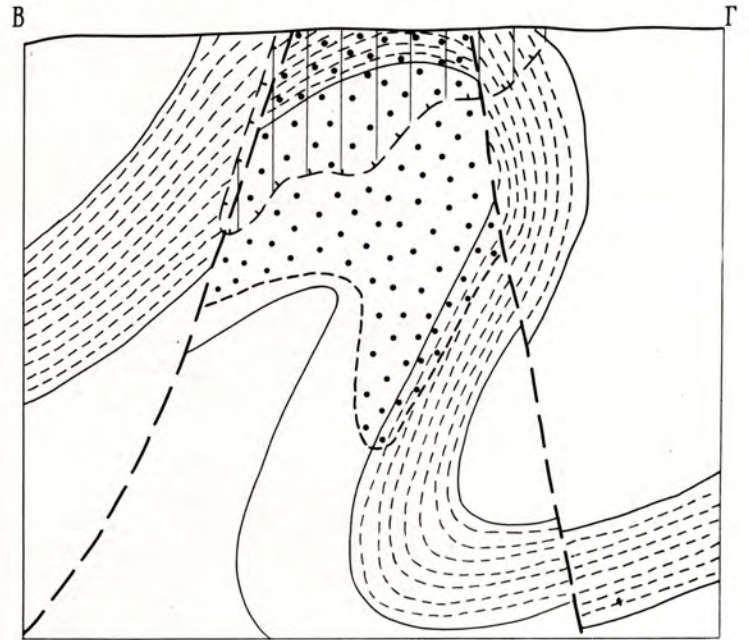
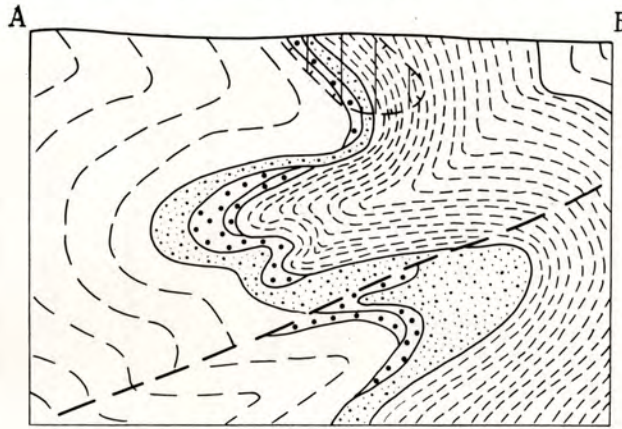
Распространение шлиховых ореолов зеленого хлорита



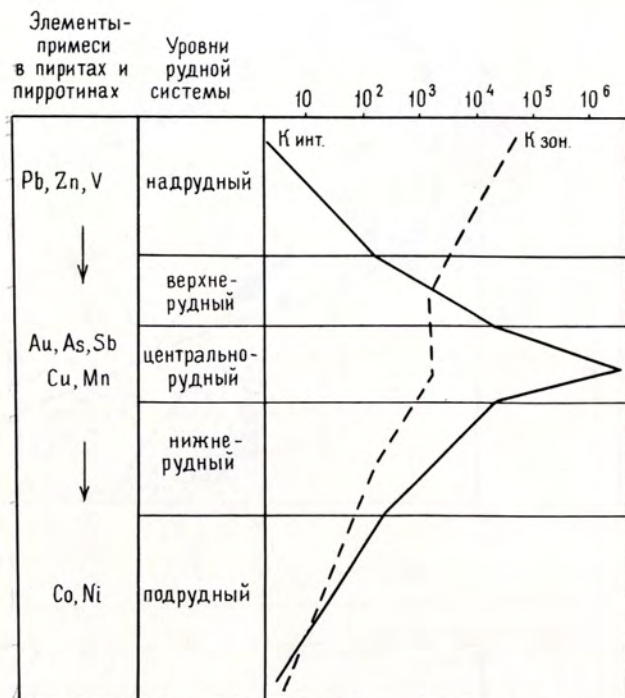
Распространение шлихо-геохимических и вторичных ореолов серебра и ртути



V. ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫЕ МОДЕЛИ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ РАЗРЕЗЫ ПО ЛИНИЯМ АБ И ВГ

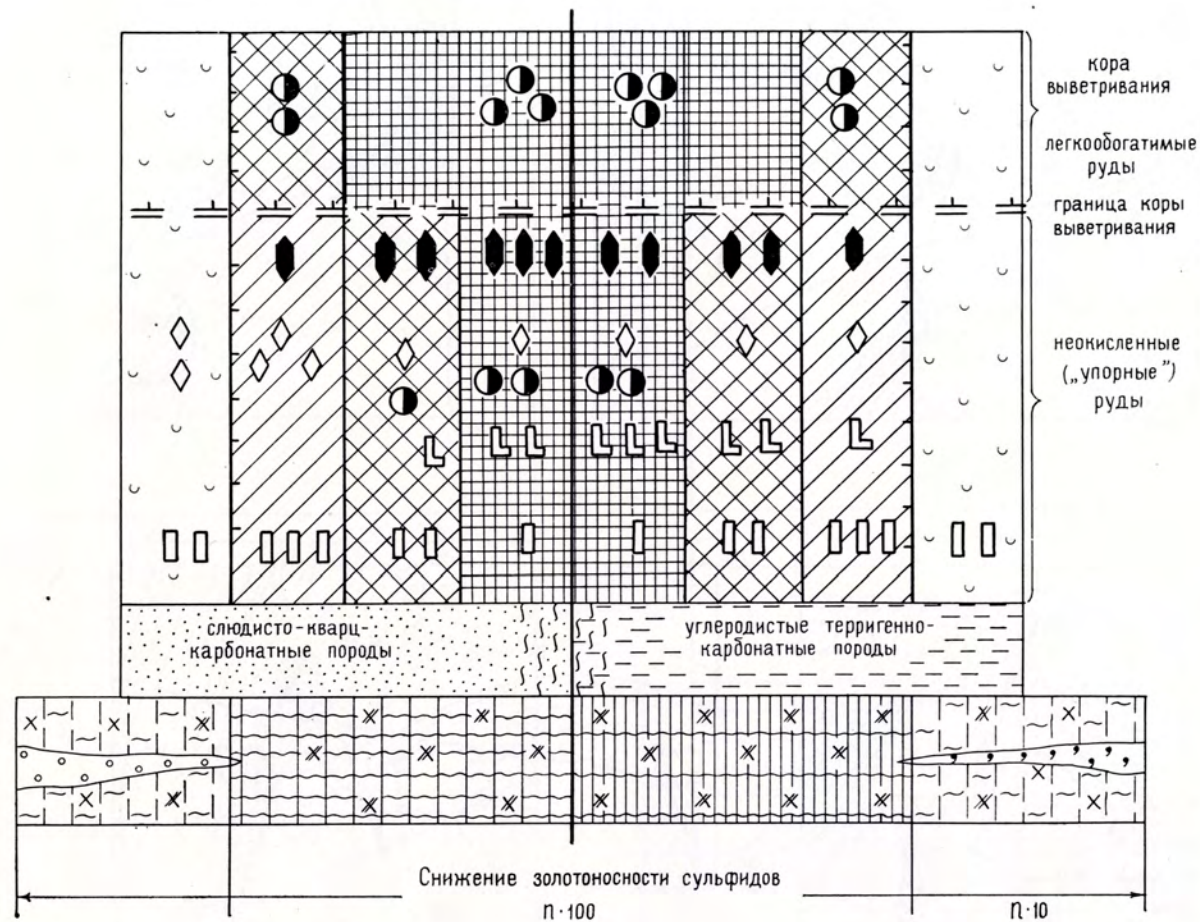


VI. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ И ВЕЩЕСТВЕННО-МЕТАСОМАТИЧЕСКАЯ  
ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫЕ МОДЕЛИ РУДНОГО ТЕЛА



$$K_{\text{инт.}} = \frac{Au \cdot As \cdot Sb}{Co \cdot Ni \cdot Mo} \quad \text{коэффициент интенсивности оруденения}$$

$$K_{\text{зон.}} = \frac{Pb \cdot Zn \cdot Ba}{Co \cdot Ni \cdot Mo} \quad \text{коэффициент зональности оруденения}$$



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (2.6)

Геологические элементы модели

	Гнейсово-сланцевые образования Восточно-Уральского мегантиклинория ( $P_{1-2}$ )
	Нерасчлененные вулканогенно-осадочные формации эвгеосинклинального прогиба ( $S_1-D_2$ )
	Мраморизованные известняки ( $C_1$ )
	Вулканогенно-терригенные молассоидные осадки
	Терригенная моласса
	Раннеорогенные гранитоиды
	Позднеорогенные гранитоиды
	Рудоносная пачка пород: биотит-серицит-кварцевые породы по гравелитам, песчанникам, алевролитам
	Биотит-кварц-полевошпат-амфиболовые породы по туфопесчанникам и туфоалевролитам
	Двуслюдяные сланцы со ставролитом, гранатом, кянитом
	Кварц-полевошпат-сланцевые сланцы с кянитом, ставролитом
	Гравелиты, конгломераты
	Комплекс пород эвгеосинклинального прогиба
	Кремнистые сланцы
	Кремнисто-биотитовые сланцы
	Углисто-кремнистые сланцы
	Кварц-амфиболовые, кварц-биотит-амфиболовые сланцы
	Габбро-катаклазированное
	Дайки диабазов
	Тальк-карбонатные породы неясной формационной принадлежности
	Поперечные структуры глубокого заложения
	Прочие тектонические нарушения

	Граница, разделяющая структурно-формационные зоны
	Граница грабен-синклинальных орогенных структур
	Граница коры выветривания
	Граница карстовых отложений
	Контакты коренных пород
	Контакты разновидностей рыхлых пород в карстовой полости
	Песчано-глинистые озерно-болотные отложения
	Кварц-каолинит-гидрослюдистая кора, заполняющая карстовые депрессии
	Серые, зеленовато-бурые глины, пески со стяжениями лимонита

Минералого-геохимические элементы модели

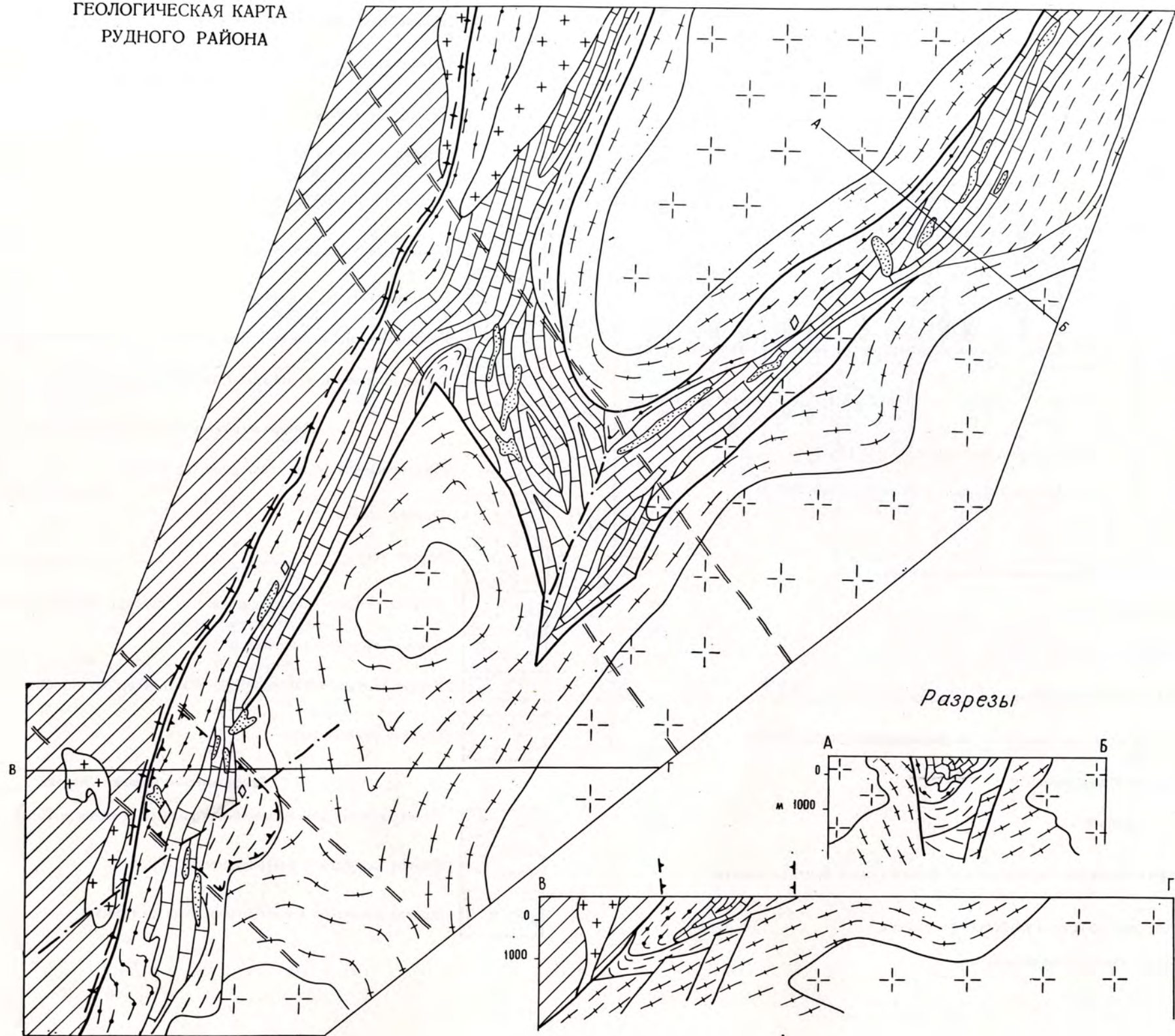
	Месторождения ( <i>a</i> ) и проявления ( <i>b</i> ) золота
	Россыпи золота
	Рудные тела
	Участки повышенной трещиноватости пород и кварцевого прожилкования
	Контур газортутной аномалии
	Контур геохимических аномалий золота, серебра, вольфрама
	Граница рудного поля

Геофизические элементы модели

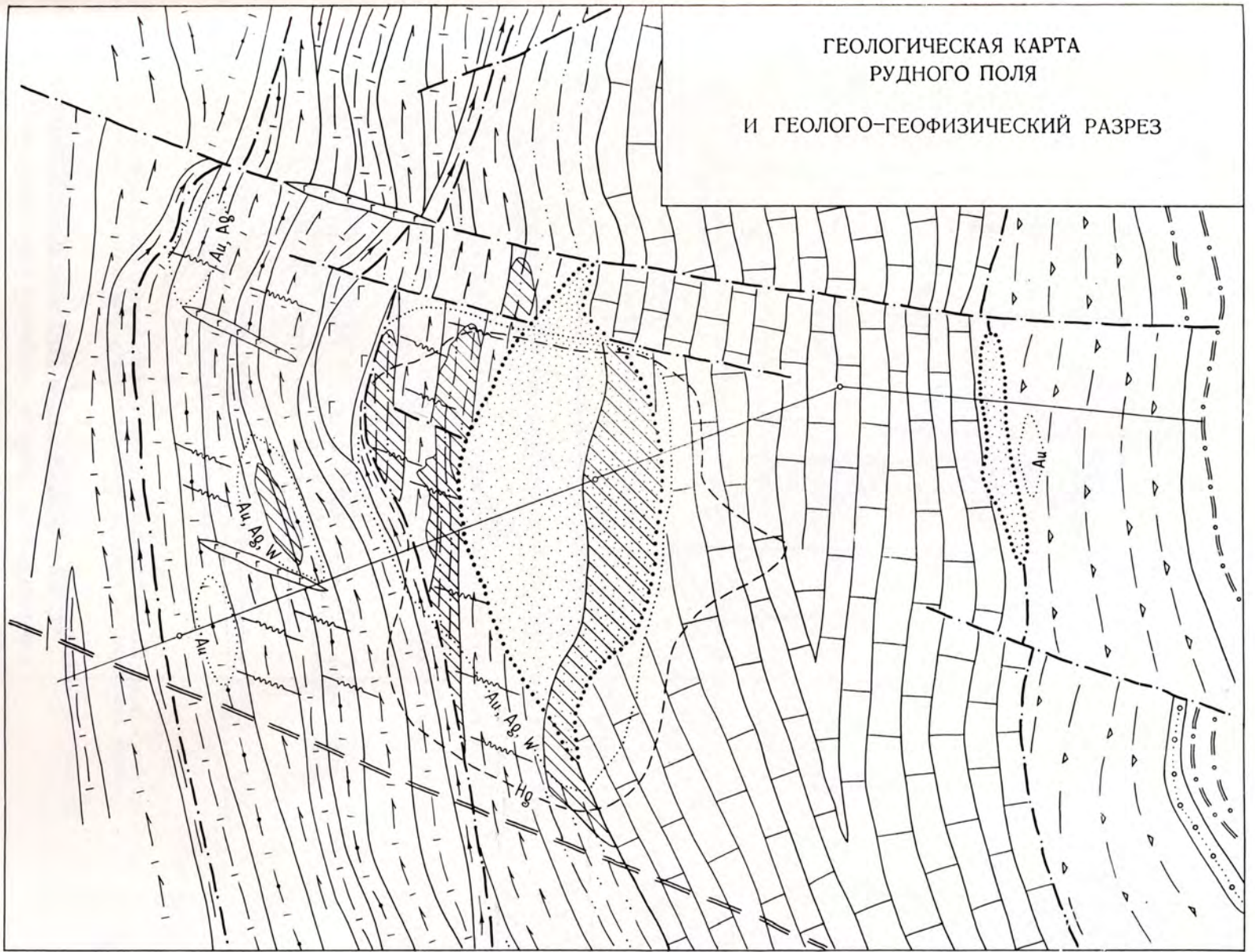
	Кривая относительного изменения поля силы тяжести (мг)
	Кривая кажущейся поляризуемости (%)
	Кривая изменения геомагнитного поля (в гаммах)

2.6 ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ

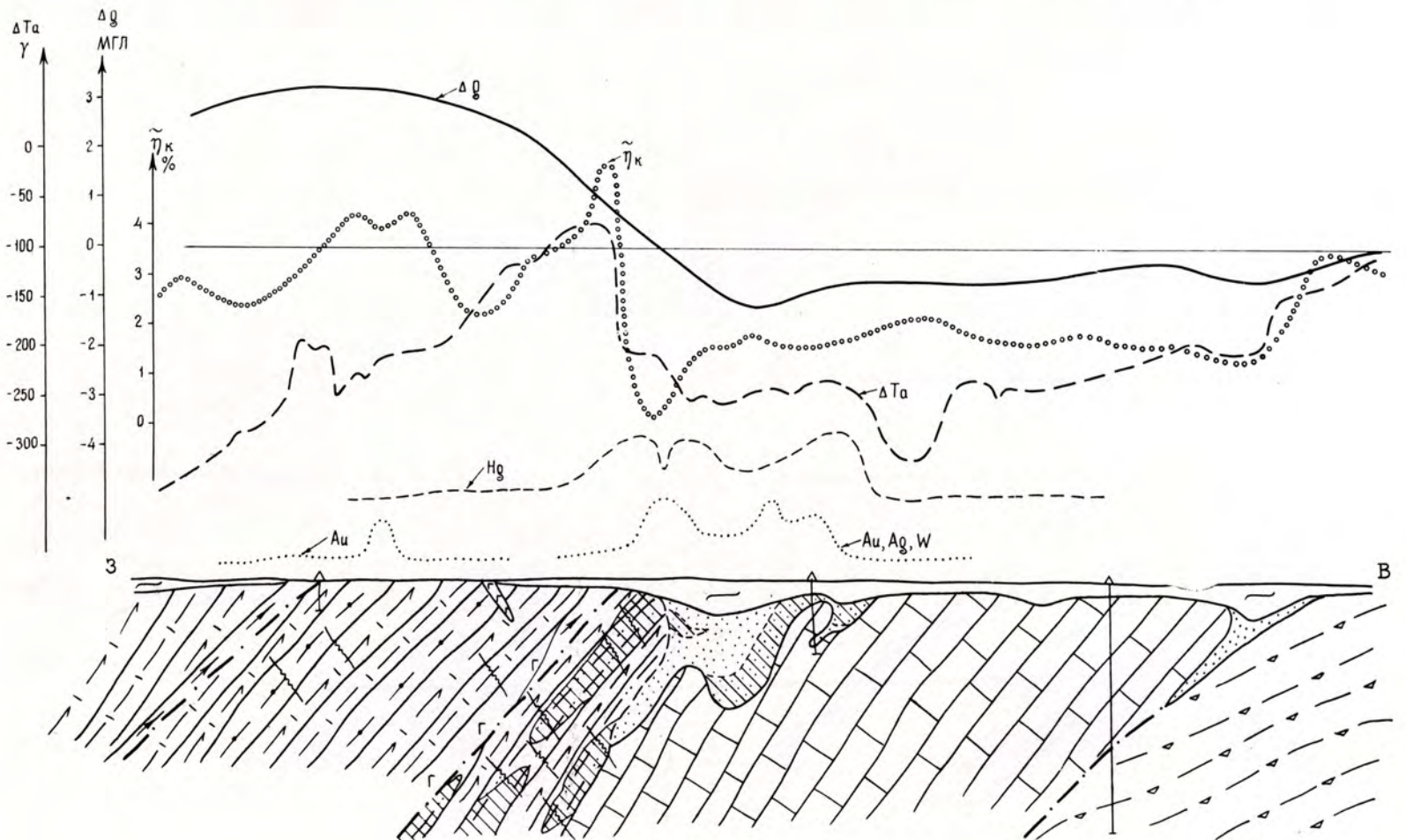
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РУДНОГО РАЙОНА



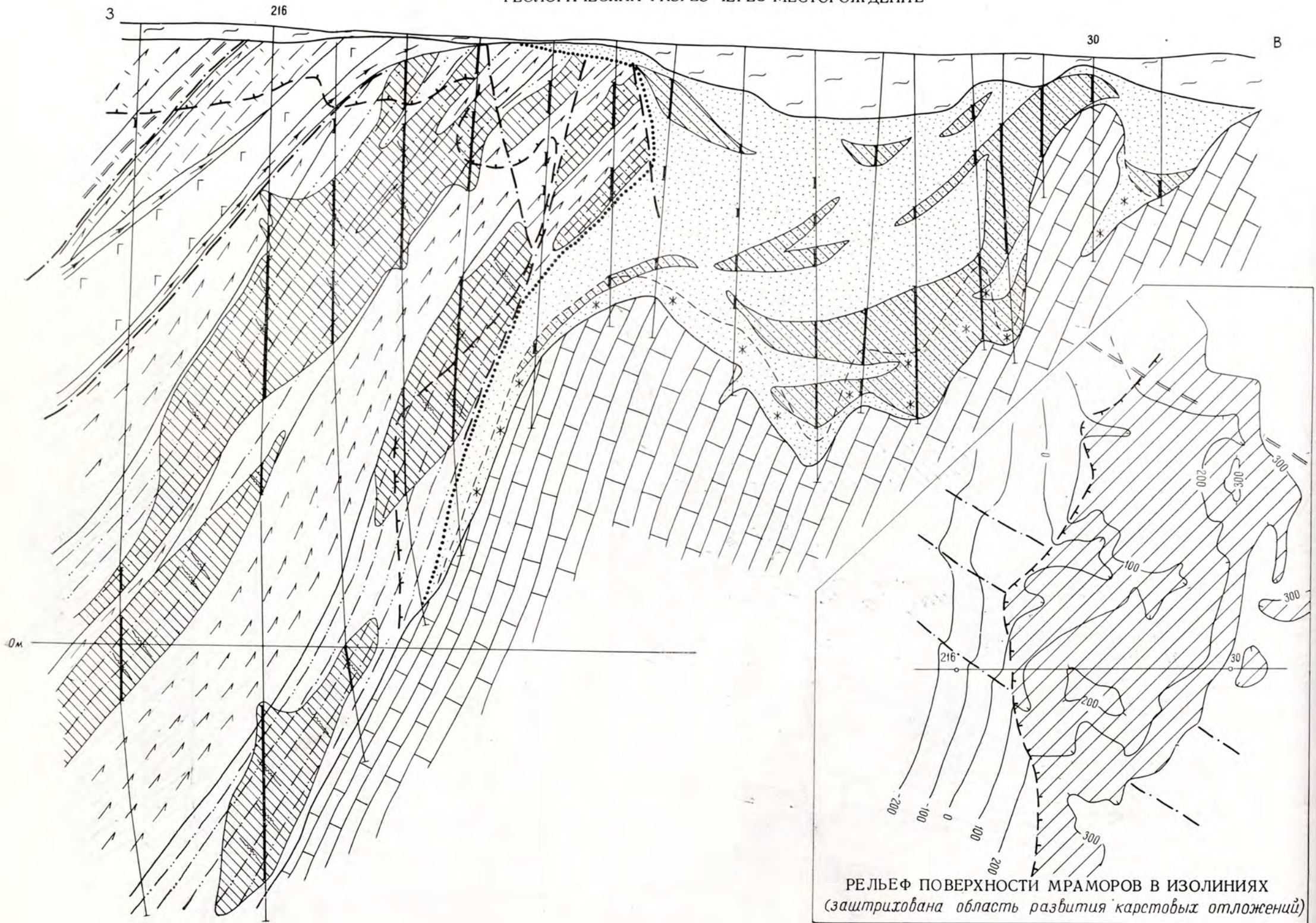
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РУДНОГО ПОЛЯ  
И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ



69




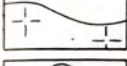
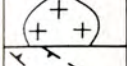
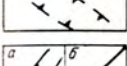
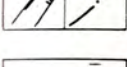

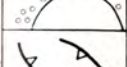
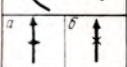



ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ЧЕРЕЗ МЕСТОРОЖДЕНИЕ


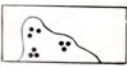

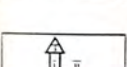
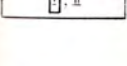

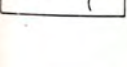





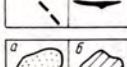
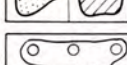


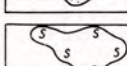

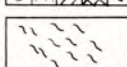


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (2.7)

Геологические элементы модели

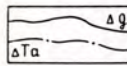
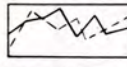
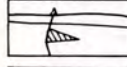

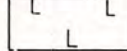
-  Известняково-доломитовая формация ( $D_{1-2}$ )
-  Углеродисто-терригенная флишеидная формация ( $E-O-S$ ) (рудовмещающая)
-  Вулканогенно-доломитово-углеродисто-кремнистая формация ( $R$ )
-  Гранитоидные интрузивы орогенного этапа ( $C_3-P_1$ ) габбро-гранодиорит-гранитовой формации (выделенные по геофизическим данным)
-  Штоки гранитоидов (предполагаемые по геофизическим данным)
-  Зоны смятия
-  Разломы:  $a$  — диагональные к региональному плану складчатости сколовые зоны — рудоконтролирующие;  $b$  — зоны углеродистых катаклазитов — рудовмещающие
-  Главная рудоносная структура рудного поля
-  Предполагаемые зоны контактовых изменений в апикальной части штоков (по геофизическим данным)
-  Границы рудного поля
-  Оси складок:  $a$  — антиклинальных,  $b$  — синклинальных

Минералого-геохимические элементы модели

-  Ореолы дорудного окварцевания, сопровождающиеся секущими и субогласными кварцевыми жилами
-  Ореол «пропаривания» пород, фиксирующийся по аномально-высоким ( $>350$  °C) температурам начала декрепитации
-  Ореолы пирротинизации (выделены по данным минералогического картирования и характеристикам магнитного поля)
-  Предполагаемые тепловые «палеопотоки», фиксирующиеся на верхних уровнях ореолами «пропаривания» (аномально высокие температуры декрепитации: П1 — «потоки» связанные с зоной разлома фундамента и гранитоидным массивом; П2 — локальный «поток» от гранитоидного штока)
-  Предполагаемая область сосуществования несмешивающихся флюидов: водно-солевая жидкость+газ; в пределах глубин 3—5 км (1—1,5 кбар) — уровень экстрагирования металлов из материнских пород
-  Предполагаемая область конденсации и уплотнения газовой фазы — зона кислотного выщелачивания и экстрагирования металлов из вмещающих пород
-  Верхние уровни зон кислотного выщелачивания, фиксирующиеся по развитию предрудных кварц-серицитовых метасоматитов

-  Область развития синрудных серицит-карбонат-пиритовых метасоматитов и отложения продуктивного минерального комплекса, с зонами:  $a$  — арсенопирит-пиритовой,  $b$  — сфалерит-блеклорудной,  $в$  — серебро-сульфоантимонитовой (с последовательным уменьшением ареалов распространения соответствующих ассоциаций)
-  Зоны отложения ртутной минерализации:  $a$  — ртутно-золототеллуридного позднерудного минерального комплекса,  $b$  — карбонатно-киноварной формации
-  Уровни локализации руд:  $a$  — золотых,  $b$  — серебряных
-  Ореолы вольфрама с содержаниями  $\geq 0,003$  %
-  Ореолы сурьмы с содержаниями  $\geq 0,01$  %
-  Ореолы мышьяка с содержаниями  $\geq 0,3$  %
-  Ореолы стронция с содержаниями  $\geq 0,005$  %
-  Показатель зональности  $Ag \times As / W^2$  со значениями:  $a$  — 0,1—1,0;  $b$  — 1,0—10,0;  $в$  — 10—100;  $г$  — 100—300;  $д$  —  $>300$
-  Минералогические ореолы для месторождений: жильно-прожилковые зоны дорудного окварцевания (хлорит-кварцевая ассоциация)
-  Арсенопирит-пиритовая ассоциация (прожилково-вкрапленная минерализация)
-  Серебро-сульфоантимонитовая ассоциация
-  Количественные показатели интенсивности развития ассоциаций (IV): 1 — хлорит-кварцевая ( $\geq 20$  %; 10—20 %; 5—10 %); 2а — кварц-серицитовые метасоматиты (в баллах — 1, 2, 3); 3 — арсенопирит-пиритовая ( $\geq 5$  %; 2—5 %; 0,5—2,0 %); 4 — сфалерит-блеклорудная (0,5—1,0 %; 0,1—0,5 %; 0,1 %); 5 — серебро-сульфоантимонитовая ассоциация; фациальные разновидности:  $a$  — буланжерит-антимонитовая;  $b$  — диафорит-миаргиритовая

Геофизические элементы модели

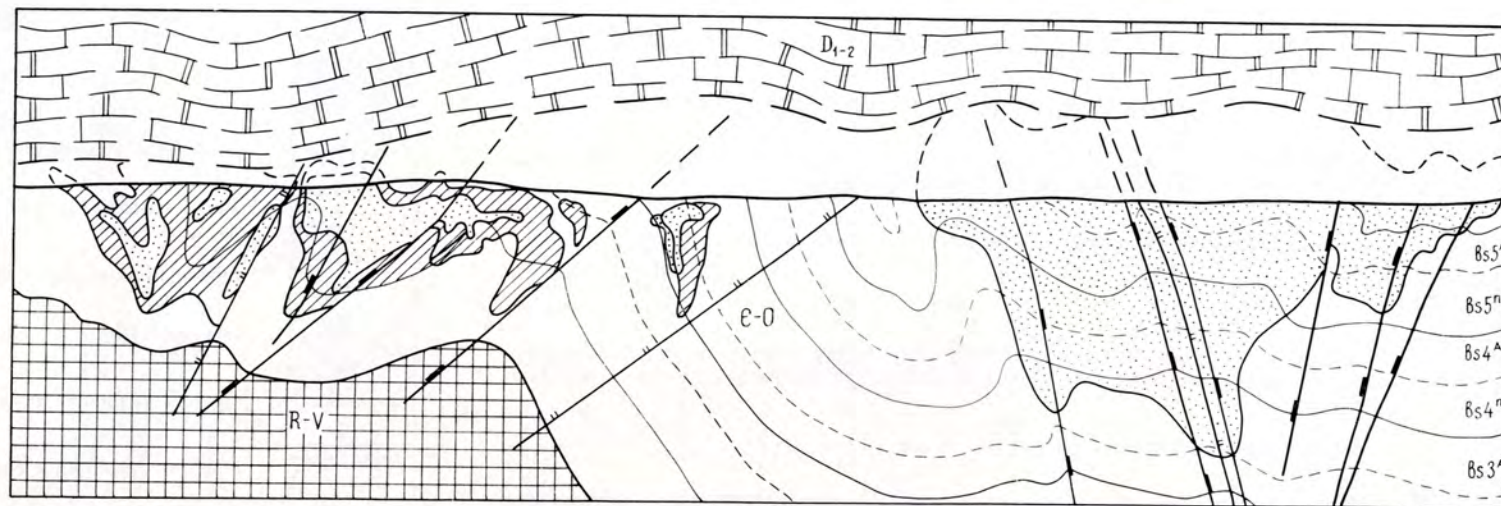
-  Графики наблюдаемого гравитационного ( $\Delta g$ ) и магнитного ( $\Delta T_a$ ) полей
-  График  $\eta_k$  вызванной поляризации
-  График  $\eta_k$  поляризуемости керна
-  Зоны высокой поляризуемости
-  Метабазиты, выделенные по гравиметрическим данным

## 2.7 РУДНОЕ ПОЛЕ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЦАХ

I. Схема зональности рудного поля

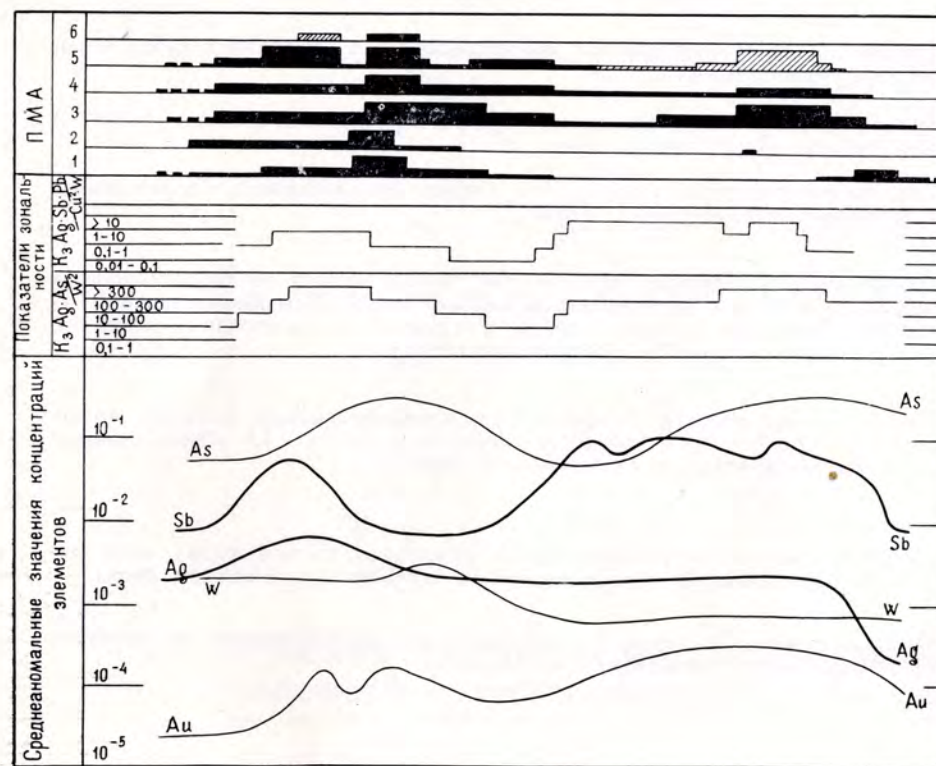
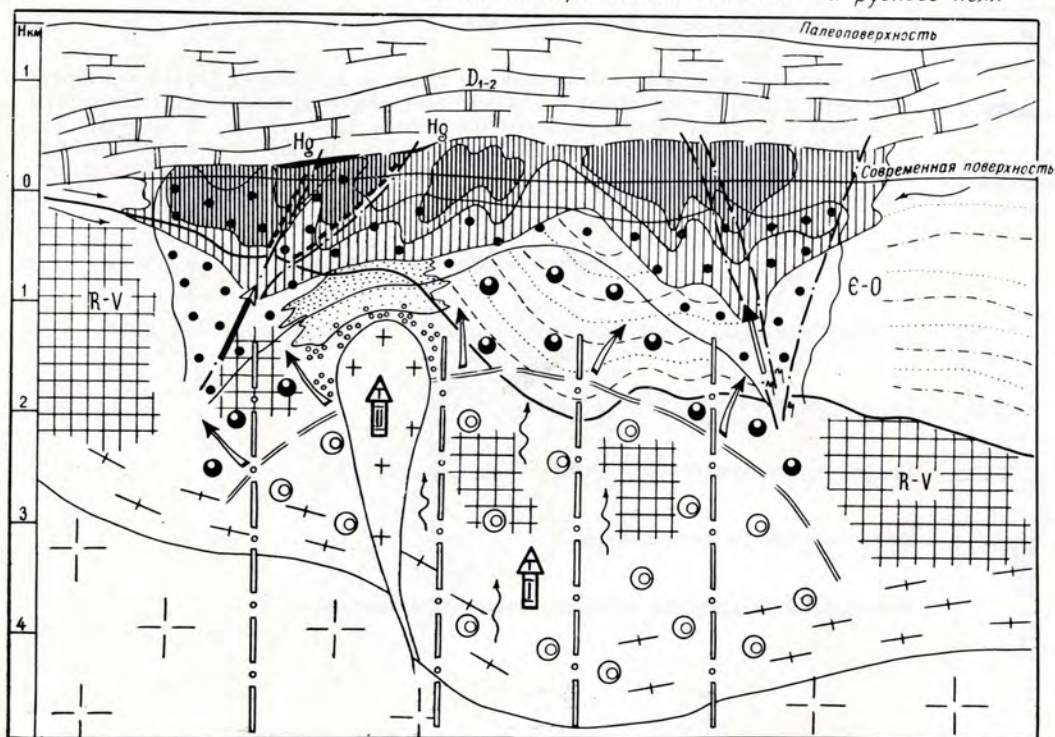


II. Продольно-вертикальная проекция золото-сульфидных залежей

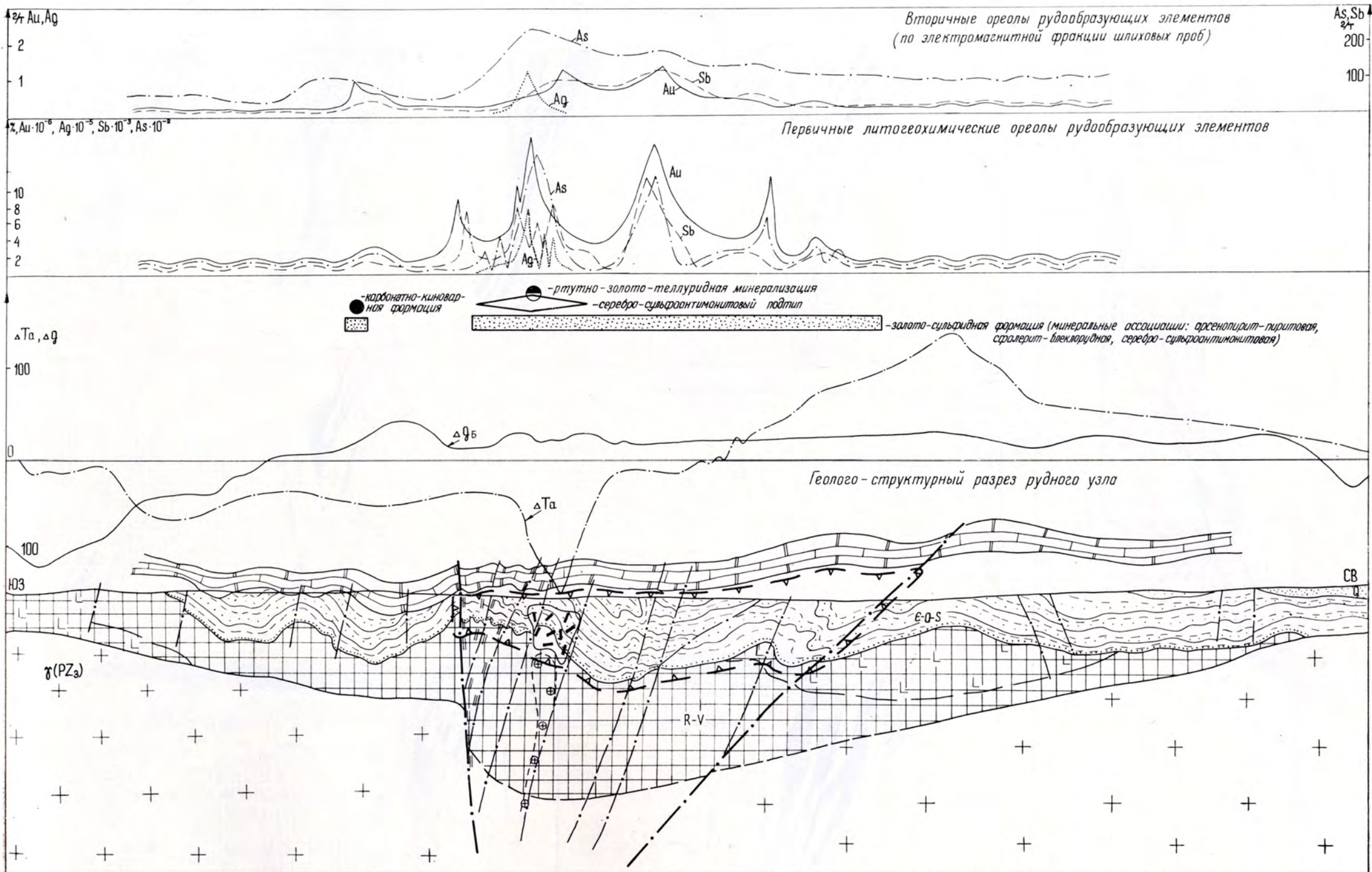


IV. Графики распределения минералогических и геохимических параметров оруденения в рудном поле

III. Схема вертикальной зональности рудного поля



ПОЗИЦИЯ РУДНОГО ПОЛЯ С ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНЫМ ОРУДЕНЕНИЕМ  
В ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩАХ В РУДНОМ УЗЛЕ

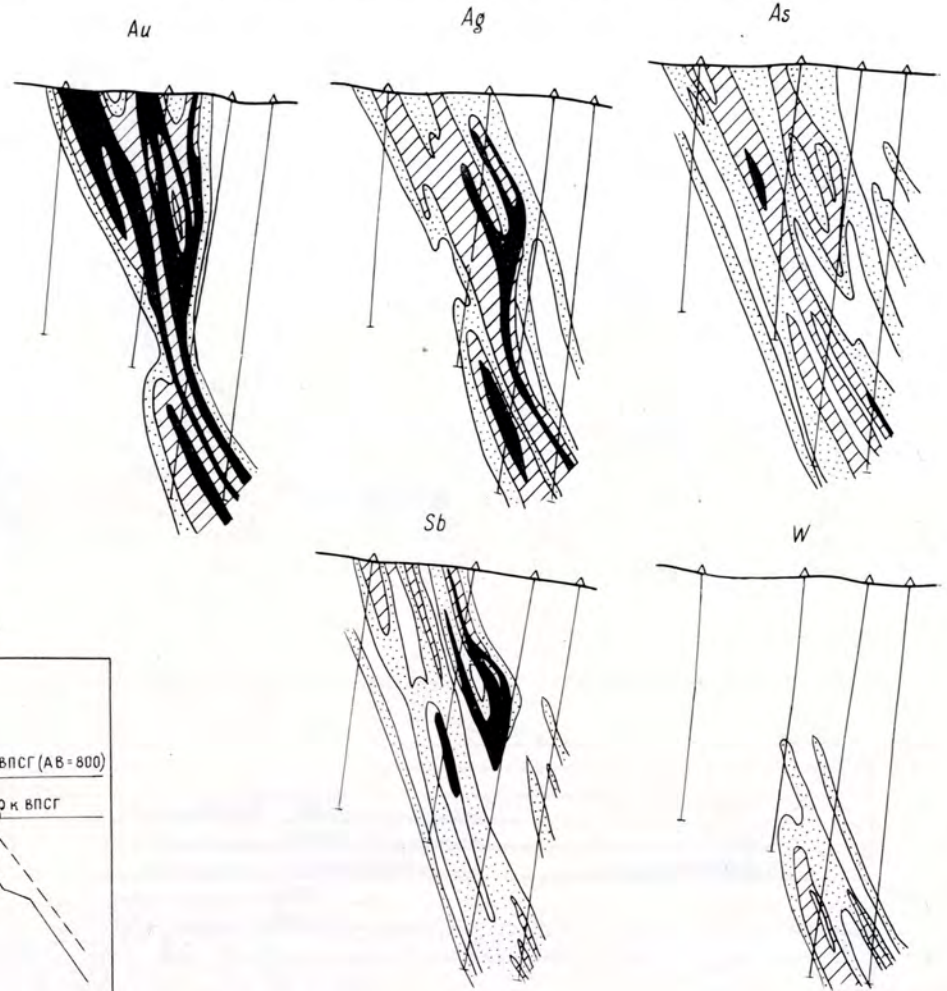
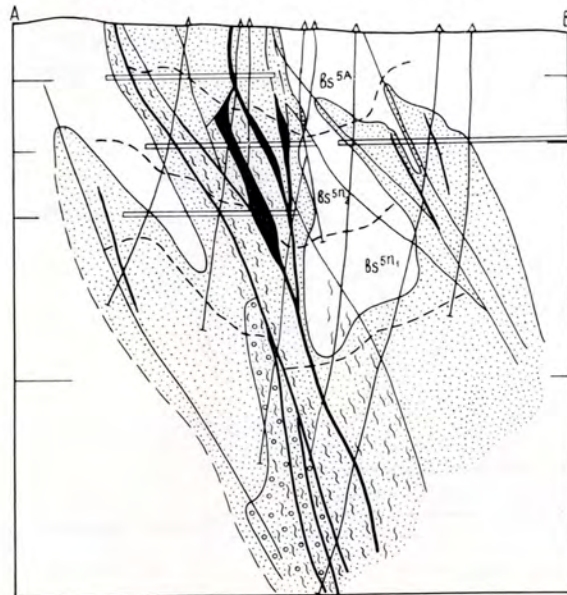
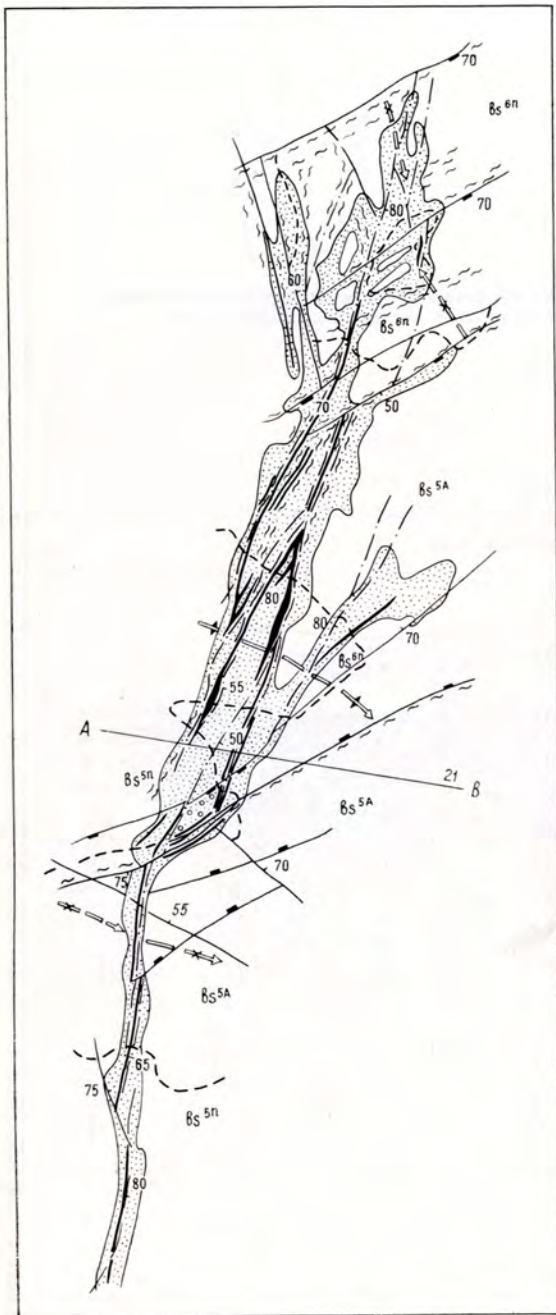


# МЕСТОРОЖДЕНИЕ С ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНЫМ ОРУДЕНЕНИЕМ

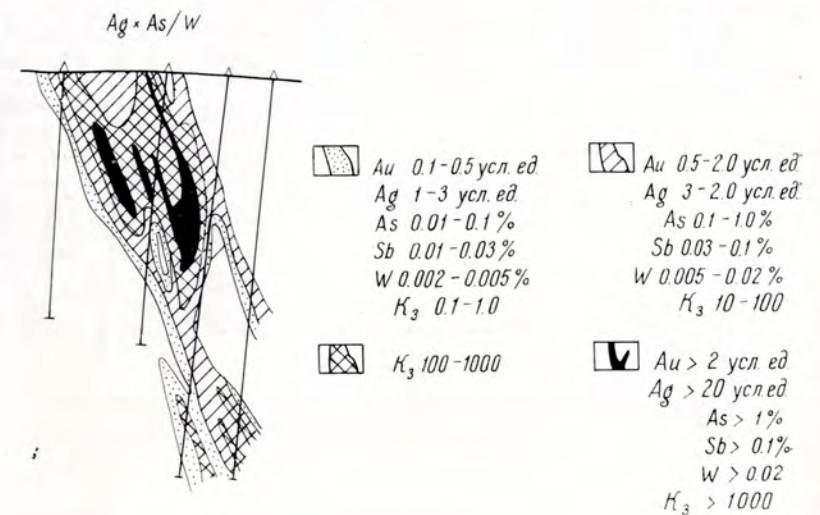
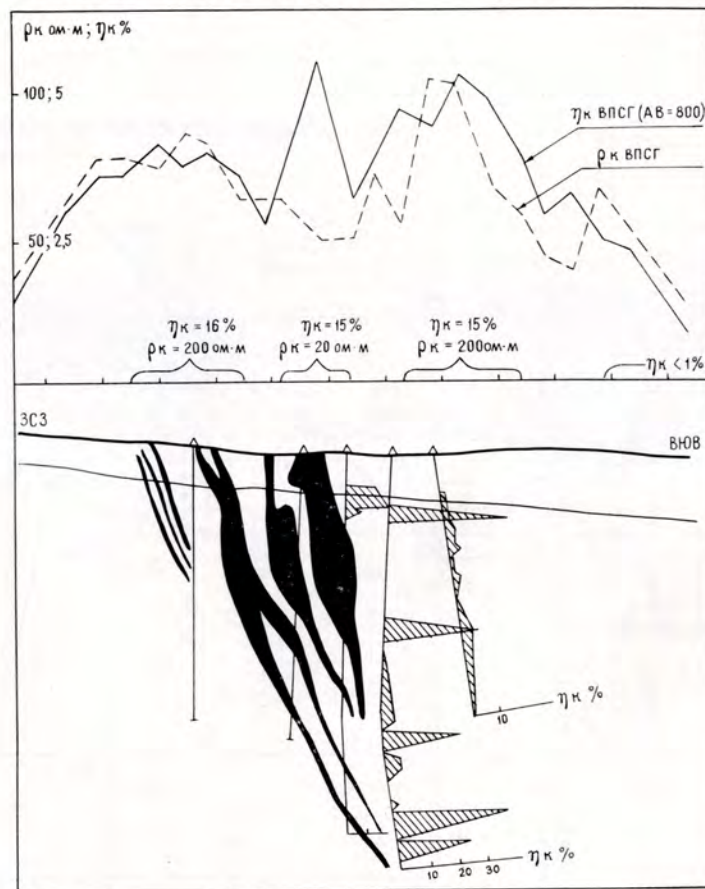
II Структурно-минералогический разрез

IV Геохимические ореолы и показатель зональности в разрезе

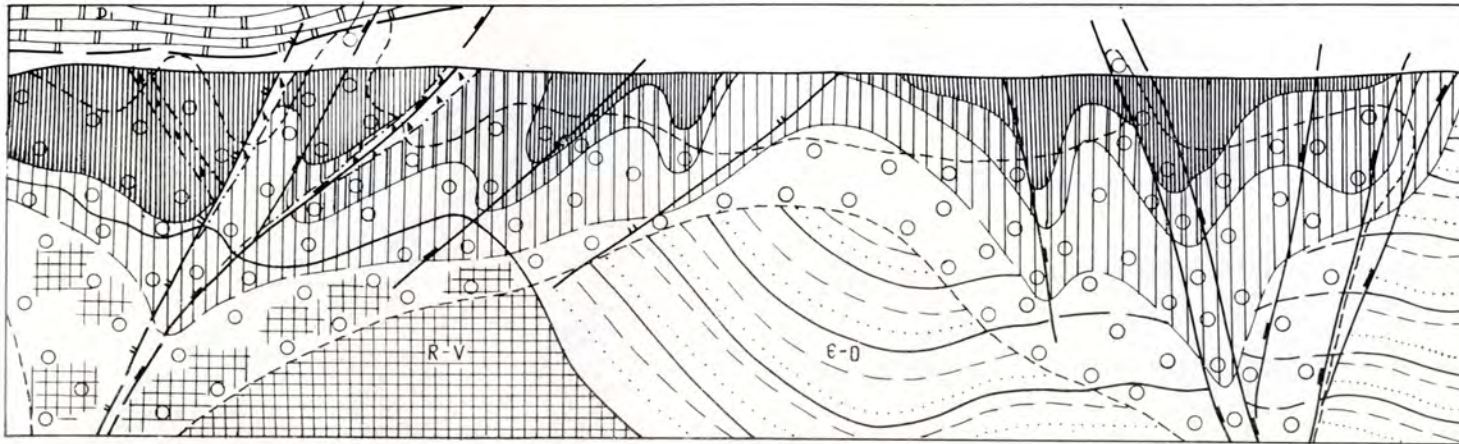
I Структурно-минералогическая схема месторождения



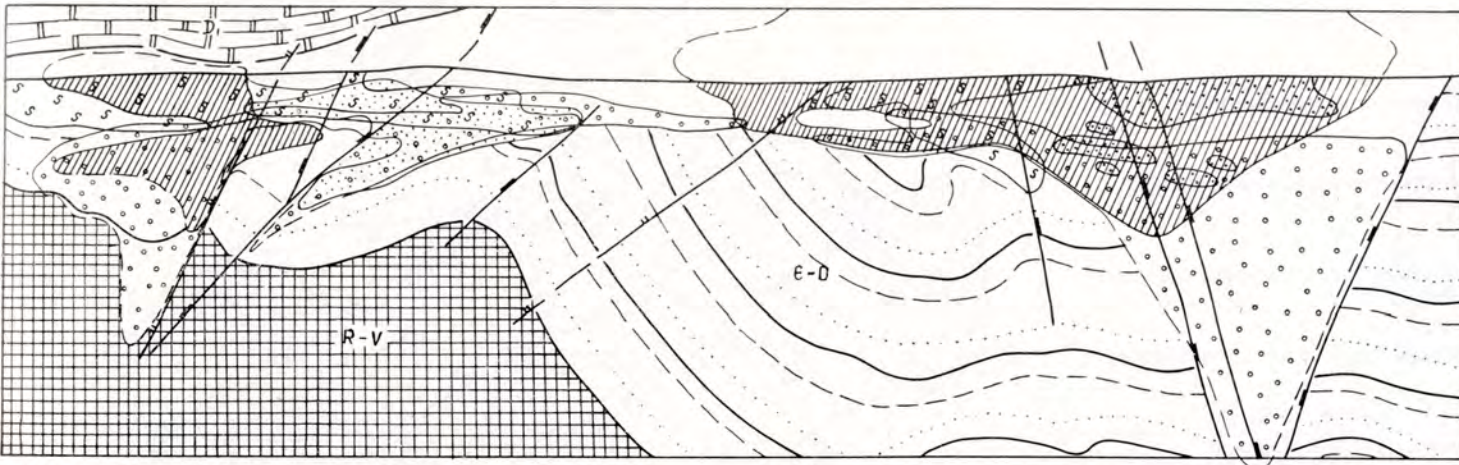
III Геолого-геофизическая модель месторождения



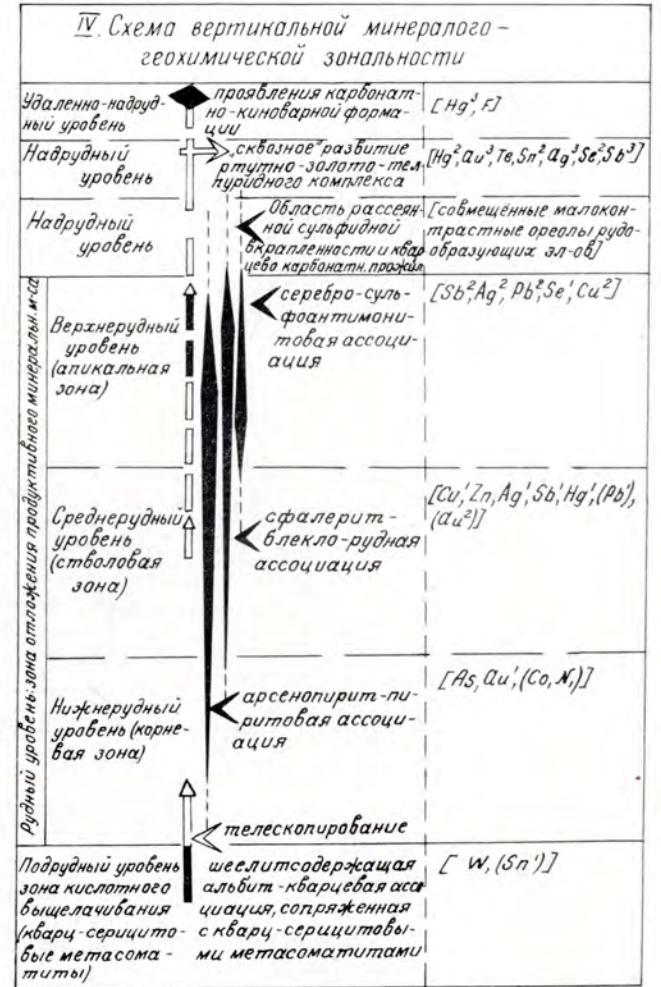
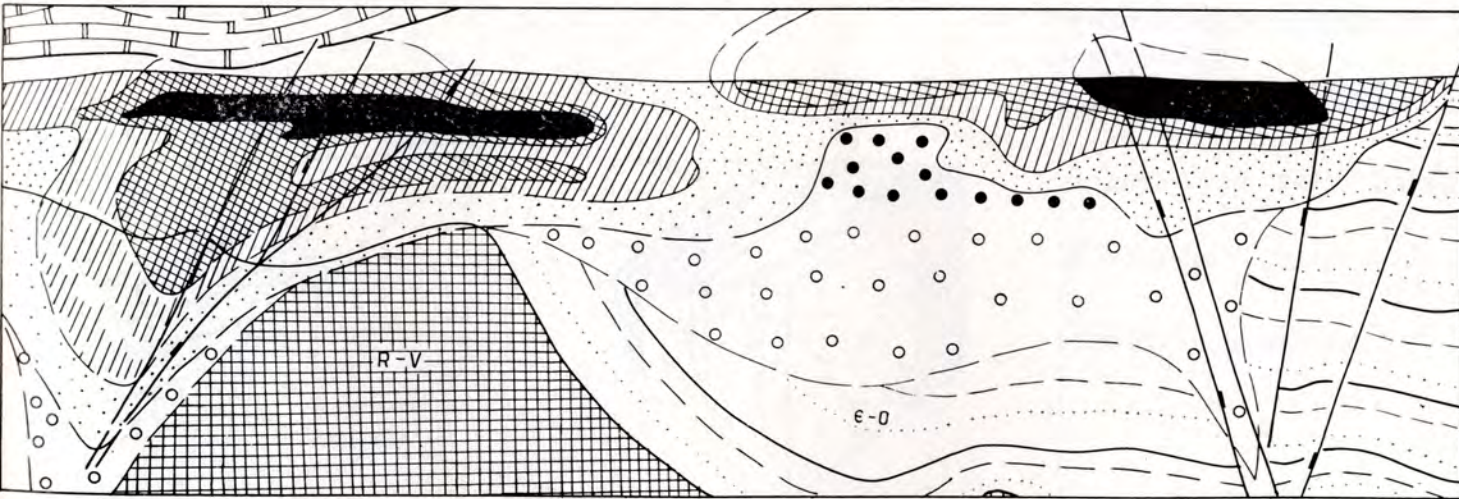
I. Минералогические ореолы в продольно-вертикальной проекции рудной зоны




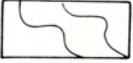
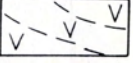
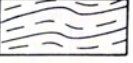

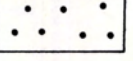
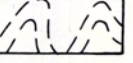
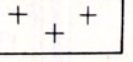
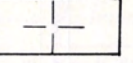

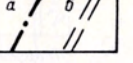
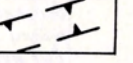
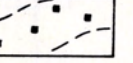

II. Геохимические ореолы в продольно-вертикальной проекции рудной зоны



III. Изменчивость показателя геохимической зональности  $\frac{Ag \cdot As}{W^2}$  в продольно-вертикальной проекции рудной зоны

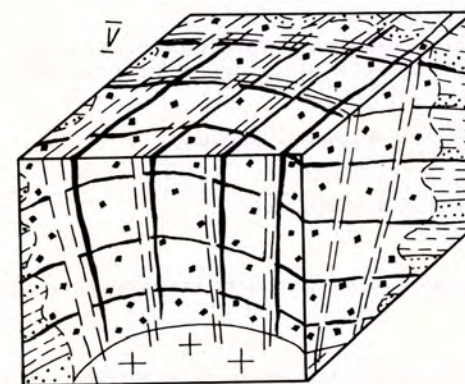
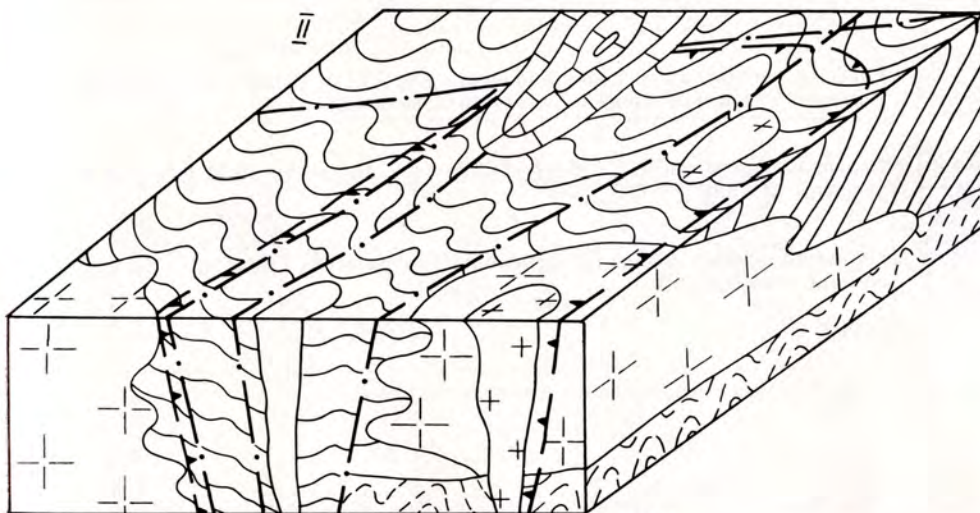
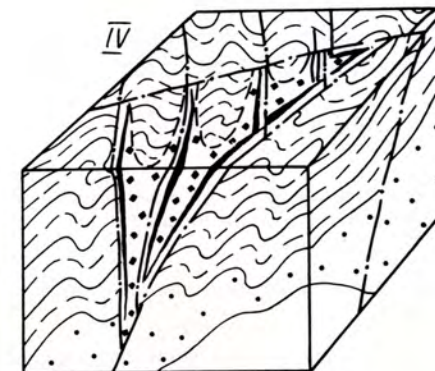
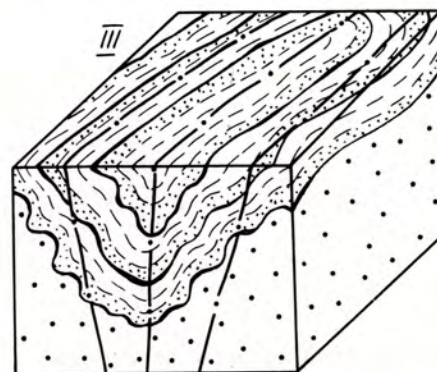
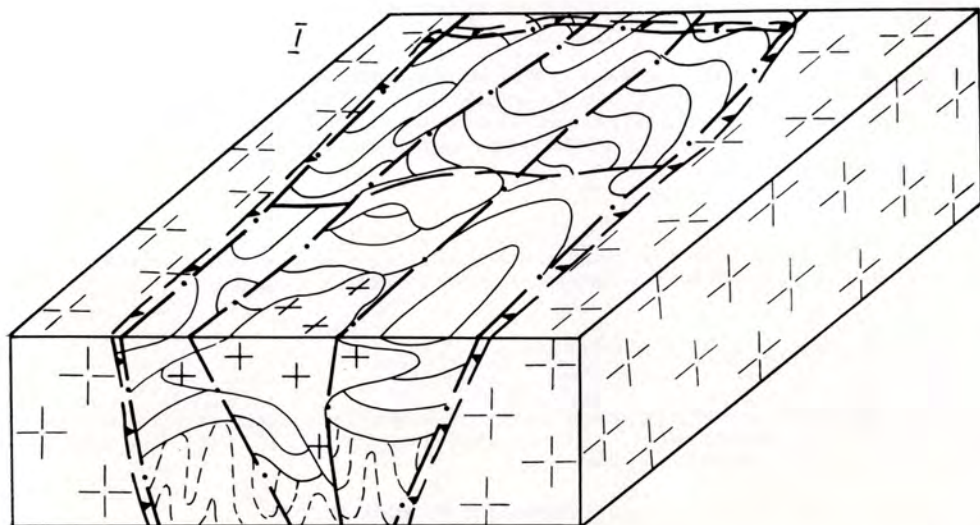


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (3)

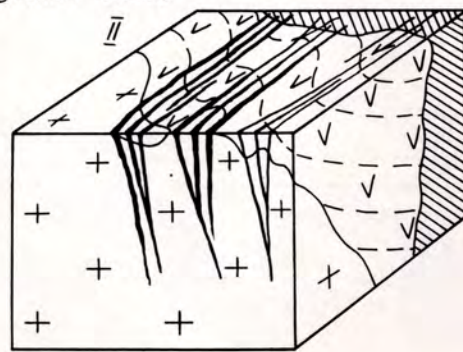
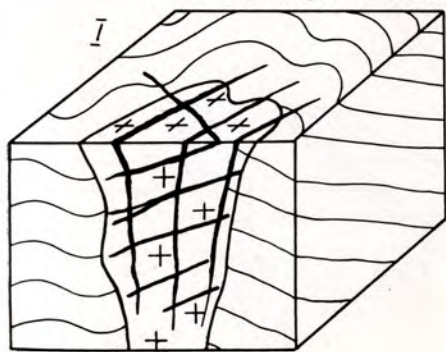
- 
Надрудные карбонатные толщи
- 
Толщи терригенно-карбонатного состава
- 
Рудовмещающие вулканогенно-осадочные толщи
- 
Рудовмещающие углисто-глинистые толщи
- 
Рудовмещающие толщи песчано-алевролитоглинистого состава
- 
Подрудные терригенные толщи
- 
Кристаллические сланцы и гнейсы
- 
Рудоносные гранодиоритовые интрузии
- 
Древние гранитоиды фундамента
- 
Интрузии ультраосновного состава
- 
Разломы (а) и зоны трещиноватости (б)
- 
Границы рудных районов
- 
Области ореольной сульфидной вкрапленности
- 
Отдельные рудные тела

### 3. ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНО-КВАРЦЕВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

#### Типовые золоторудные районы



#### Типовые золоторудные поля


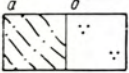

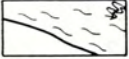


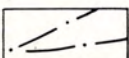

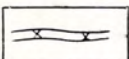
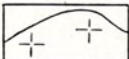
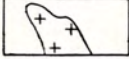
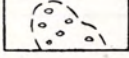




#### Ряды вертикальной зональности первичных ореолов





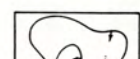
Минеральные типы	Ряды вертикальной зональности
I Арсенопирит - полисульфидно-сульфосольный	Pb, Ag, Zn, Sb ; As-Cu, Bi, Au
II Арсенопирит - магнетитовый	Sb-As-Ag-Pb-Zn-Cu-Au-Bi-Mo-Ni-Co Pb-As, Zn, W-Bi-Au-Ag-Mo-Cu-Li-Co-Sn
III Сульфосольно-полисульфидный	As <sub>1</sub> -Sb-Ag-Pb-Zn-Cu, Bi, Au-As <sub>2</sub> -Mo
IV Тетраэдрит - теллуридный	Sb-Cu-Sn-Ag-Pb, Zn-Bi-Au-As-Be-Mo-W
V Золото-антимонитовый	W-As-Au-Mo-Ga-Sb-Zn-Bi-Sn-Pb-Co-Ag-Cu

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (3.1)

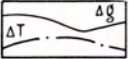

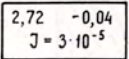
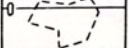
Геологические элементы модели

-  Известняково-доломитовая формация (D—C)
-  Породы рудовмещающей углеродисто-терригенной формации (E—O—S): *a* — алевролиты и алевропелиты, *b* — песчаники
-  Вулканогенно-кремнисто-терригенная формация (R—V)
-  Зона надвигов с чередованием складчатых пакетов с зонами углеродисто-сланцевых милонитов и сланцев
-  Верхний уровень зоны надвигов
-  Крутопадающие зоны расланцевания (смятия) и ограничивающие их разломы
-  Продольные и диагональные разломы (рудоконтролирующие и рудовмещающие), оперяющиеся к крупным зонам расланцевания и милонитизации
-  Поперечные (субмеридиональные) разрывы
-  Дайки сиенит-диоритовых порфиритов
-  Гранитоидный массив, установленный по геофизическим данным
-  Штоки гранитов, частично выходящие на поверхность и отражающиеся в геофизических полях
-  Ореолы биотитовых роговиков
-  Ореол региональной биотитизации
-  Границы рудного поля

Минералого-геохимические элементы модели

-  Область развития зонального ореола флогопит-полевошпат-кварцевых метасоматитов (соответствует границам месторождения)
-  Зоны флогопит-полевошпат-кварцевых метасоматитов: *a* — внешняя — флогопитизации терригенных пород, *b* — переходная — флогопит-полевошпат (альбит, калишпат)-кварцевая, внутренняя — калишпат (альбит)-кварцевая, («*b*» и «*в*» области характеризуются интенсивным развитием золото-шеелит-кварцевой ассоциации)
-  Кварц-альбитовые изменения (последайковые), в ее контурах максимально проявлена позднерудная золото-арсенопирит-кварцевая ассоциация
-  Ореол золоторудной минерализации
-  Проекция ореолов рудообразующих элементов со значениями концентраций ( $10^{-3}$  %): вольфрам 4,5—6,0; 6,0—6,9; молибден — 0,75—0,9; 0,9—1,3; хром 6—8; мышьяк  $\geq 7,5$ ; сурьма 1—1,5

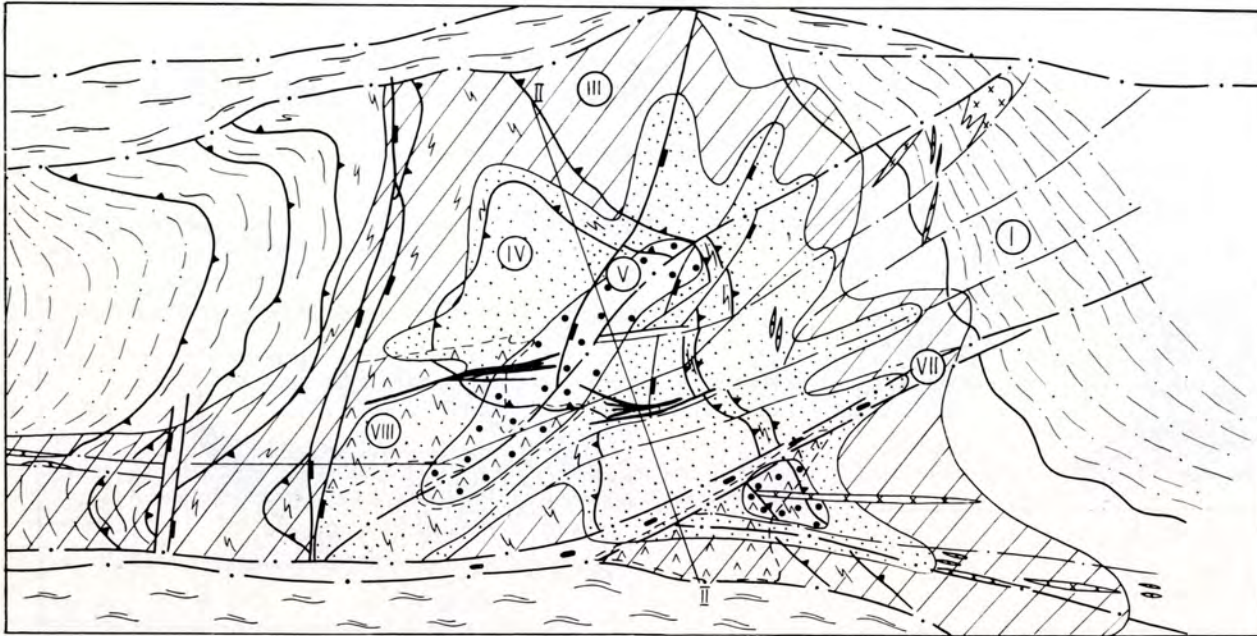
Геофизические элементы модели

-  Графики наблюдаемого гравитационного ( $\Delta g$ ) и магнитного ( $\Delta Ta$ ) полей
-  Графики рассчитанного гравитационного ( $\Delta g$  0,5) и магнитного ( $\Delta Ta$  0,5) полей (индексы указывают уровень пересчета поля в км)
-  Величины плотности (2,72 г/см<sup>3</sup>) избыточной плотности (0,04 г/см<sup>3</sup>) и намагниченности ( $J=3 \cdot 10^{-5}$  СГС)
-  Геометризованные элементы физико-параметрических моделей (индекс «0» — дневная поверхность)



ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОЙ ФОРМАЦИИ

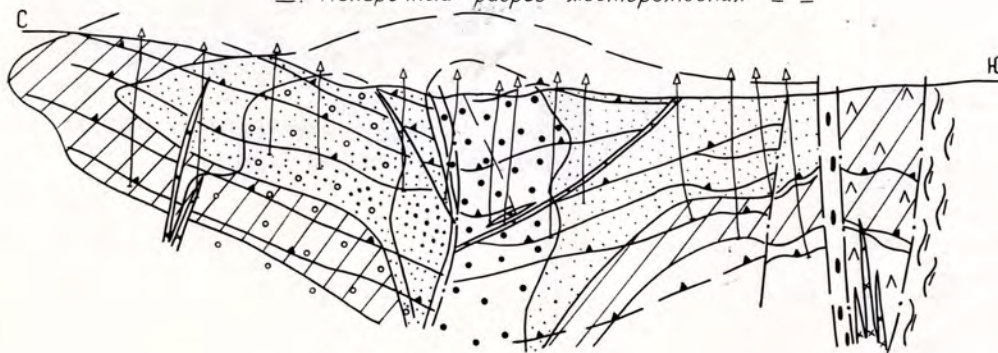
I. Схема строения месторождения



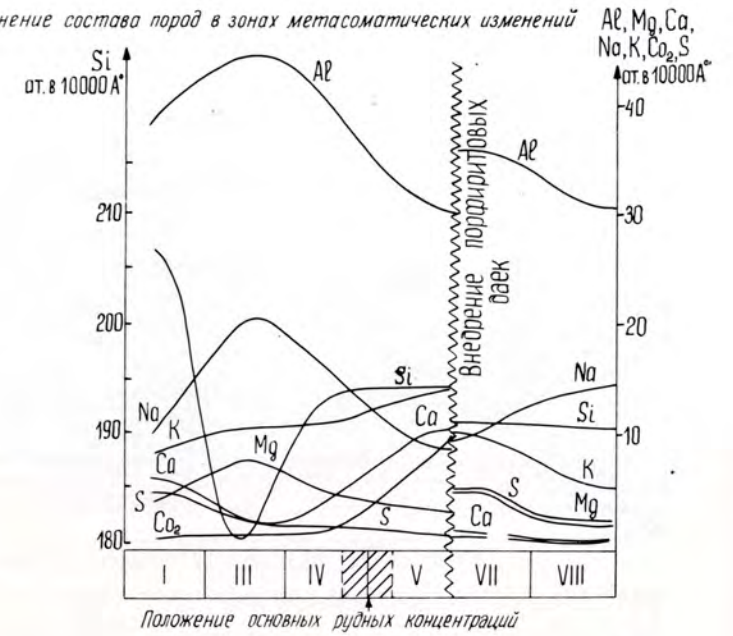
II. Продольный разрез месторождения I-I'



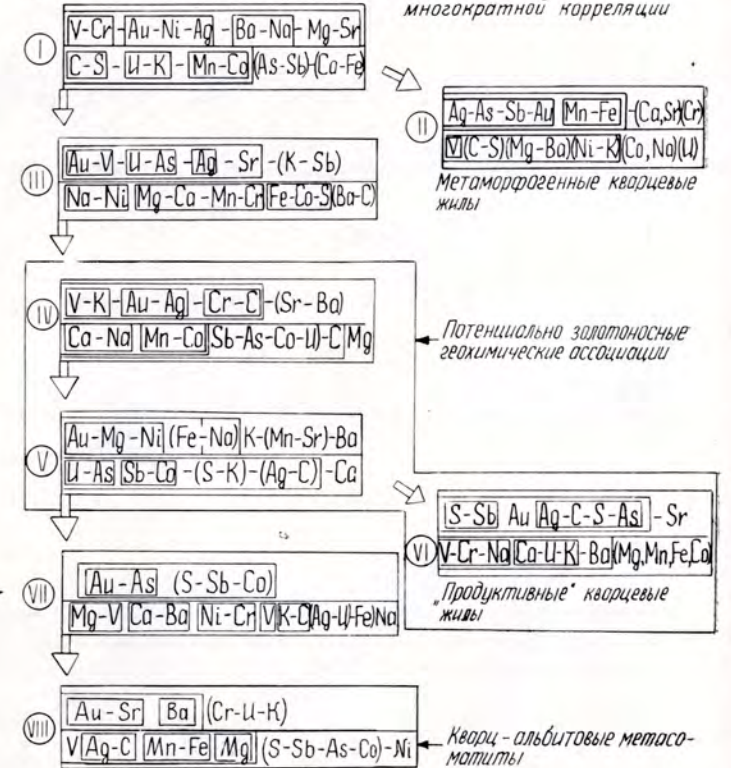
III. Поперечный разрез месторождения II-II'



IV. Изменение состава пород в зонах метасоматических изменений



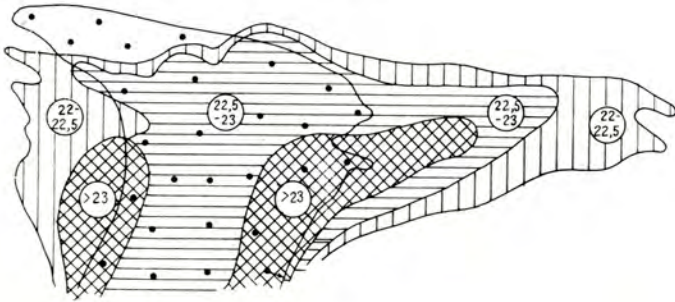
V. Геохимические ассоциации главных типов пород по данным многократной корреляции



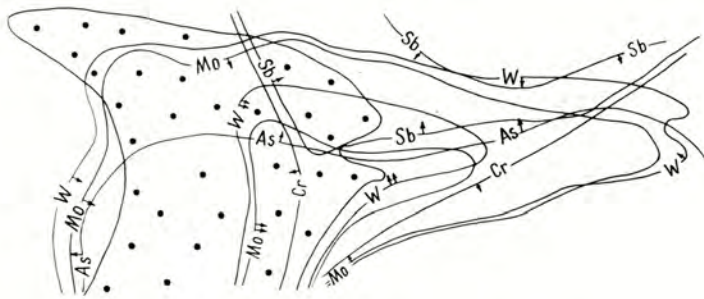
# ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПОИСКА И ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

## I. Продольный разрез месторождения

а. Поле критерия АВК

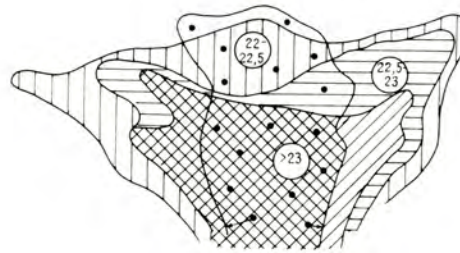


б. Поля рудообразующих элементов

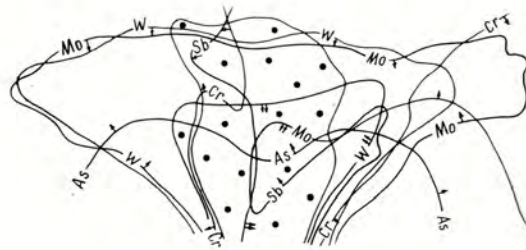


## II. Поперечный разрез месторождения

а. Поле критерия АВК



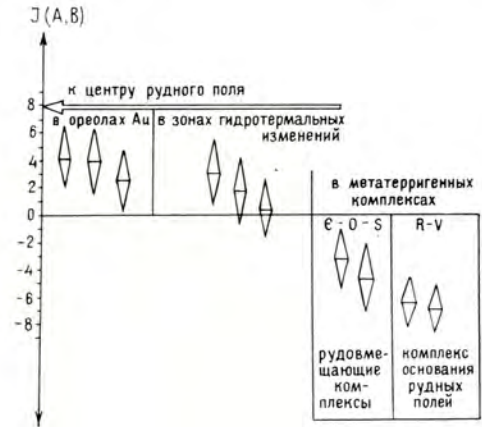
б. Поля рудообразующих элементов



IV. Многомерный вероятностный (байесовский) критерий  $J(A, B)$  оценки потенциальной золотоносности пород для объекта: рудное поле (фланги) - зона минерализации

$$J(A, B) = \sum_{i=0}^m \ln \frac{P(x_i/A)}{P(x_i/B)}$$

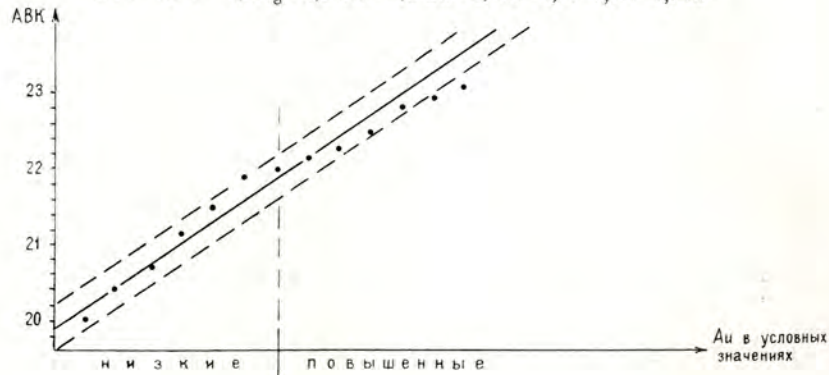
- A - гипотеза потенциальной золотоносности (рудная зона)
- B - гипотеза фоновой золотоносности (отсутствие рудной зоны)
- m - признаки: Ag, As, Sb, Zn, Cu, Pb, Mo, V, Co, Cr, Ni, W (данные спектрального анализа)



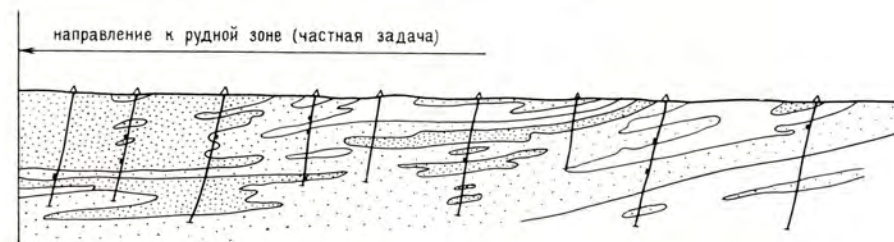
## III. Аддитивный взвешенный критерий оценки (АВК)

интенсивности комплексного геохимического поля для объекта: месторождение - рудное тело (фланги - глубокие горизонты)

$$ABK = 0,9 W + 0,3 Ag + 0,2 Mo + 0,2 Zn + 0,1 Sb + 0,1 V + 0,1 Cr + 0,3 Cu$$



## V. Пример использования критерия J(A, B)

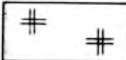
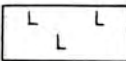
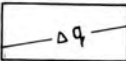
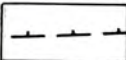
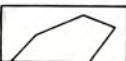
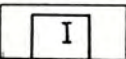


Оценка интенсивности минерализации по критерию  $J(A, B)$



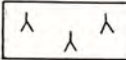
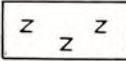
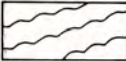
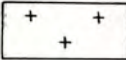
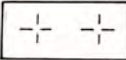
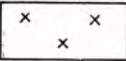
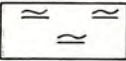
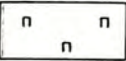
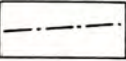
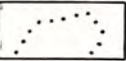



- высокая
- средняя
- низкая (фон)
- Интервал с повышенным содержанием Au

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (3.2)

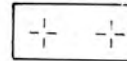
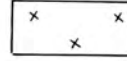
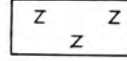
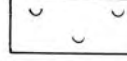


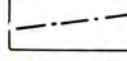
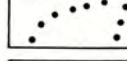


А. Положение рудного поля и месторождения в гравиметрическом поле

	Интрузивные породы, преимущественно кислого состава
	Интрузивные породы среднего и основного состава
	Линейные зоны повышенных гравитационных градиентов
	Разрывные нарушения
	Участок рудного поля
	Участок месторождения

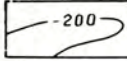
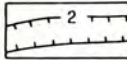
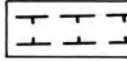
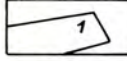
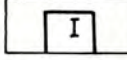
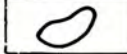
Б. Схема геологического строения рудного поля

	Нижний карбон, известняки и песчаники
	Средний-верхний девон, конгломераты, песчаники, алевролиты
	Средний—верхний ордовик, порфириды, туфы, аргиллиты
	Нижний—средний рифей, породы габбро-диоритового комплекса, мигматиты, кварциты
	Верхний рифей, метаморфические сланцы, гнейсы, амфиболиты
	Мелкозернистые плагиограниты
	Порфиробластовые гранодиориты
	Диориты и кварцевые диориты
	Региональная березитизация
	Региональная пропилитизация
	Разрывные нарушения
	Контур гидро термально измененных пород
	Первичный ореол мышьяка в контуре более 1,10 <sup>-2</sup>
	Участок рудного поля
	Участок месторождения

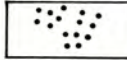

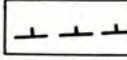
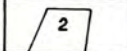
В. Схема геологического строения месторождения


	Порфиробластовые гранодиориты
	Диориты и кварцевые диориты
	Породы габбро-диоритового комплекса
	Околорудные лиственито-березиты без расчленения
	Ореол нерудной прожилковой минерализации (без расчленения)
	Рудная зона
	Разрывные нарушения
	Контур околорудных изменений и прожилковой нерудной минерализации
	Участок месторождения
	Линия ориентировки графической модели (E)


Г. Соотношение рудоносных участков с локальными аномалиями магнитного и электрических полей

	Изолинии магнитного поля в НТ
	Изолинии вызванной поляризации (ВП) в процентах
	Наиболее выраженные разрывные нарушения по геофизическим данным
	Участки рудопроявлений
	Участок месторождения
	Рудная зона

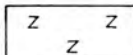
Д. Соотношение рудоносных участков и радиоактивных аномалий, выявленных в скважинах

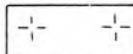
	Гамма-аномалии
	Контур аномальных полей
	Наиболее выраженные разрывные нарушения по геофизическим данным
	Участки рудопроявлений

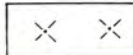
 Участок месторождения

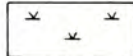
 Рудная зона

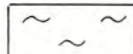
Поисковая модель месторождения


 Породы габбро-диоритового комплекса

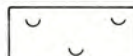
 Порфиробластовые гранодиориты

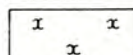
 Предполагаемые интрузии степняцкого типа

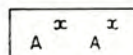
 Зона калишпатитов

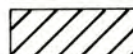
 Центральная зона ореола лиственито-березитов


 Промежуточная зона лиственито-березитов

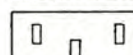
 Внешняя зона лиственито-березитов


 Зона хлоритовых метасоматитов


 Зона альбит-хлоритовых метасоматитов

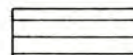
 Пирит-арсенопирит-кварцевый минеральный комплекс

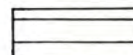
 Кварц-арсенопиритовый и золото-висмутовый минеральные комплексы

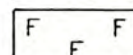
 Кварц-арсенопиритовый (метакристаллический) минеральный комплекс


 Полиметаллический и антимонитовый минеральные комплексы


 Центральная зона ореола прожилковой нерудной минерализации

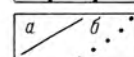
 Промежуточная зона ореола прожилковой нерудной минерализации


 Внешняя зона ореола прожилковой нерудной минерализации


 Область распространения локальных ореолов флюорита

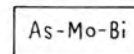
 Рудоподводящие разрывные нарушения

 Контуры распространения золотоносных минеральных комплексов руд

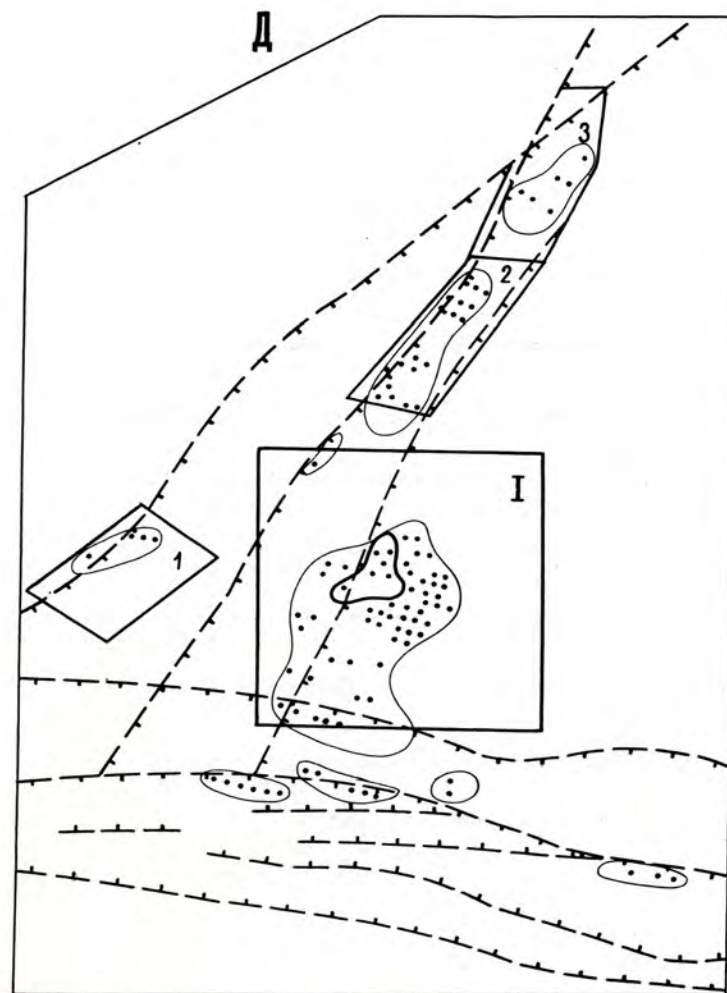
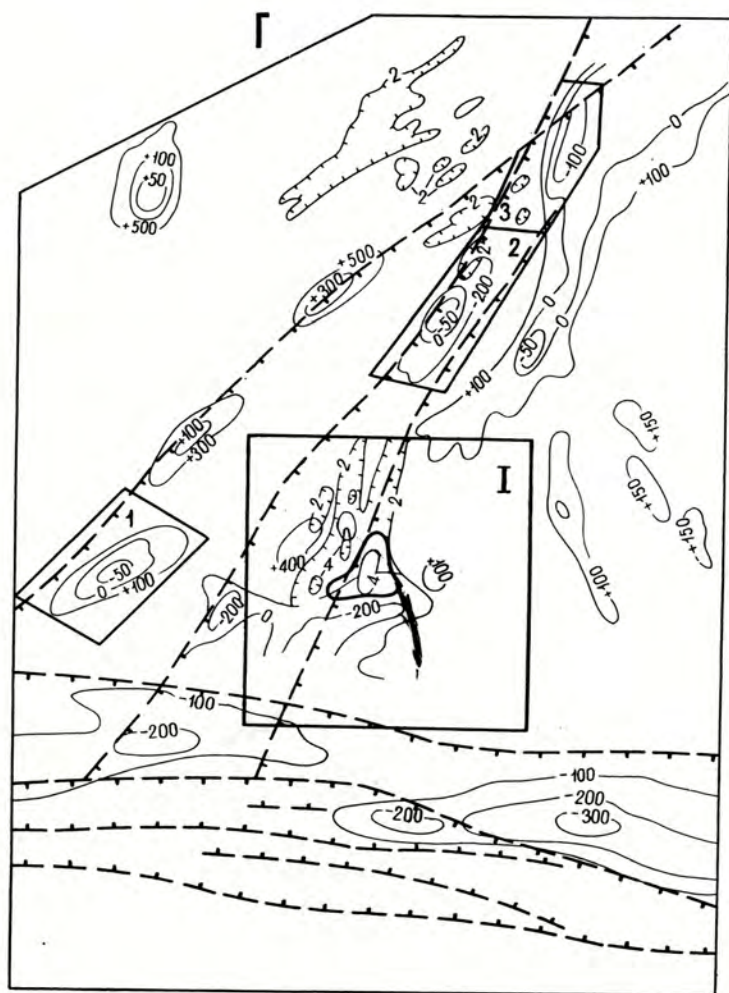
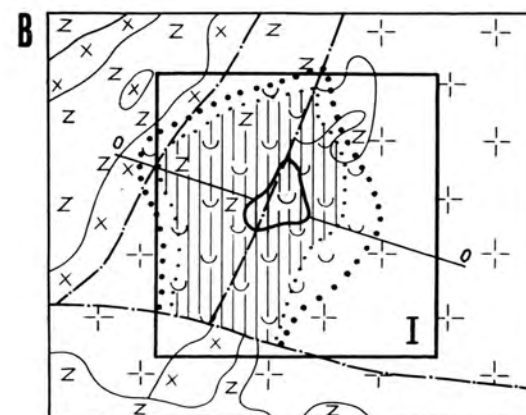
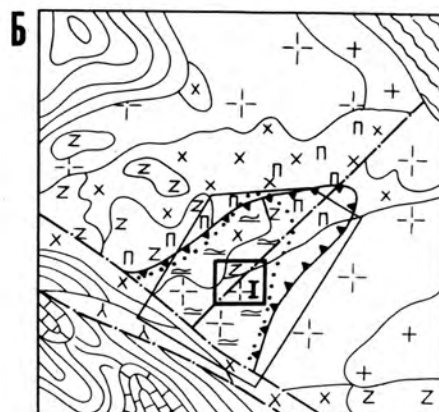
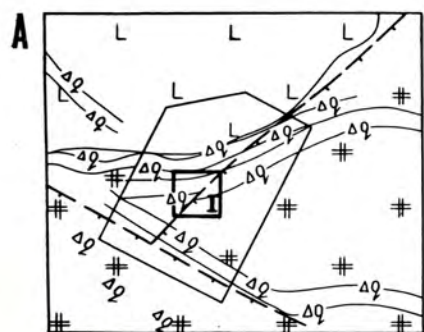
 Границы зон нерудной прожилковой минерализации (а), околорудных метасоматитов и геохимических ореолов (б)

 Контакт пород габбродиоритового и габбро-диоритового комплексов

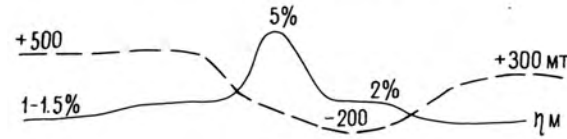
 Линия современного эрозионного среза

 Элементные ассоциации первичного геохимического ореола

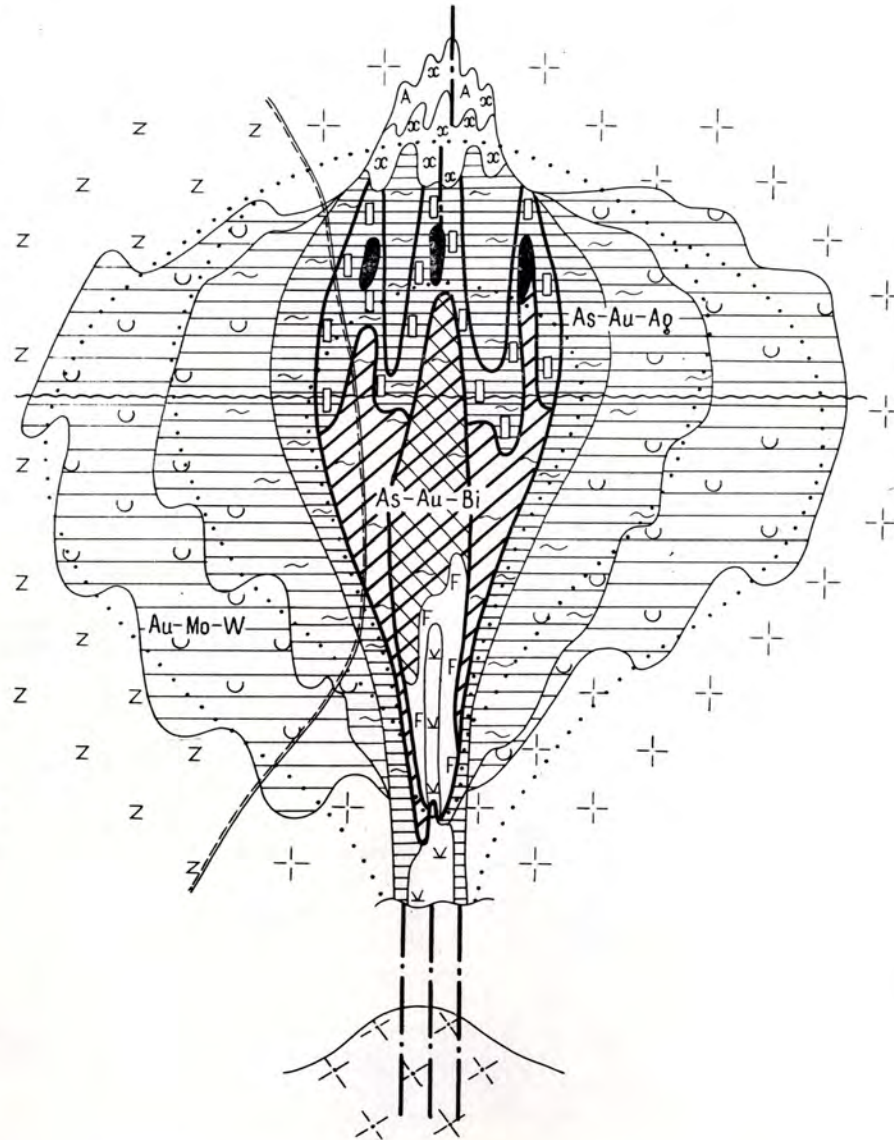
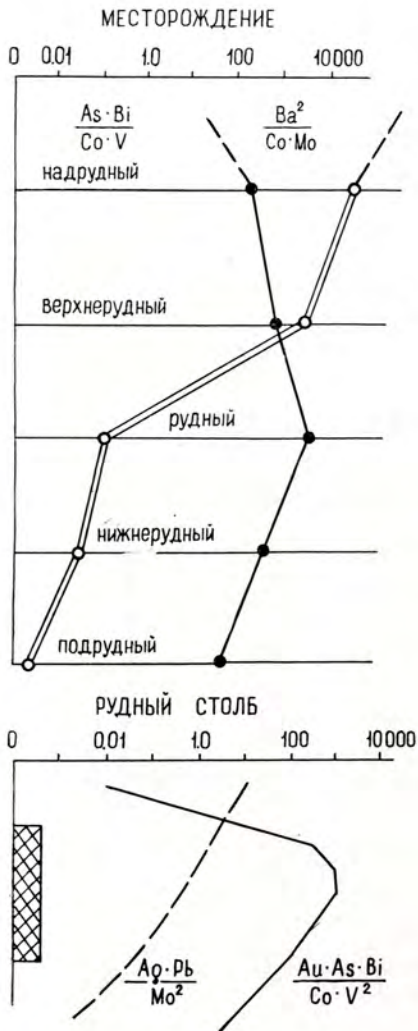
РУДНОЕ ПОЛЕ И МЕСТОРОЖДЕНИЕ



ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ



ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ



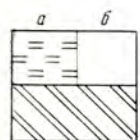
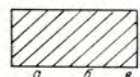
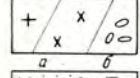
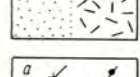

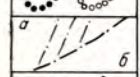
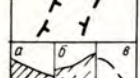
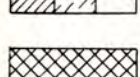


МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

Уровни	К р и т е р и и		
	серый кварц+ турмалин (%)	отношение серого кварца к турмалину	флюорит (%)
Надрудный	<5	1:5	<5
Верхнерудный	20	1:2	5
Среднерудный	50	1:1	10
Нижнерудный - подрудный	20-30	1:1	20


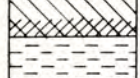
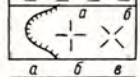



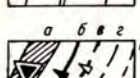
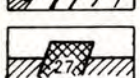
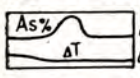
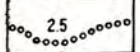
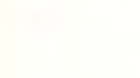

Критерии	З о н ы п о л а т е р а л и		
	центральная	промежу- точная	внешняя
Серый кварц + турмалин (%)	50	20	5
Отношение серого кварца к турмалину	1:1	2:1	1:1
Молочно-белый кварц (%)	<1	5	20
Флюорит (%)	20	5	45

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (3.3)

#### Геологические элементы модели

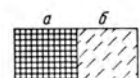
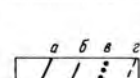
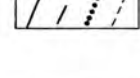
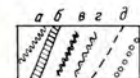

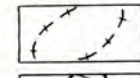

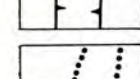





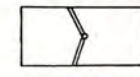

-  Песчаниково-алевролитно-сланцевая толща, возрастного диапазона юра—триас (а), пермь (б)
-  Песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, известняки; карбон
-  Известняки, доломиты, песчаники, известково-хлоритовые сланцы (группа терригенно-кремнистых формаций основания терригенного комплекса); ордовик, силур, девон
-  Интрузивные породы: граниты (а), гранодиориты (б), габбро (в)
-  Измененные породы: биотитовые и кордиеритовые контактовые роговики (а), кордиеритовые сланцы (б)
-  Дайки раннемелового возраста: аплитов и пегматитов (а), диоритовых порфиров и лампрофиров (б)
-  Рудные узлы: золота (а), полиметаллов (б)
-  Разрывные структуры рудного поля (а) и зона предполагаемого надвига (б), по геологическим предпосылкам (на разрезе)
-  Границы продуктивного блока
-  Рудовмещающая (а), надрудная (б) толщи; предполагаемая поверхность экранирования (в)

#### Геолого-геофизические элементы модели

-  Архейский кристаллический фундамент
-  Нижнепалеозойские (а), верхнепротерозойские (б) породы
-  Мезозойские и верхнепалеозойские (P<sub>2</sub>) терригенные породы
-  Скрытые интрузивные образования мезозойского возраста гранитоидного (а), сложного (б) состава
-  Контактные роговики немагнитные, вблизи интрузива (а), с высокими значениями магнитных параметров (б), с пониженными значениями (в), внешней зоны
-  Тектонические нарушения разного масштаба— на геологических картах (а), на геофизической схеме (б), крупные разломы (в), скрытые разломы (г)
-  Зоны положительных градиентов магнитного поля, перспективные на оруденение (а), и глубины залегания магнитно-возмущающих масс (б)
-  Изолинии поля ΔТ в миллэрстедах: положительные (а), нулевые (б), отрицательные (в)
-  Оси аномалий электросопротивлений, связанных с минерализованными зонами дробления (а), тектоническими нарушениями (б), кварцевыми жилами (в), литологическими границами (г), неуставленной природы (д)
-  Плотность (повышенная в продуктивном блоке)
-  Содержания мышьяка во вторичных ореолах, по данным рентгенорадиометрии (а), магнитное поле ΔТ (б)
-  Эффективная пористость (пониженная в районе рудных зон)

- $\delta$  — плотность, г/см<sup>3</sup>  
 $\chi$  — магнитная восприимчивость  
 $Jn$  — естественная остаточная намагниченность  
 $\rho k$  — электросопротивление  
 $\Pi$  — эффективная пористость, %

#### Минералого-геохимические элементы модели

-  Вторичные ореолы мышьяка, по данным рентгенорадиометрии, в рудном поле. Содержание мышьяка  $\geq 0,033\%$  (а),  $0,025-0,032\%$  (б)
-  а — рудные зоны, не дифференцированные по строению и составу  
 б — вторичные ореолы Au, Ag, As  
 в — потоки рассеяния в донных осадках Au, As, Ag, Sb  
 г — гидрохимический ореол Au, As, Ag
-  а — рудные зоны, не дифференцированные по строению и составу  
 б — зоны прожилково-вкрапленной минерализации с участием сульфидно-кварцевых жил  
 в — сульфидно-кварцевые жилы  
 г — перспективные зоны, жилы  
 д — зоны дробления и расланцевания  
 е — крупные тела раннего метасоматического кварца
-  Зона серебристых руд (буланжерит-бурнонит-пираргиритовая ассоциация)
-  Зона полисульфидных руд (золото-галенит-сфалеритовая ассоциация)
-  Контуры зоны ранней пирит-арсенопиритовой продуктивной ассоциации
-  Предполагаемые контуры распространения поздних ассоциаций (буланжерит-бурнонит-пираргиритовой и золото-галенит-сфалеритовой)
-  Поле повышенной серицитизации
-  Поле повышенной карбонатизации
-  Концентрации золота в плоскости рудной зоны: а —  $>10$  усл. ед. б — 5—10 усл. ед.
-  Золото-серебряное отношение в плоскости рудной зоны: а —  $<0,03$ , б —  $0,03-0,1$ , в —  $0,1-0,3$ , г —  $0,3-1,0$
-  Рудный столб
-  Первичные ореолы ассоциаций: а — надрудных элементов-индикаторов (Au, Pb, Hg), б — подрудных элементов-индикаторов (Co, Ni)
-  Коэффициент зональности  $\frac{Ag \times Pb}{Co \times Ni}$
-  Линейная продуктивность золота

### 3.3 ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНО-КВАРЦЕВОЕ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕННОЕ И ЖИЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ТЕРРИГЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Геолого-структурная схема рудного района

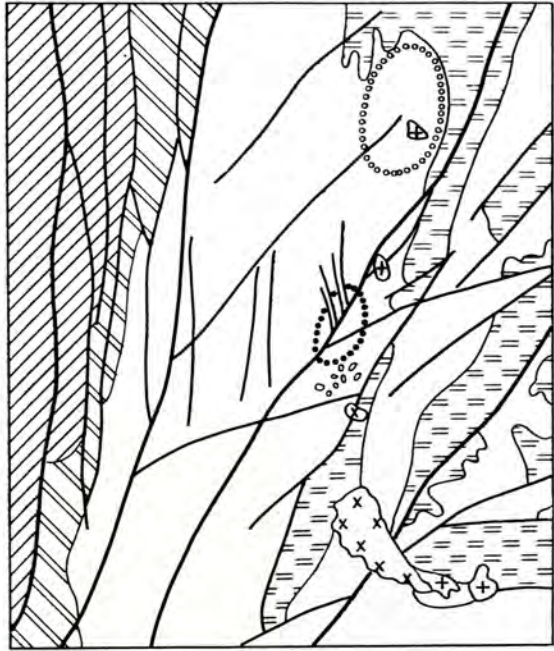
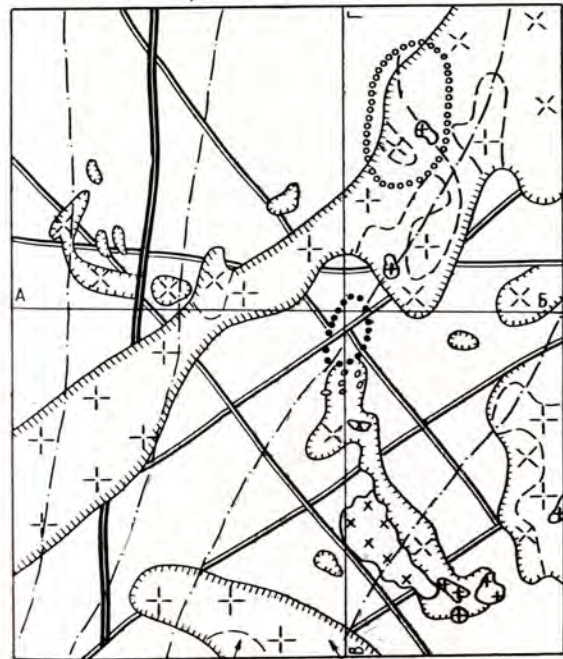


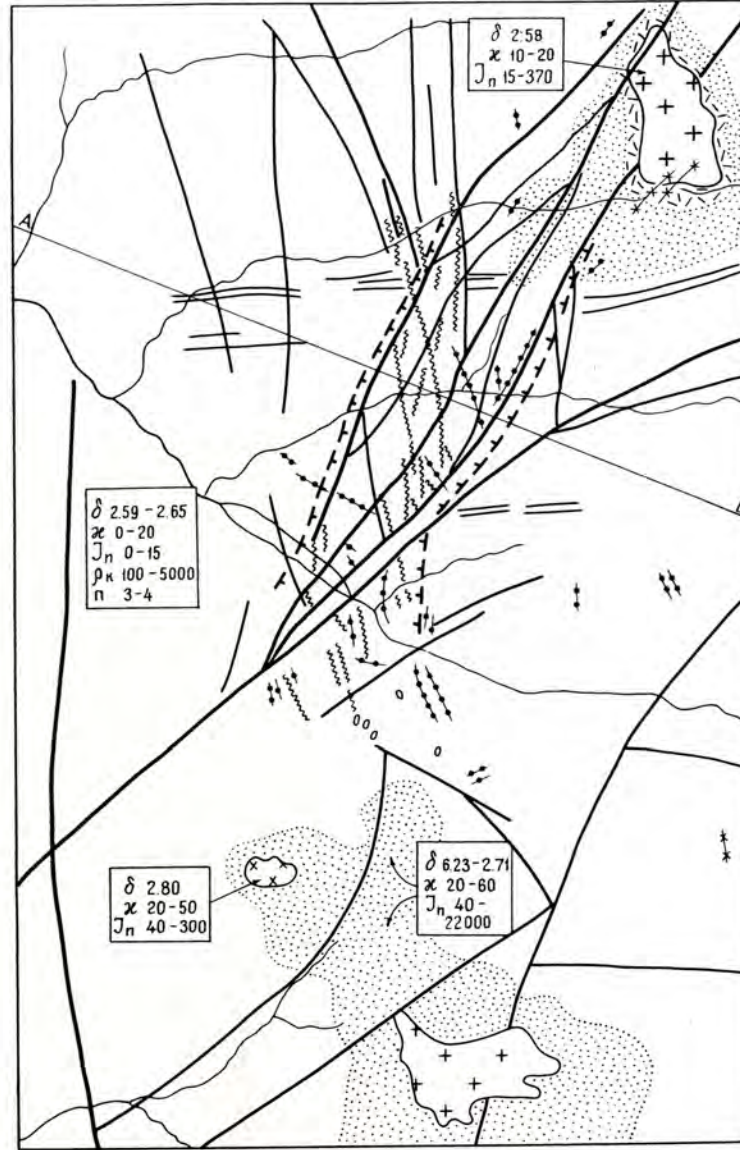
Схема глубинного строения и разрез рудного района, по геофизическим данным



$\delta$  2.65-2.70  
 $\kappa$  200-2500

$\delta$  2.50-2.70  
 $\kappa$  5-5000

Геолого-структурная схема рудного поля



$\delta$  2.58  
 $\kappa$  10-20  
 $J_n$  15-370

$\delta$  2.59-2.65  
 $\kappa$  0-20  
 $J_n$  0-15  
 $\rho_k$  100-5000  
 $n$  3-4

$\delta$  2.80  
 $\kappa$  20-50  
 $J_n$  40-300

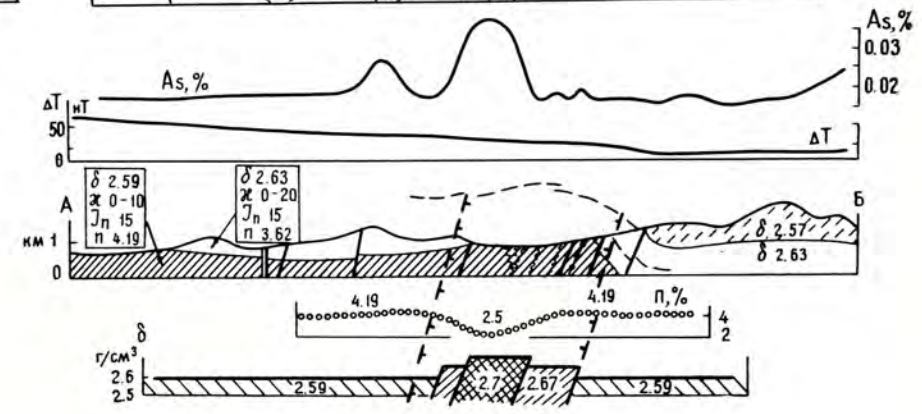
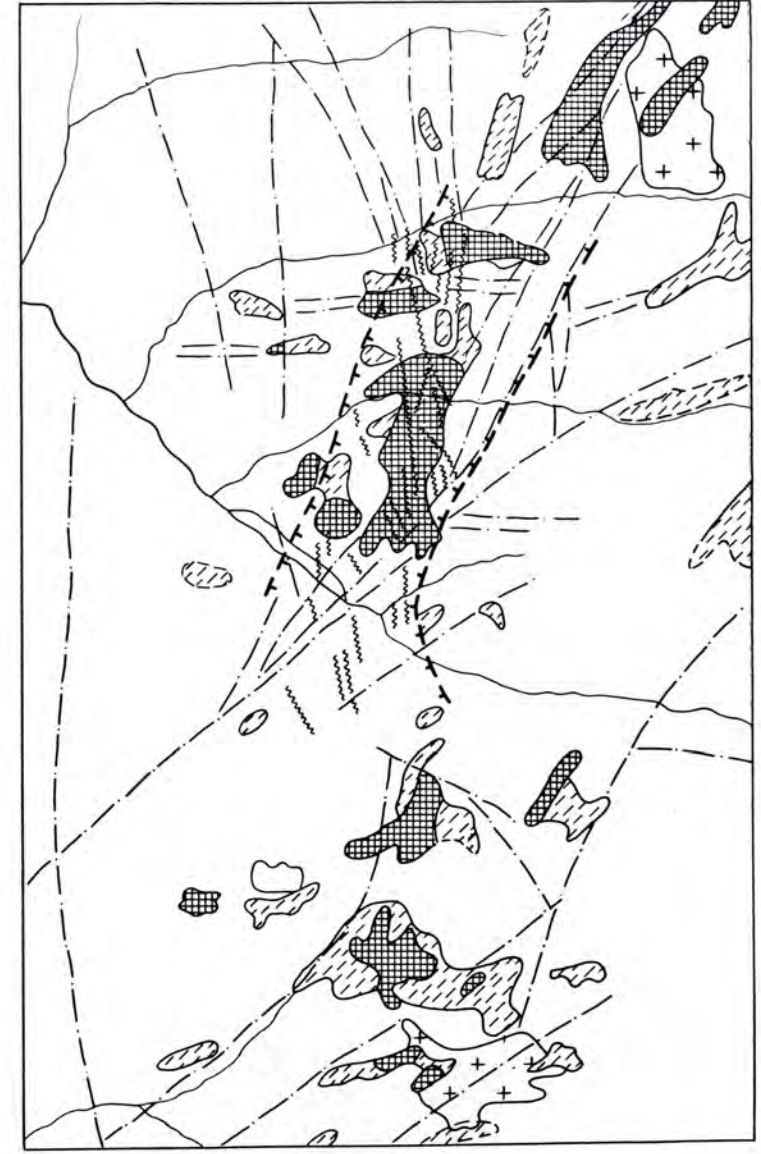
$\delta$  6.23-2.71  
 $\kappa$  20-60  
 $J_n$  40-22000



$\delta$  2.72  
 $\kappa$  30

$\delta$  2.60-2.70  
 $\kappa$   $\leq$  40

Схема размещения вторичных ореолов мышьяка



ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНО-КВАРЦЕВОЕ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕННОЕ И ЖИЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ТЕРРИГЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Схема минералогической зональности рудного поля

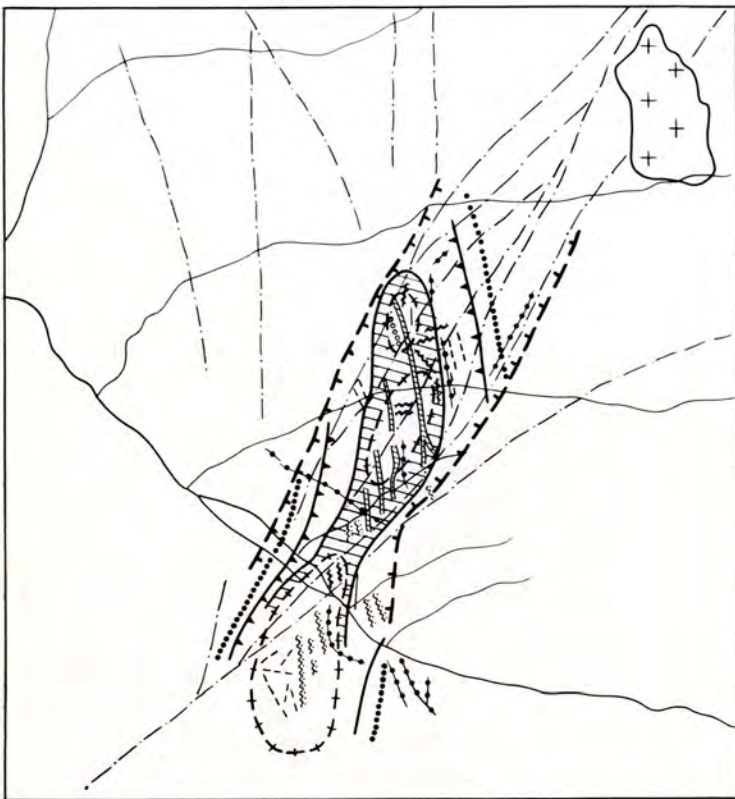


Схема метасоматической зональности рудного поля

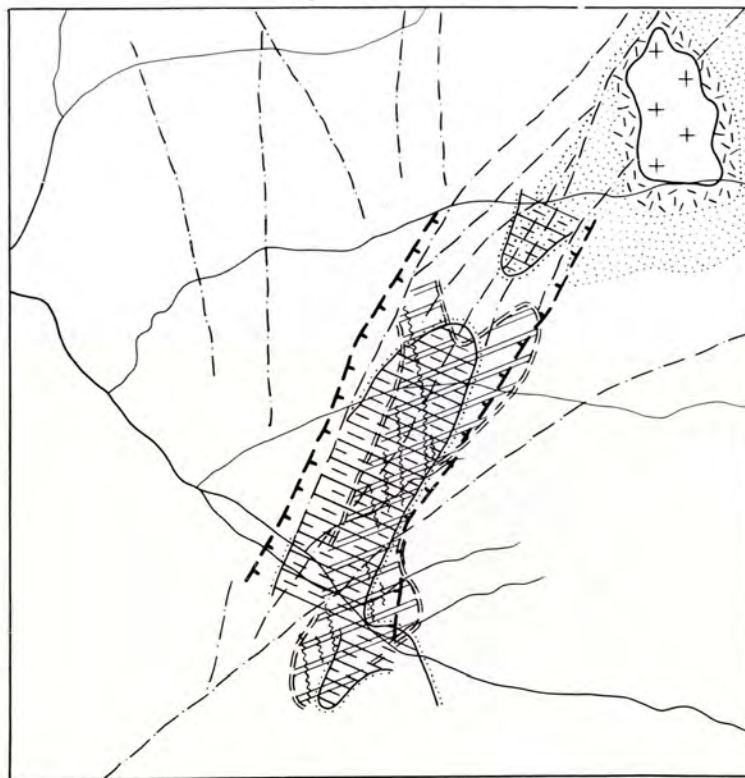


Схема геохимической зональности рудного поля

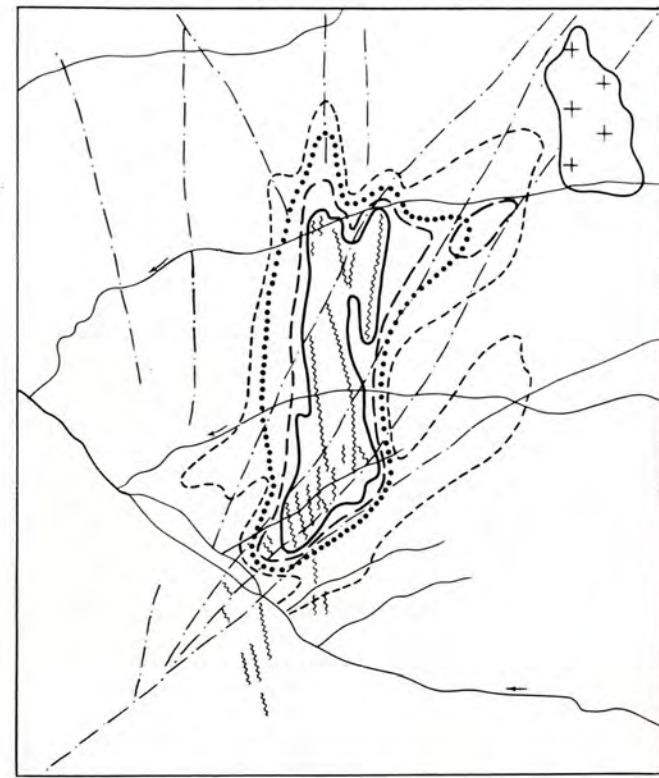
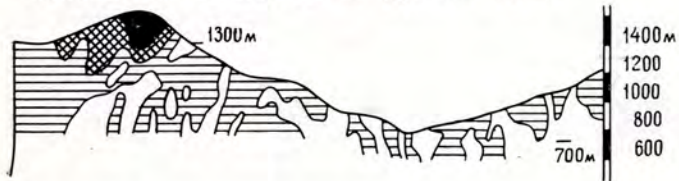


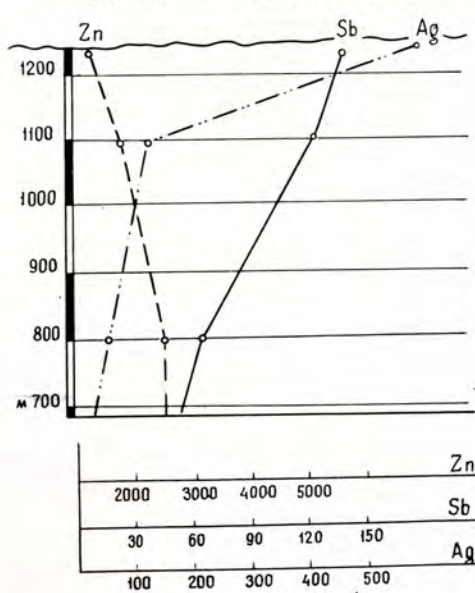
Схема распределения концентраций золота в плоскости рудной зоны



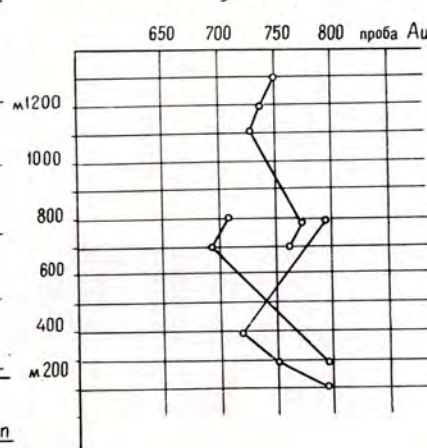
Схема распределения золото-серебряного отношения в плоскости рудной зоны



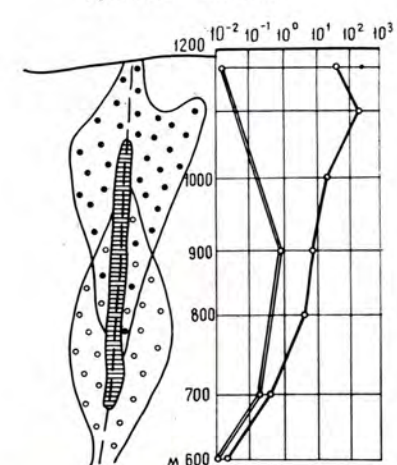
Элементы-примеси в пирите сульфидно-кварцевых жил



Изменение пробы золота с глубиной

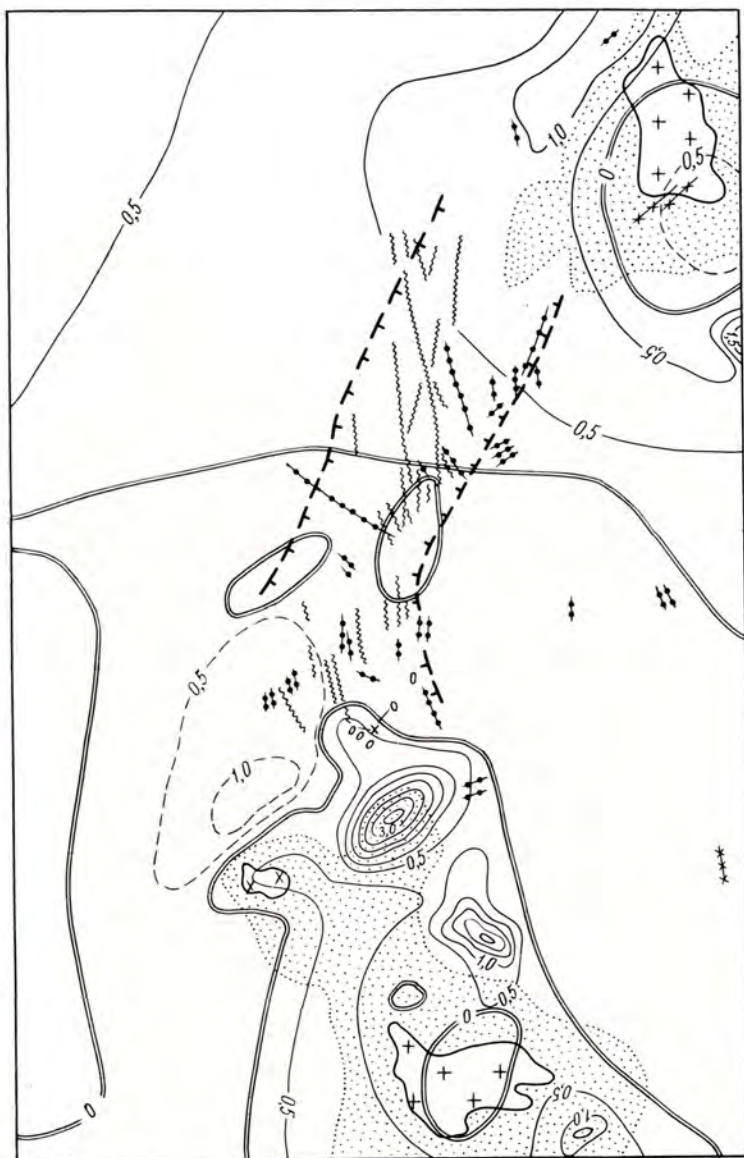


Зональность первичных ореолов рудного столба

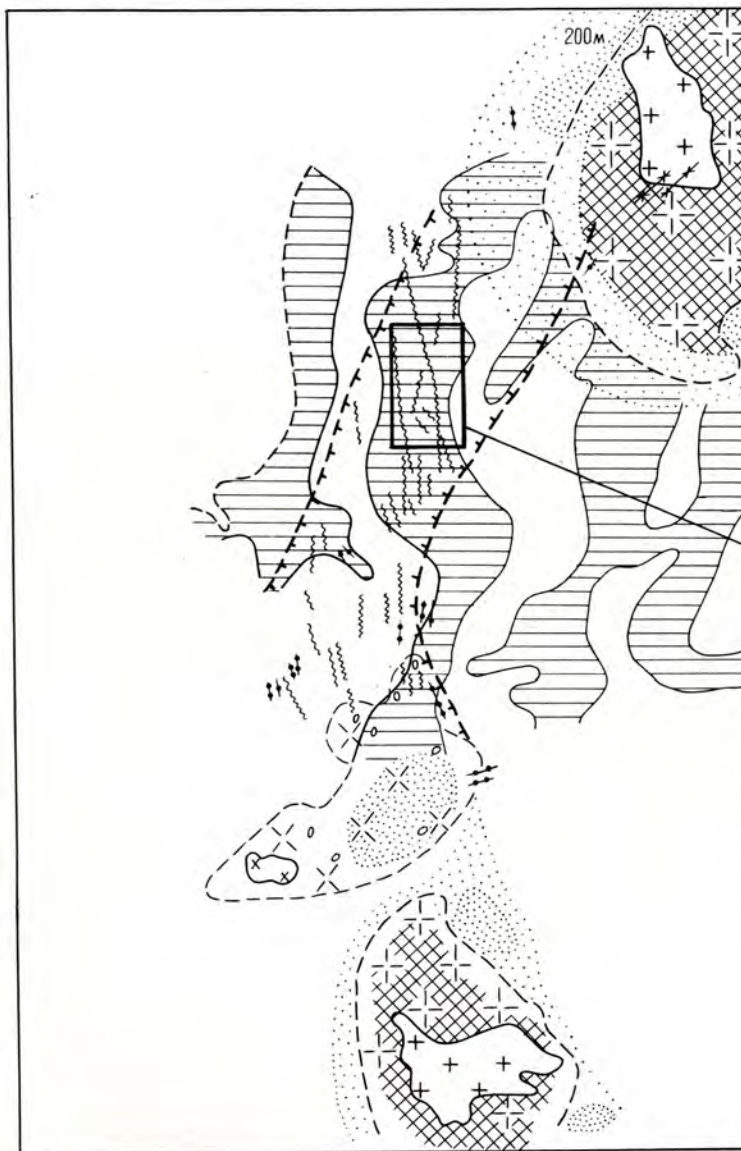


ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНО-КВАРЦЕВОЕ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕННОЕ И ЖИЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ  
В ТЕРРИГЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

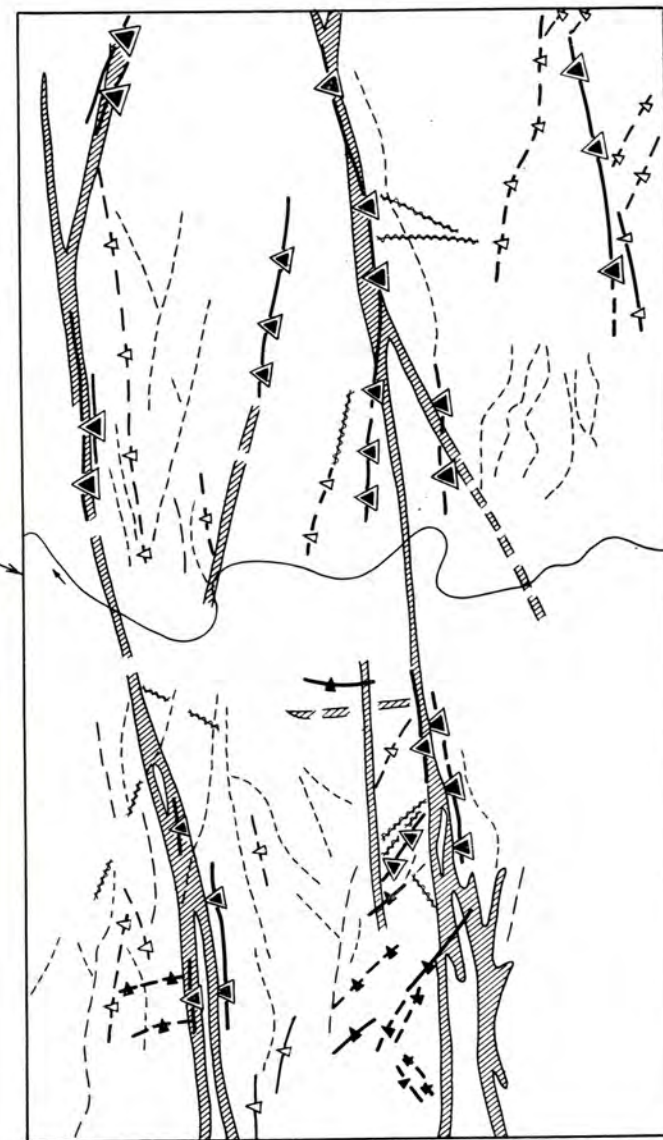
Магнитное поле района месторождения



Интерпретационная схема магнитного поля


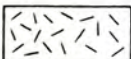


Электроразведочные аномалии  
центральной части рудного поля

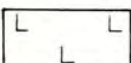
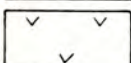
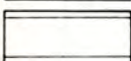


### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (3.4)


#### Перекрывающий комплекс отложений орогенного этапа

-  Терригенно-песчано-глинистые и карбонатные
-  Вулканы андезитового состава

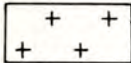
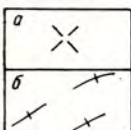
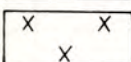

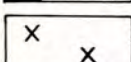
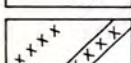
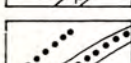
#### Комплексы пород геосинклинального этапа

-  Слабо дифференцированная базальт-андезит-базальтовая формация
-  Последовательно дифференцированная базальт-андезит-липаритовая формация
-  Нерасчлененные осадочно-вулканогенные формации



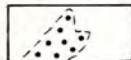
#### Комплекс пород основания мегантиклинорных структур


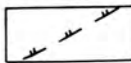
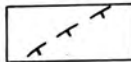
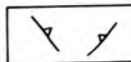
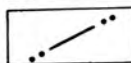
-  Сланцево-гнейсовая толща

#### Формации интрузивных пород

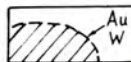
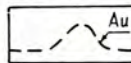
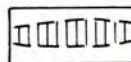

-  Гранитная формация орогенного этапа
-  Адамеллит-плагригранитная (тоналит-плагригранитная) формация позднегеосинклинального и раннеорогенного этапов (*a* — массивные разности гранитоидов, *b* — полосчатые плагриграниты, гнейсоплагриграниты)
-  Тоналит-гранодиоритовая формация позднегеосинклинальная
-  Дунит-гарцбургитовая
-  Малые интрузии, источники комплекса «пестрых» даек
-  Дорудные дайки «пестрого» состава — лампрофиры
-  Послерудные дайки лампрофиров

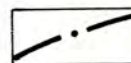
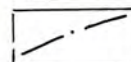
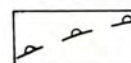
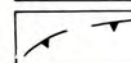
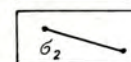
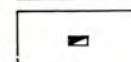
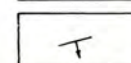
#### Металлогеническая нагрузка

-  Рудопоявления (*a*) и месторождения (*b*) золота
-  Рудные тела — золото-сульфидно-кварцевые жилы
-  Россыпи золота

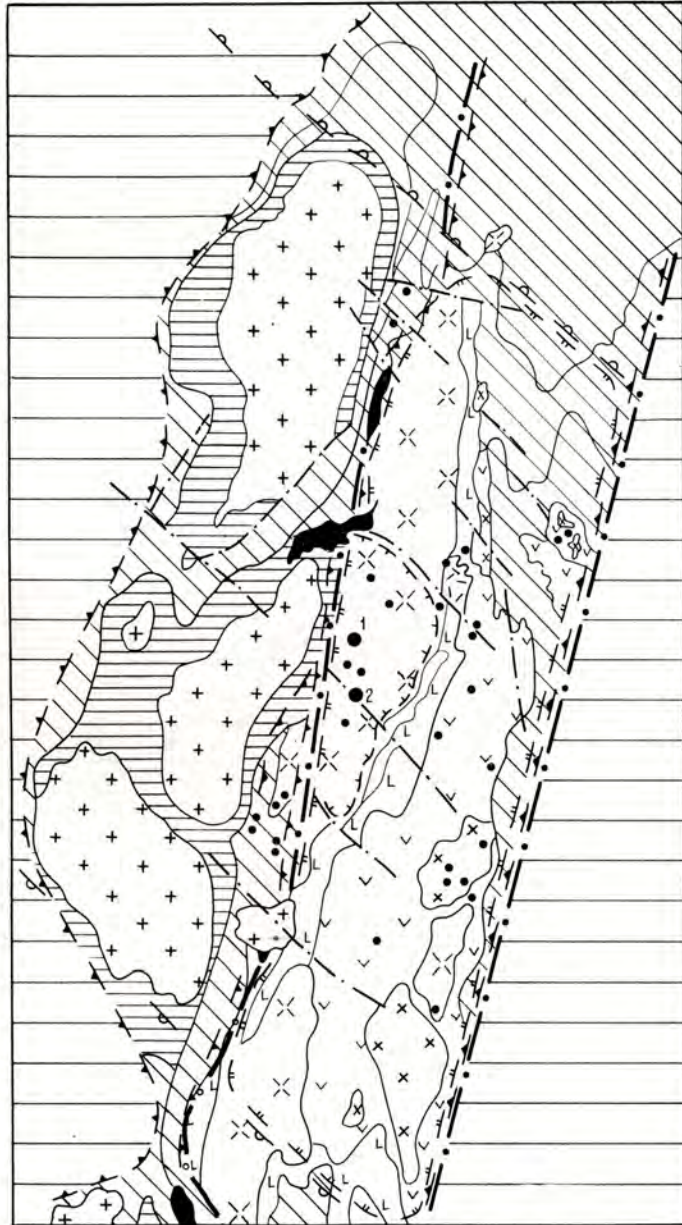
-  Зоны метасоматитов березит-лиственитовой формации
-  Граница рудного района
-  Граница рудного узла
-  Граница рудного поля
-  Рудоконтролирующие разломы

#### Геохимические ореолы

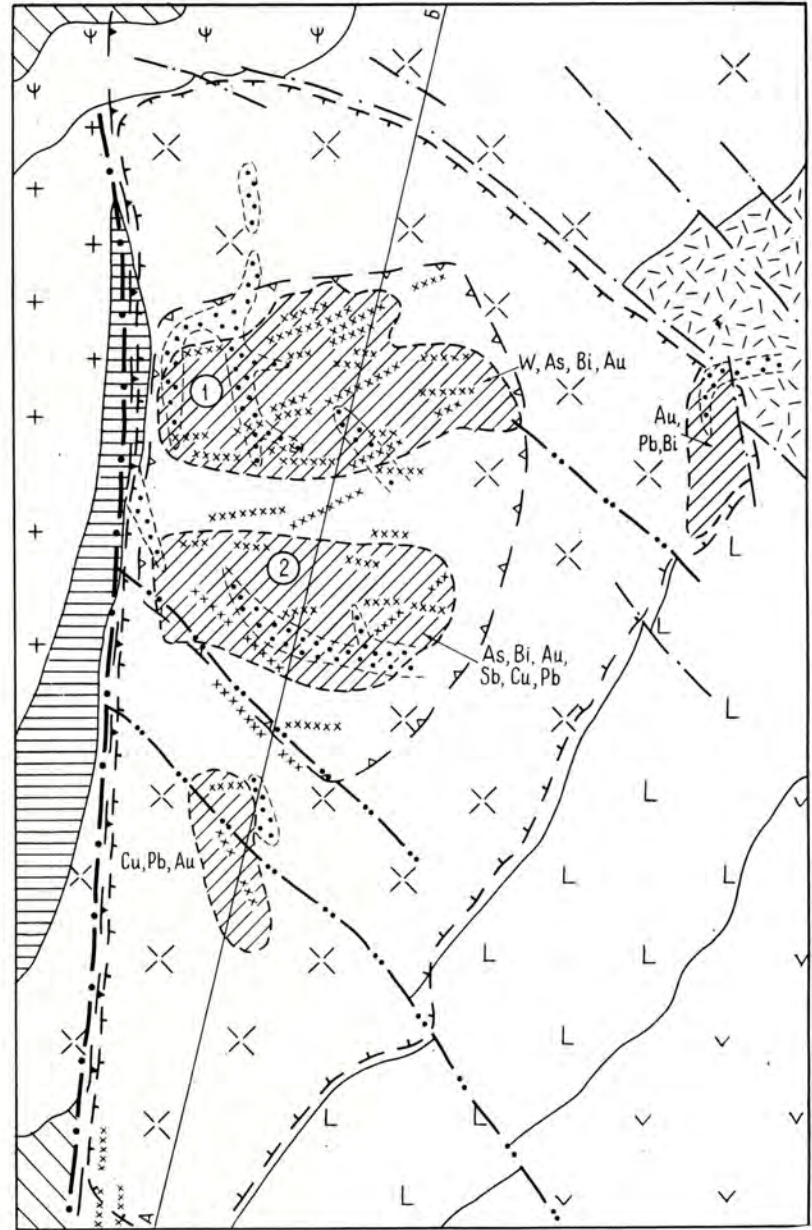
-  Ореолы рудообразующих элементов и их элементный состав
-  Геохимический ореол над выходами рудовмещающих структур и рудных тел и его элементный состав
-  Геохимические ореолы, сопровождающие рудные тела
-  Граница развития малосульфидных кварцевых жил с шеелитом. Штрих направлен в сторону увеличения количества сульфидов (особенно арсенопирита) и полного исчезновения шеелита

-  Региональные разломы, разграничивающие структурно-формационные зоны
-  Прочие тектонические нарушения
-  Скрытые разломы фундамента, ограничивающие блоки структурно-формационных зон
-  Границы структурно-формационных зон
-  Оси деформации поля напряжений для дайкового и рудного этапов формирования структуры рудного поля
-  Разведочные и эксплуатационные шахты
-  Элементы залегания

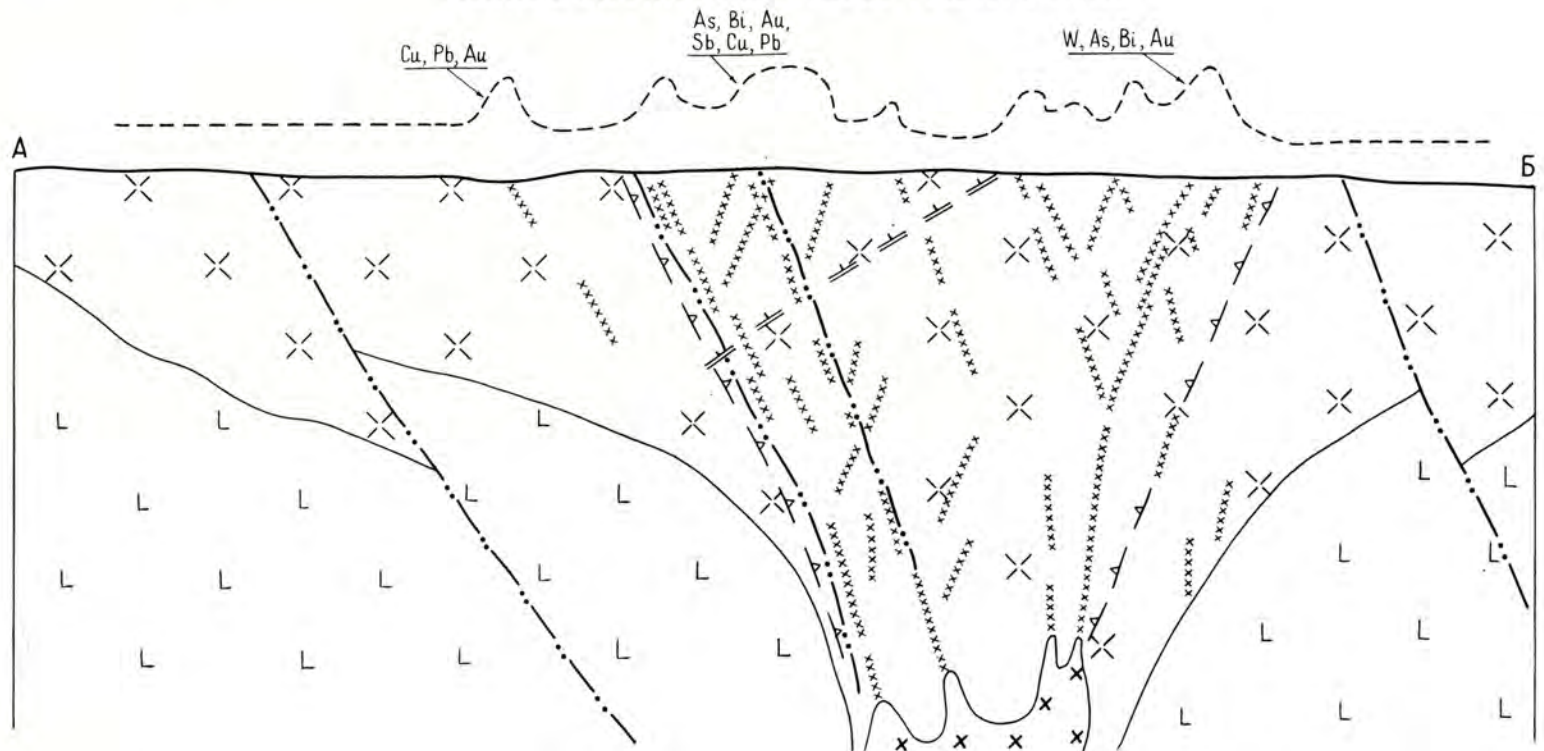
ПОЗИЦИЯ РУДНОГО РАЙОНА



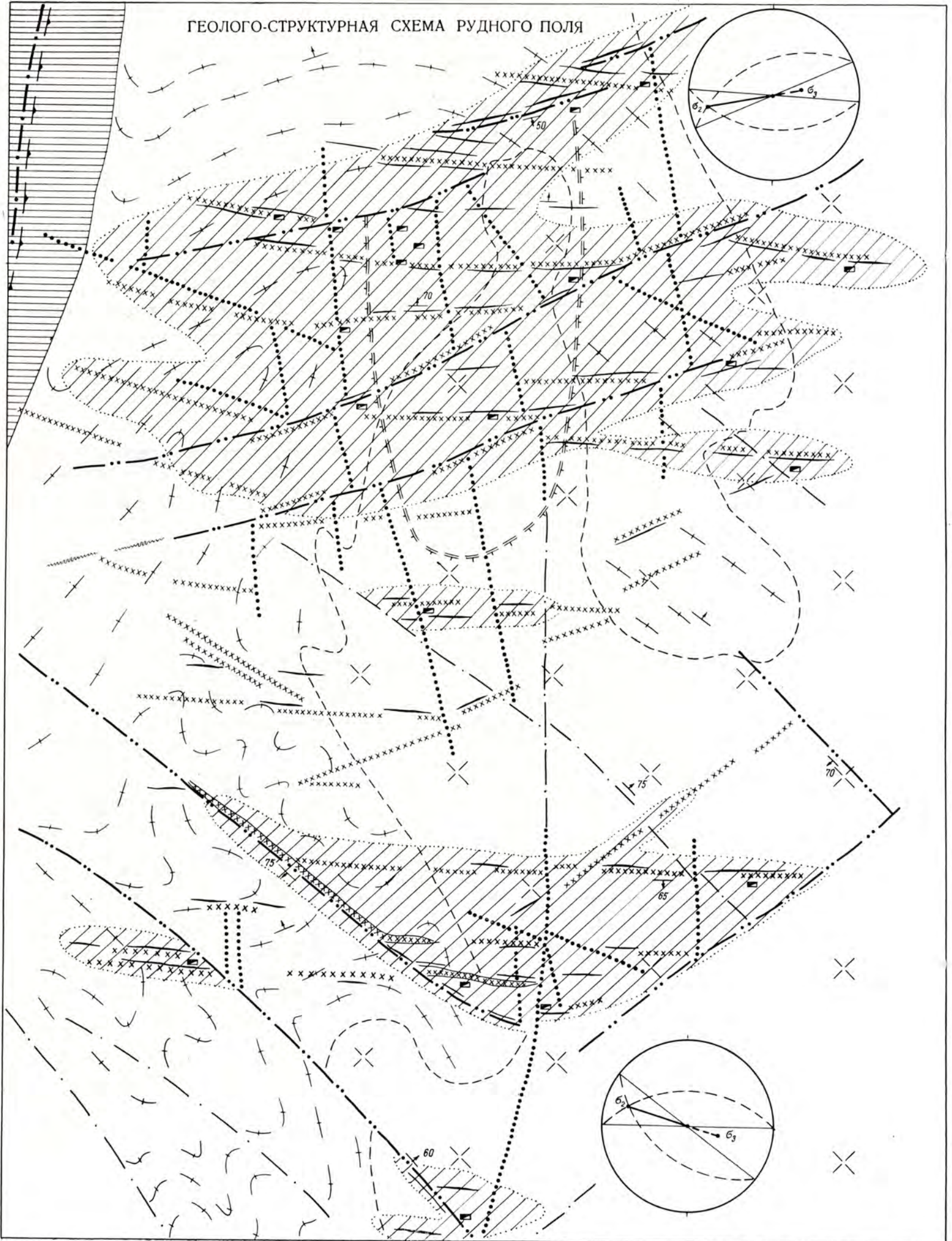
ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ  
РУДНОГО УЗЛА И РУДНОГО ПОЛЯ

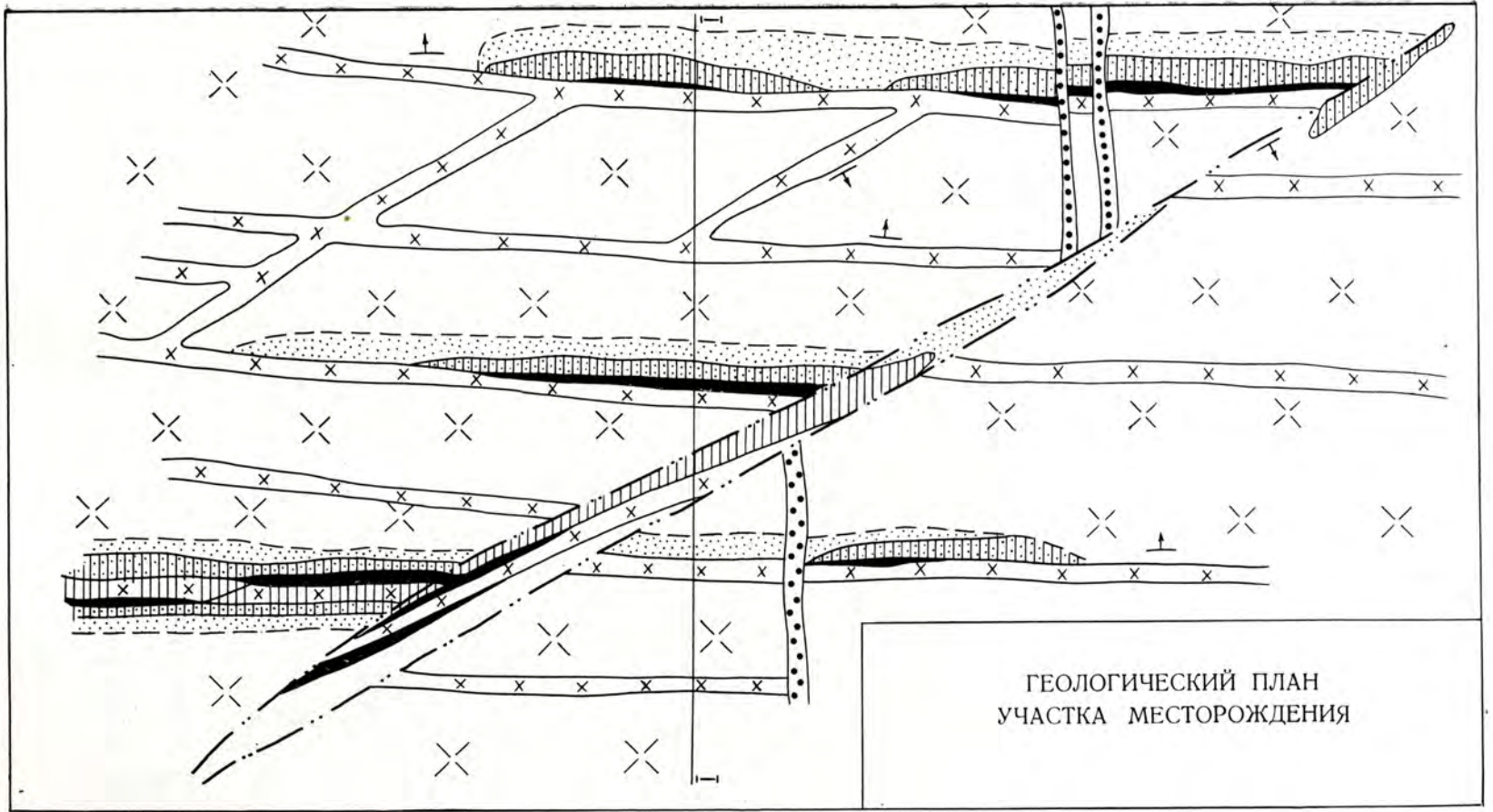


ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЙ РАЗРЕЗ РУДНОГО ПОЛЯ

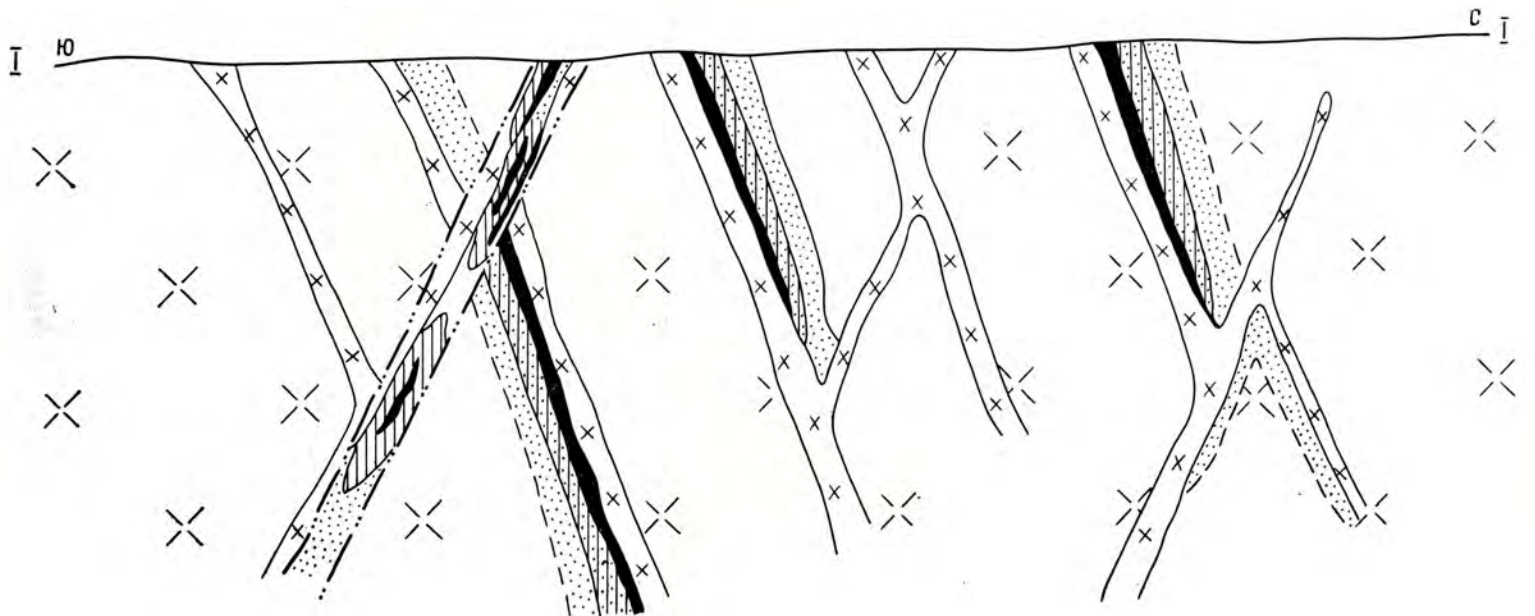
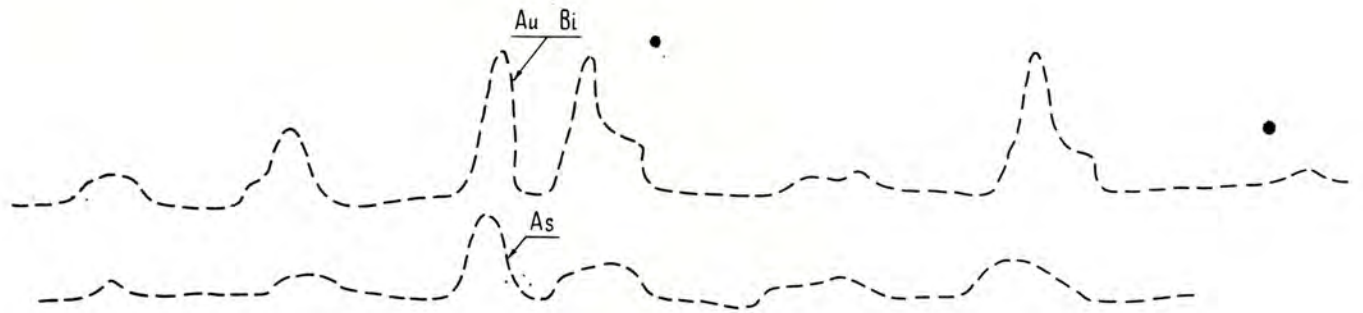


ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ СХЕМА РУДНОГО ПОЛЯ



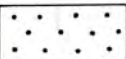
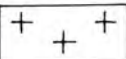
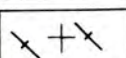
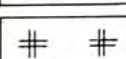

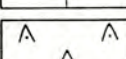
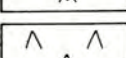
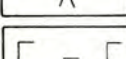
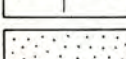
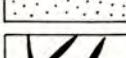
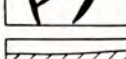

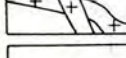
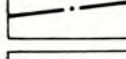

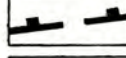
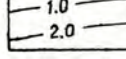
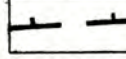




ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ 1-1  
УЧАСТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ХАРАКТЕР ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ

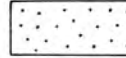
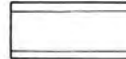

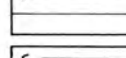
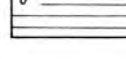




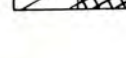
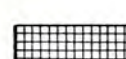
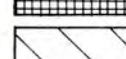
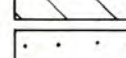
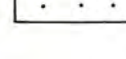

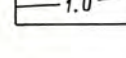


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (3.5)

Геологические элементы модели

	Осадочные, вулканогенно-осадочные породы вмещающие дайки породы (на рис. III, IV на листе 5)
	Граниты нерасчлененные (лист 1), адамеллиты (листы 2, 3, 4), дайки гранитоидов (на рис. III, IV лист 5)
	Гранито-гнейсы, гнейсы
	Плагиограниты
	Гранодиориты
	Базальтовые афириты, вариолиты, плагиоклазовые порфириты
	Диабазы
	Габбро
	Нерасчлененные метаморфизованные ультрабазиты (лист 1), серпентиниты, тальк-карбонатные породы (лист 2, 3)
	Дайки гранитоидов нерасчлененные
	Дайка гранитоидов в проекции на вертикальную плоскость
	Узлы пересечения даек (рис. III лист 5)
	Разломы
	Зоны расланцевания и древних нарушений
	Контур рудного поля
	Изолинии кровли адамеллитов
	Участок повышенной золотоносности
	Остаточный магматический очаг (рис. 1 лист 5)
	Сульфидно-кварцевые жилы (рис. IV, V лист 5)
	Метасоматиты (лист 3): а — листвениты I, б — березиты (в дайке) или листвениты II во вмещающих породах

Элементы эндогенной зональности

	Область развития анкерит-кварцевой ассоциации минералов
	Область развития пирит-кварцевой и анкерит-кварцевой ассоциации минералов
	Область развития полиметаллической, пирит-кварцевой и анкерит-кварцевой ассоциации минералов: а — проявлена слабо, б — проявлена интенсивно
	Показаны только на блок-диаграмме месторождения (лист 3) На блок-диаграмме области развития минеральных ассоциаций показаны только на одной из плоскостей разреза и части поверхности
	Контур области развития пирит-кварцевой ассоциации (на листе 4 контур области развития продуктивных ассоциаций)
	Контур области развития полиметаллической ассоциации
	Контур области развития анкерит-кварцевой ассоциации минералов
	Блеклые руды: а — существенно мышьяковистые, б — существенно сурьмяные
	Термо-ЭДС сульфидов
	Дырочная
	Смешанная
	Электронная
	Пьезомодули кварца в кл/н
	Березиты с густой вкрапленностью сульфидов
	Березиты с редкой вкрапленностью пирита
	Богатые руды
	Бедные руды

3.5 ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНО-КВАРЦЕВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ В ЭКЗОКОНТАКТЕ ИНТРУЗИВА

Лист № 1

ПОЛОЖЕНИЕ РУДНОГО ПОЛЯ В РУДНОМ РАЙОНЕ



I. СХЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ РУДНОГО ПОЛЯ

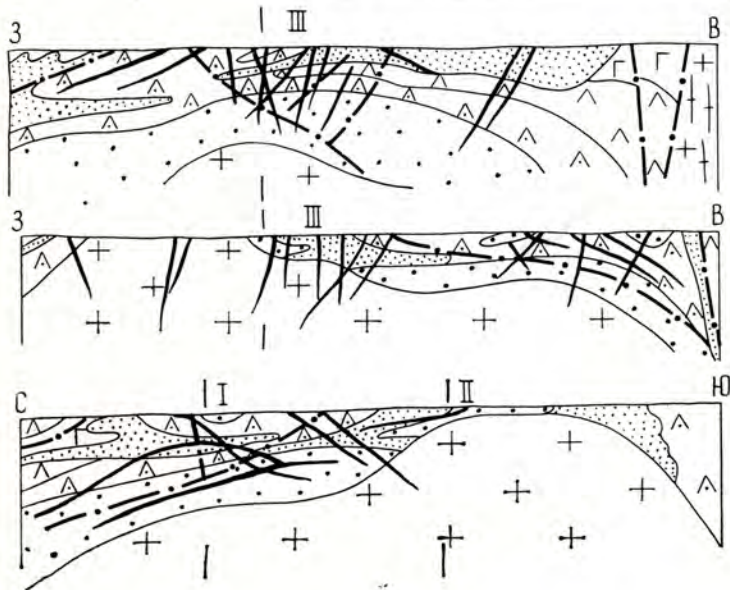
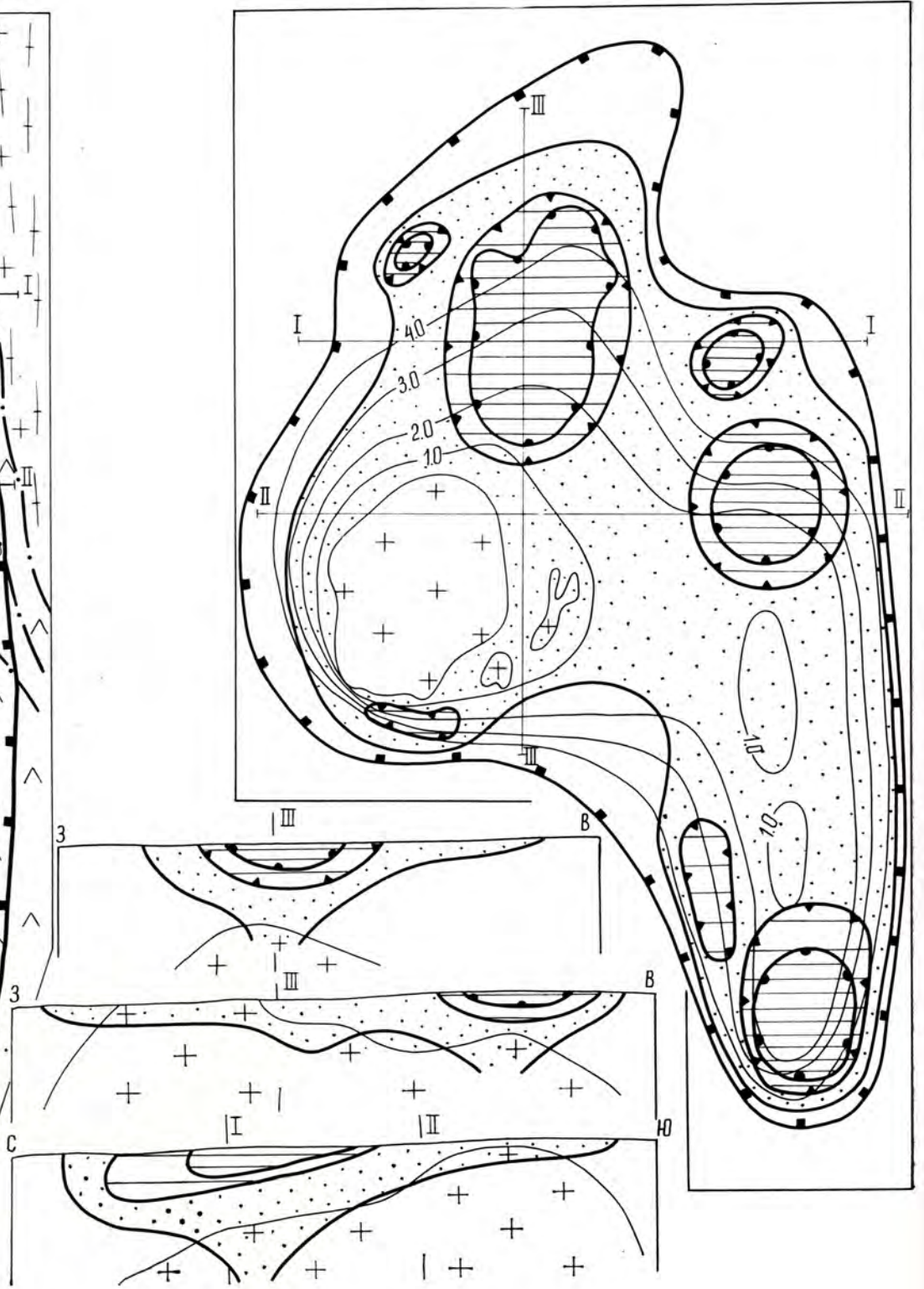
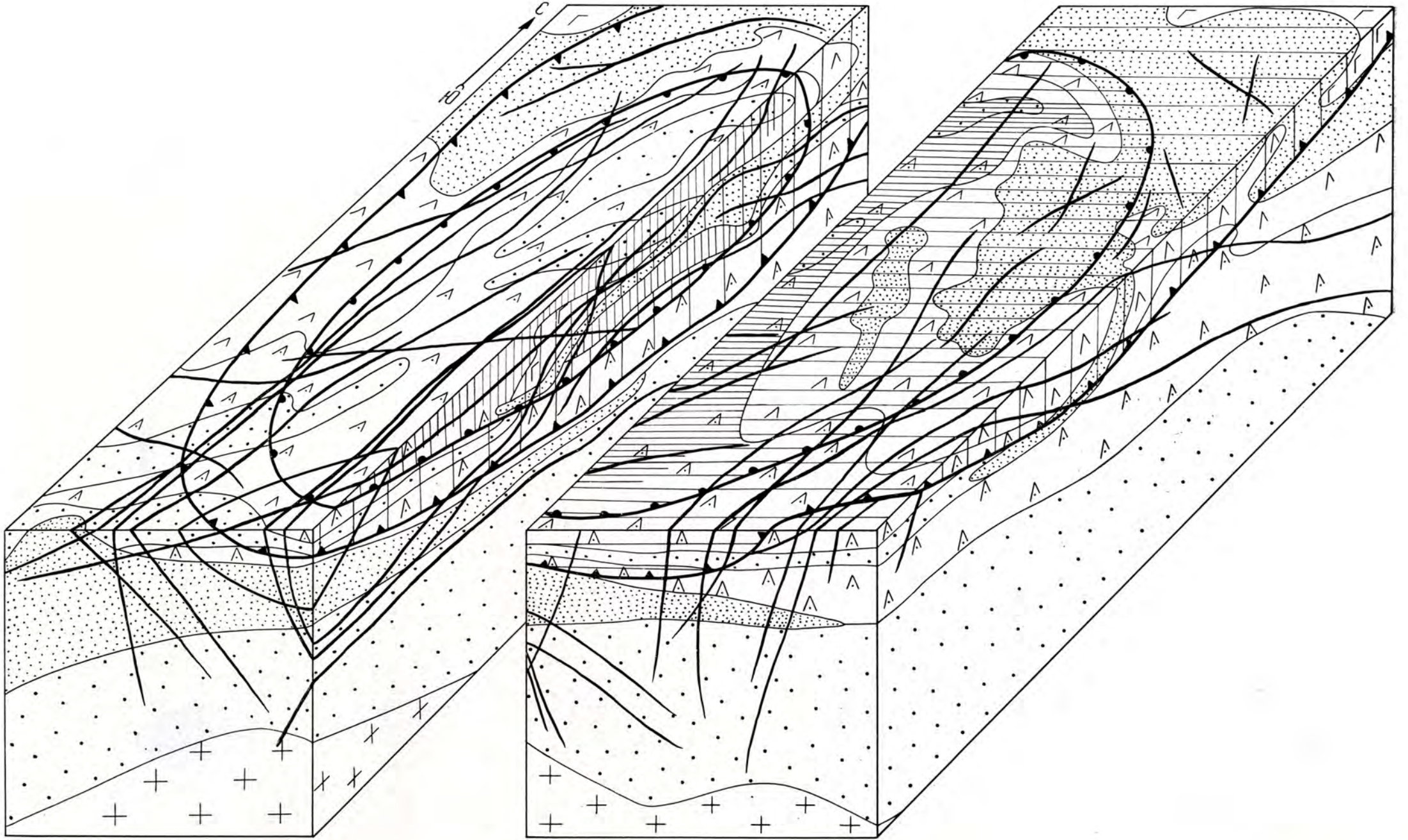


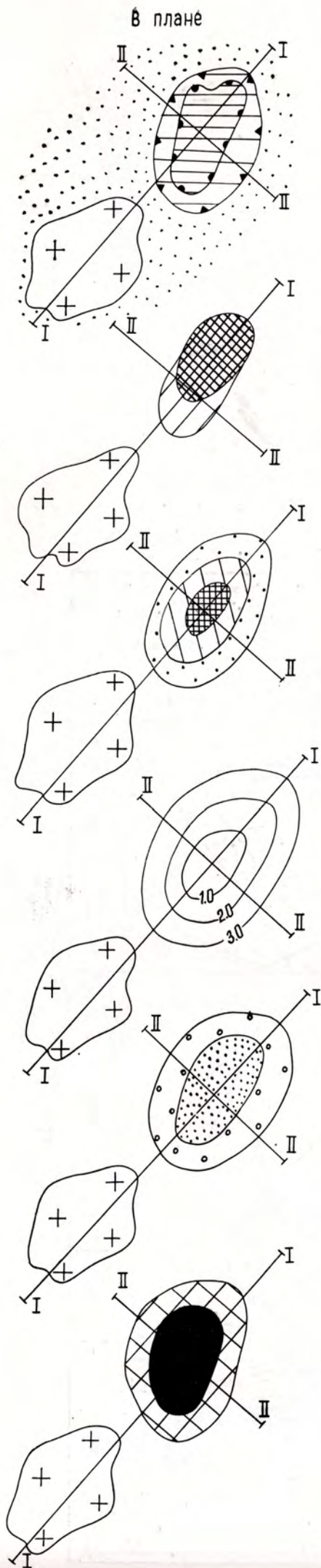
СХЕМА ЭНДОГЕННОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ



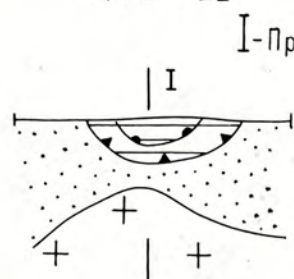
БЛОК-ДИАГРАММА МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЭНДОГЕННОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ



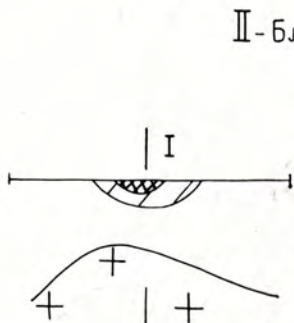
86



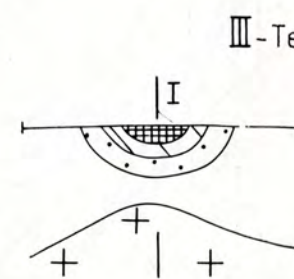
В разрезе II-II



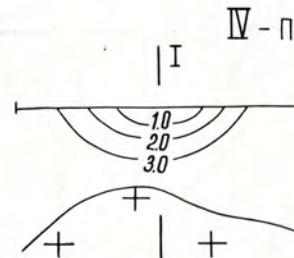
I - Продуктивные ассоциации минералов



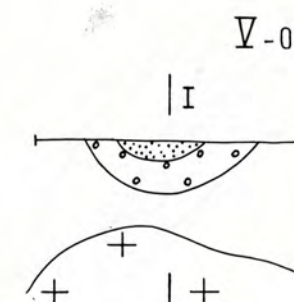
II - Блеклые руды



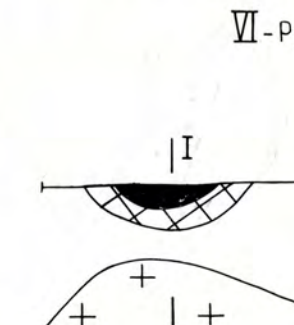
III - Термо-ЭДС сульфидов



IV - Пьезомодули кварца

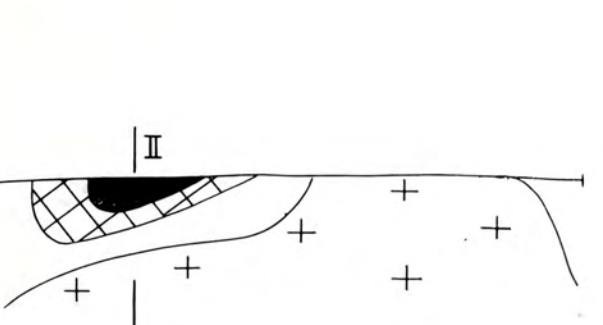
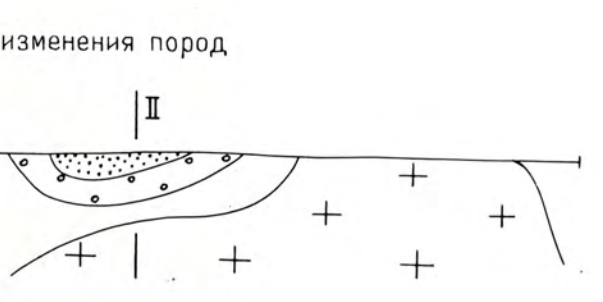
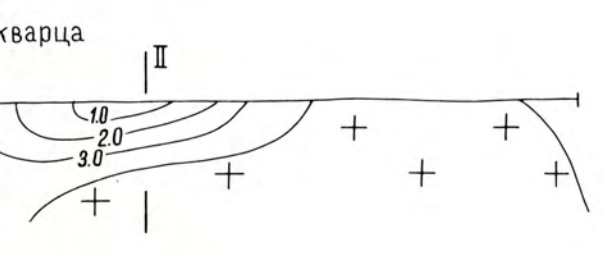
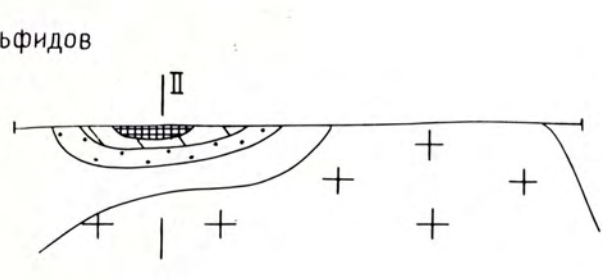
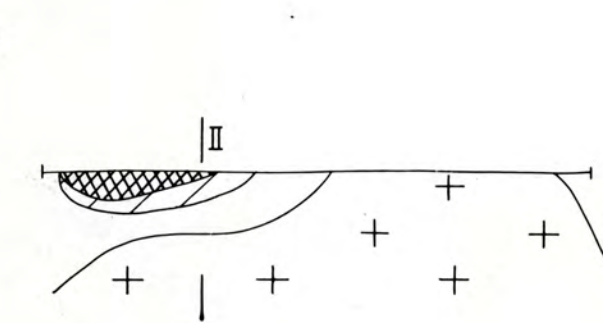
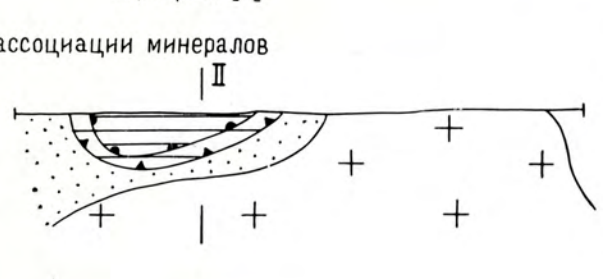


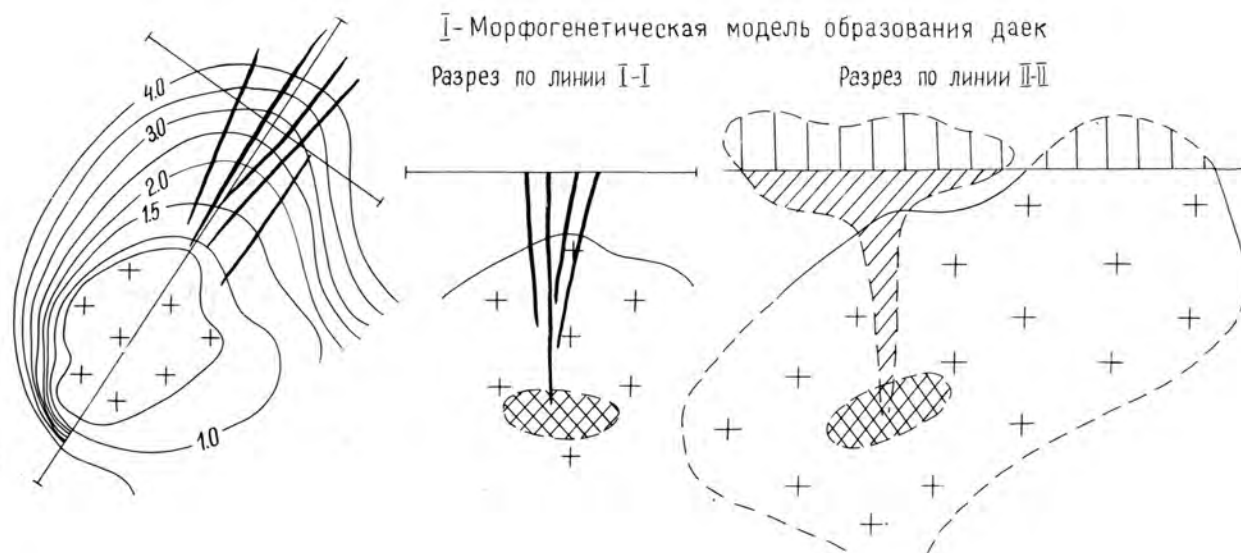
V - Околорудные изменения пород



VI - Руды

В разрезе I-I





II - Влияние механических свойств пород и древних дизъюнктивных нарушений на количество жил в дайках, их минеральный состав и степень золотоносности

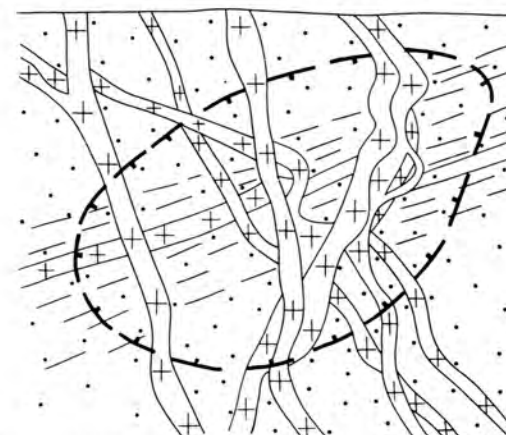
Механические свойства вмещающих пород	Степень нарушенности вмещающих дайки пород древними дизъюнктивными нарушениями		
	I. Высокая - нарушения образуют крупные зоны	II. Средняя - одиночные нарушения или небольшие по мощности зоны разломов	III. Древние нарушения отсутствуют
A. Невысокой прочности, умеренной пластичности	Жилы характеризуются большим количеством сульфидов продуктивных ассоциаций, высокой золотоносностью и, образуя густую сеть, встречаются в пределах больших интервалов даек	Жилы с умеренным количеством сульфидов продуктивных ассоциаций и средней степенью золотоносности образуют в дайках густую сеть, на их фоне высокозолотоносные жилы создают локальные вспышки	Жилы содержат небольшое количество сульфидов продуктивных ассоциаций, характеризуются средней степенью золотоносности, но образуют достаточно густую сеть
Б. Высокой прочности или пластичности	Жилы с достаточно большим количеством сульфидов продуктивных ассоциаций, умеренно, реже высокозолотоносные, образуют в дайках большое количество локальных участков	Жилы с умеренным количеством сульфидов продуктивных ассоциаций, средней степенью золотоносности образуют отдельные небольшие скопления	Жилы отсутствуют

I и A - факторы весьма благоприятные для рудообразования

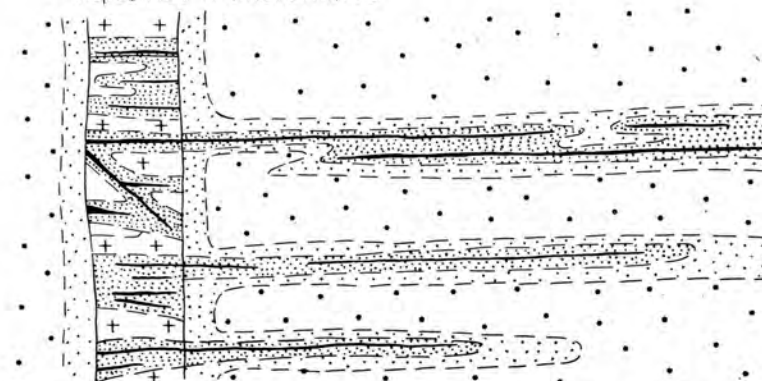
II - факторы благоприятные для рудообразования

III и Б - факторы неблагоприятные для рудообразования

III - Узлы даек в зонах разломов и расщеливания

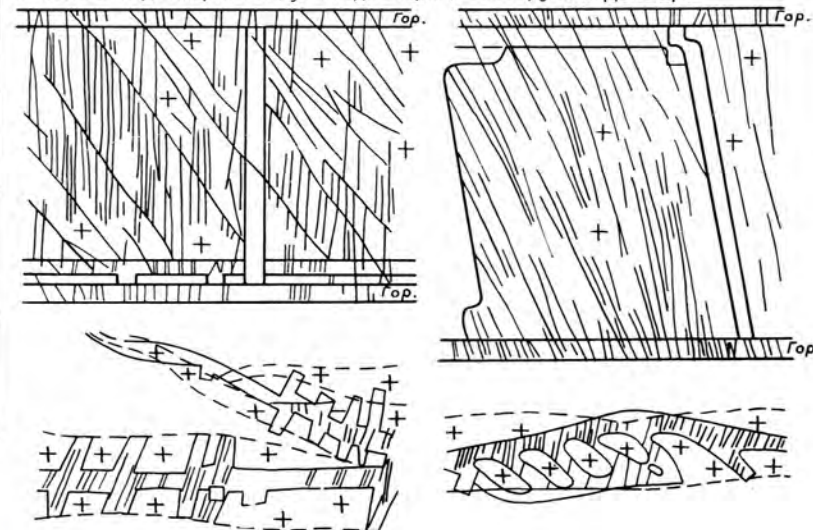


IV - Схема взаимоотношения дайковых и красичных жил, березитов и лиственитов



V - Размещение сульфидно-кварцевых жил в плоскости даек и на плане

а - пологопадающие и крутопадающие; б - крутопадающие

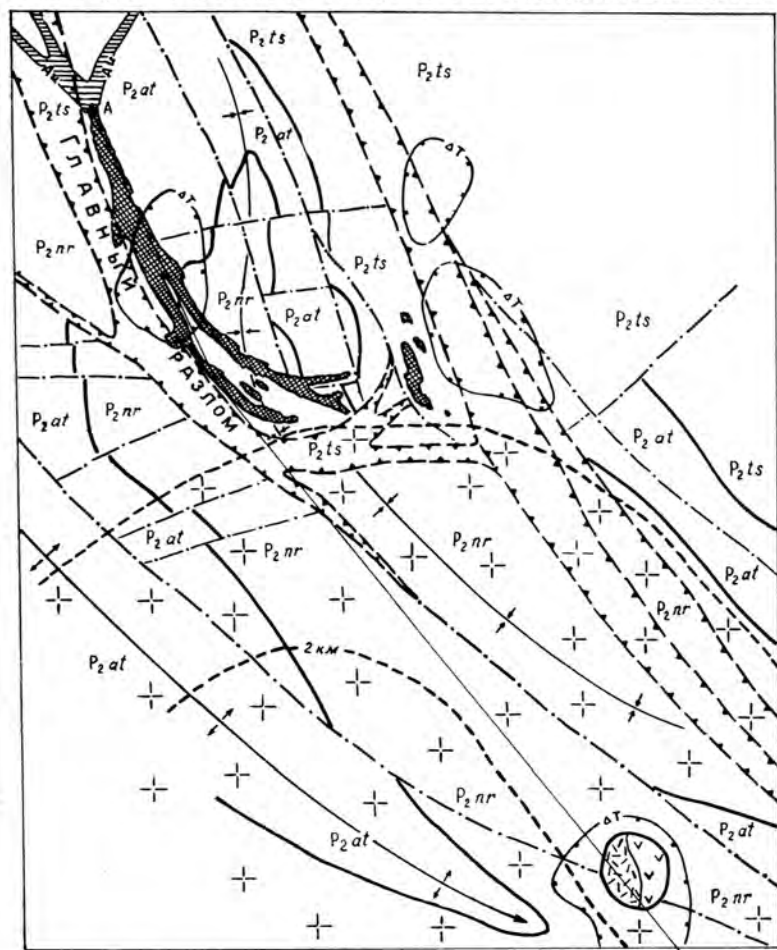


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (3.6)

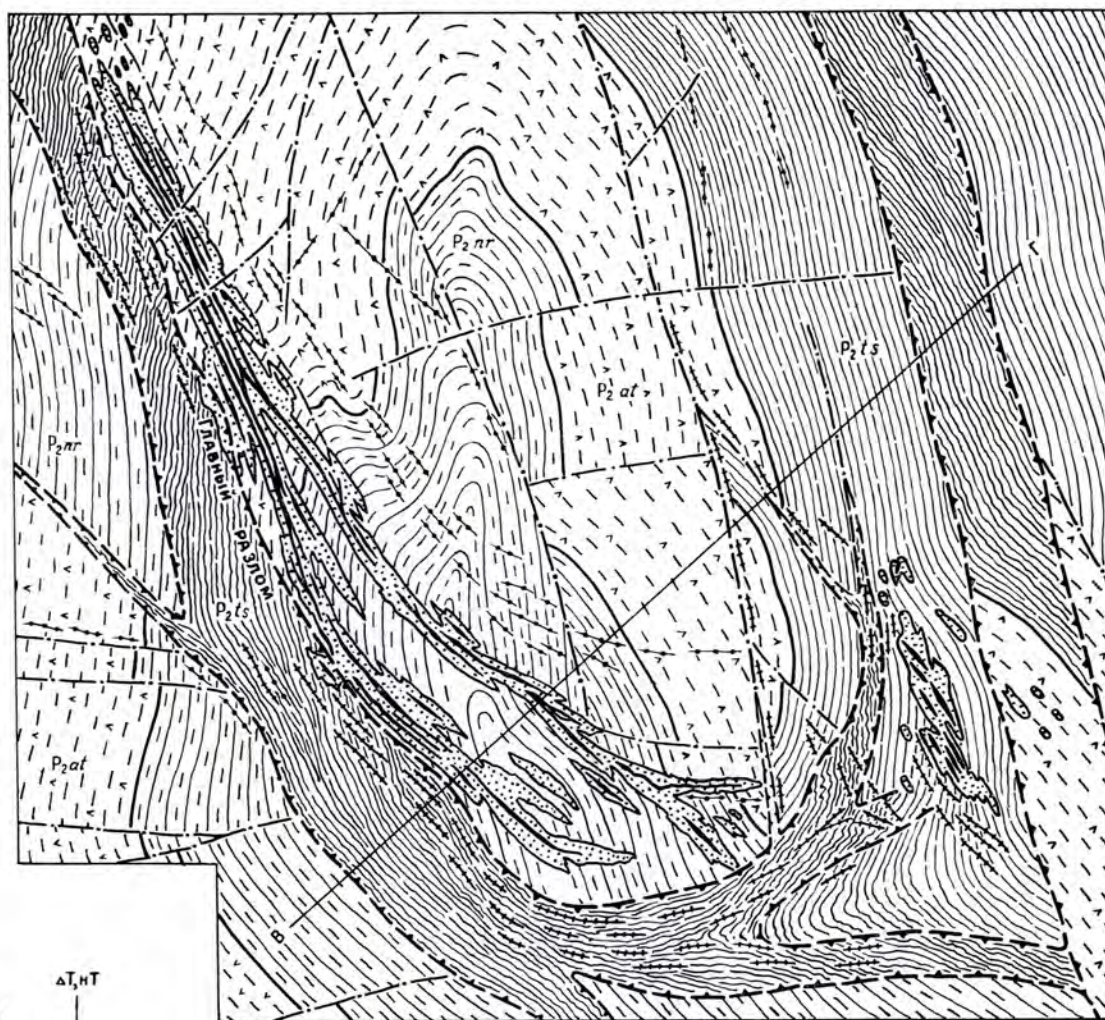
	Песчано-глинистые сланцы с редкими прослоями полимиктовых песчаников		Зоны крупных рудоконтролирующих разломов
	Туфогенные сланцы с прослоями и линзами глинистых сланцев, алевролитов, песчаников и мелкогалечных конгломератов		Мелкие тектонические нарушения
	Глинистые и углисто-глинистые сланцы с редкими прослоями алевролитов, полимиктовых и аркозовых песчаников		Осевые поверхности антиклинальных (1) и синклинальных (2) складок
	Известняки и доломиты палеозойского возраста		
	Туфы кварцевых порфиров (К)		Границы свит
	Диориты (К)		Прочие геологические границы
	Дайки кварцевых, кварц-альбитовых и фельзитовых порфиров (J <sub>3</sub> )		Контурные аномалий магнитного поля
	Дайки спессартитов		Поле силы тяжести
	Гранитоиды скрытого на глубине массива, выделенного и оконтуренного по геофизическим данным		Магнитное поле
	Рудные зоны месторождений (1 — на геологической карте рудного поля, 2 — на блок-диаграмме и геологической карте месторождения)		Электросопротивление
	Рудные тела, представленные сочетанием кварцевых жил с зонами сетчато-прожилкового строения		Естественное электрическое поле
	Шлиховые ореолы золота		

### 3.6 ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ В ЗОНЕ РАЗЛОМА

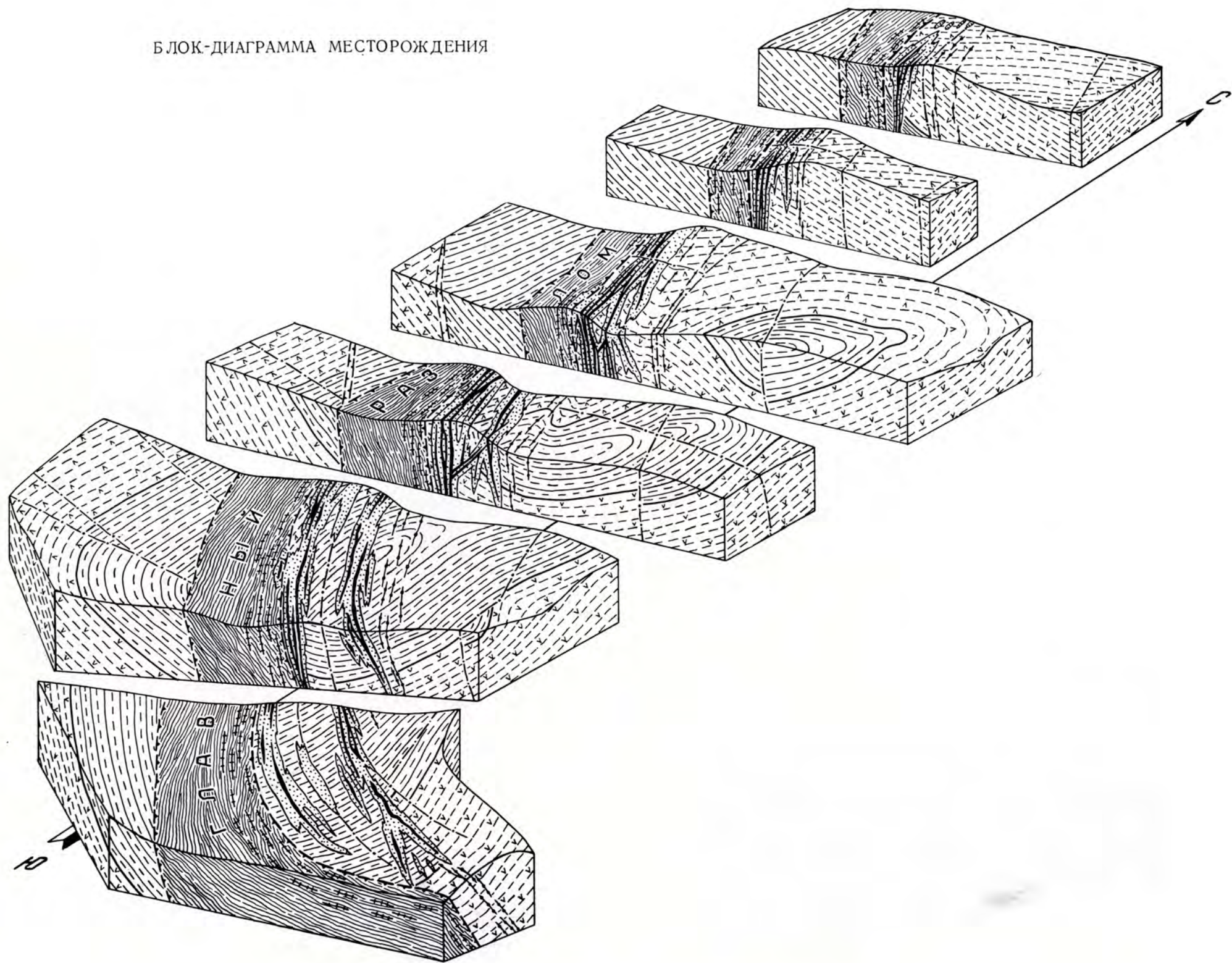
ПОЗИЦИЯ РУДНОГО ПОЛЯ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ



ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ



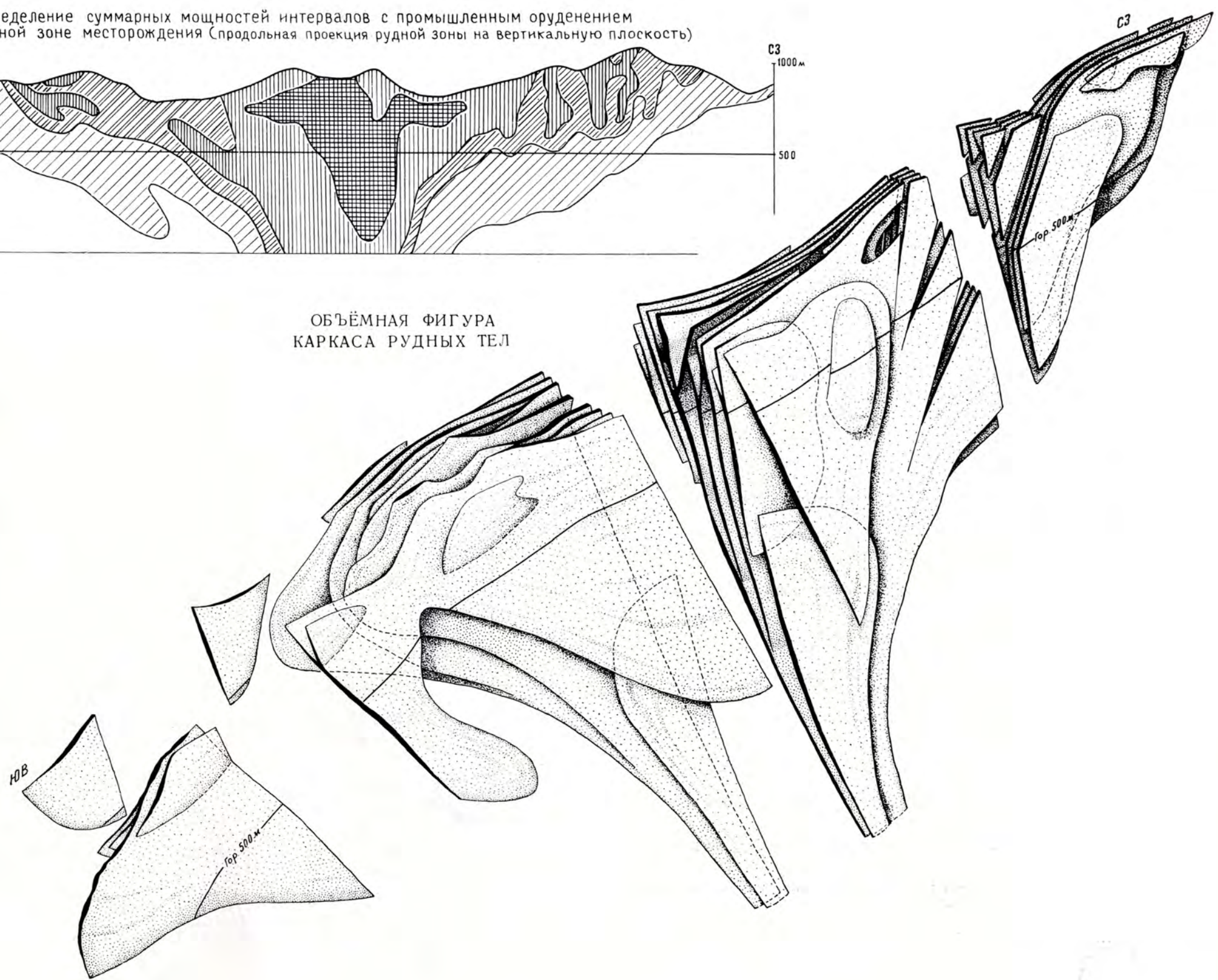
БЛОК-ДИАГРАММА МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Распределение суммарных мощностей интервалов с промышленным оруденением  
в рудной зоне месторождения (продольная проекция рудной зоны на вертикальную плоскость)



ОБЪЁМНАЯ ФИГУРА  
КАРКАСА РУДНЫХ ТЕЛ



Геологические элементы модели

- Верхоянский терригенный комплекс
- Сероцветная песчано-глинистая формация ритмичного строения: нерасчлененная (а), расчлененная, различных стратиграфических подразделений (б)
- Рудовмещающая часть разреза сероцветной песчано-глинистой формации
- Сероцветная глинистая формация
- Группа терригенно-кремнистых формаций основания верхоянского комплекса
- Область проявления серицит-хлоритовой (а), биотитовой (б) фаций зеленокаменной ступени метаморфизма
- Алевролиты, углисто-глинистые сланцы
- Глинистые сланцы, алевролиты с примесью туфового материала
- Песчаники (а), конгломераты, гравеллиты (б)
- Предполагаемые по геофизическим данным штоки гранитоидов
- Скрытые сквозные структуры
- Разломы: а — регионального значения, б — локального значения, в — нарушения, выделенные по геофизическим признакам
- Оси синклиналиных складок высоких порядков
- Тектонический блок, перспективный на оруденение (выделен по данным магниторазведки)
- Геологические границы рудного поля
- Условные границы рудных участков, месторождений
- Золото-кварцевые пластообразные залежи
- Россыпи золота
- Контуры рудных тел различных уровней: на разрезах (а), в плане (б)
- Участки с повышенными концентрациями золота в контурах рудных тел
- Относительная мощность надрудного горизонта: минимальная (а), незначительная (б), средняя (в), максимальная (г)
- Пересечение скважиной рудного тела (а), безрудного участка (б)

Геофизические элементы модели

- Изолинии магнитного поля положительных (а), нулевых (б), отрицательных (в) значений
- Графики горизонтальных градиентов напряженности магнитного поля
- Площадь блока повышено намагниченных образований
- Контур сечения магнитного объекта
- Графики магнитного (а) поля, поля силы тяжести (б)
- Магнитометрические кривые над кварцевыми телами
- Положение пьезоэлектрических аномалий
- Плотность пород в г/см<sup>3</sup>

Минералого-геохимические элементы модели

- Обобщенный контур развития локальных вторичных литохимических ареалов золота и мультипликативных ореолов As×Pb×Zn
- Мультипликативные ореолы As×Ag×Pb (по данным спектральных анализов электромагнитной фракции шлихов)
- Ореолы распространения отдельных минералов шлиха: водянопрозрачного кварца — Q, арсенопирита — Arс (а), кварц-полевошпатовых обломков (б)
- Контуры гидрохимической аномалии золота (залиты точки отбора проб)
- Мультипликативные показатели разреза над рудным телом (а), над безрудным участком (б)
- Рассеянная сульфидная вкрапленность в ореоле, сопровождающем рудное тело
- Глобулярный и метаколлоидный (а), крупнокристаллический (б) пирит, халькопирит (в), пирротин (г)
- Область развития мелких послонных пирит-арсенопиритовых выделений
- Тонкопрожилковая и пленочная карбонатизация
- Рудная минерализация: арсенопирит в околорудном пространстве (а), в кварцевых телах (б), пирит (в), галенит (г), сфалерит (д), золото (е), хлорит (ж)
- Текстуры руд: полосчатая (а), массивная (б)

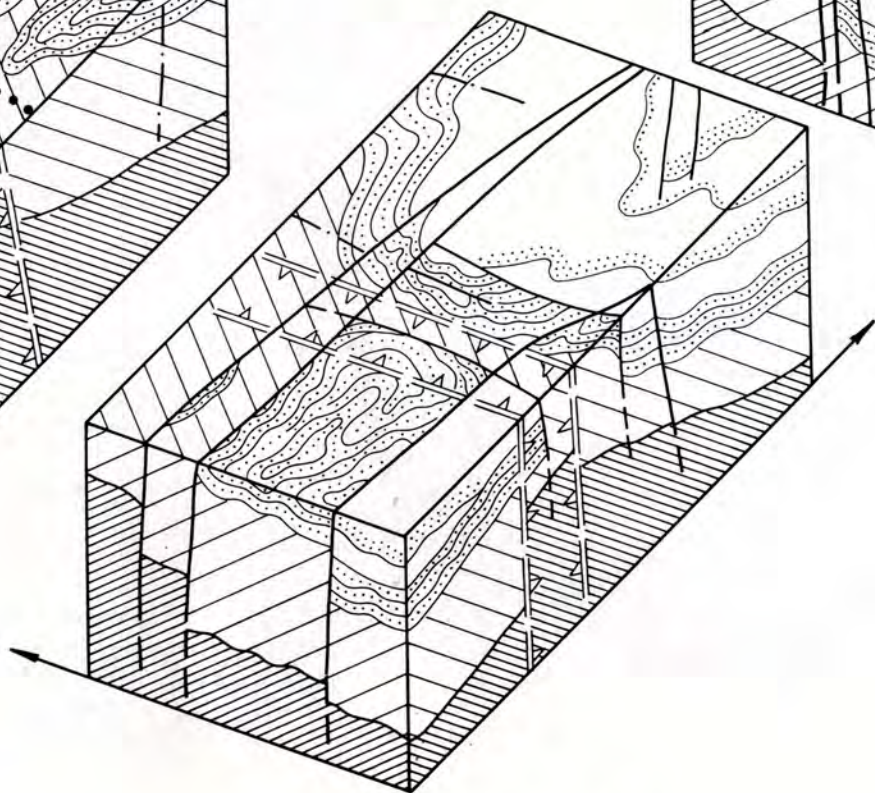
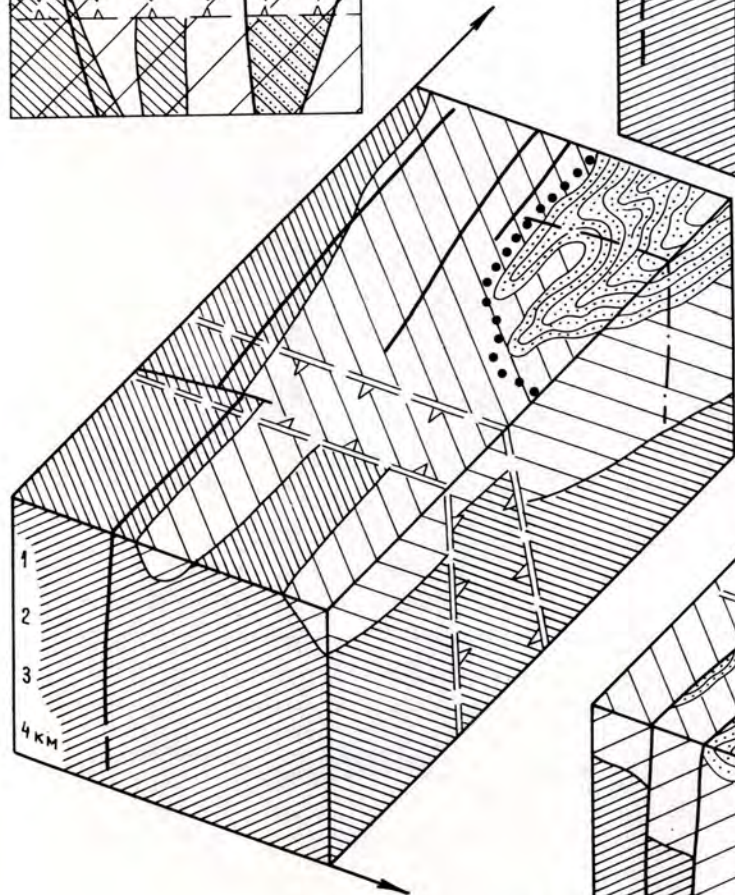
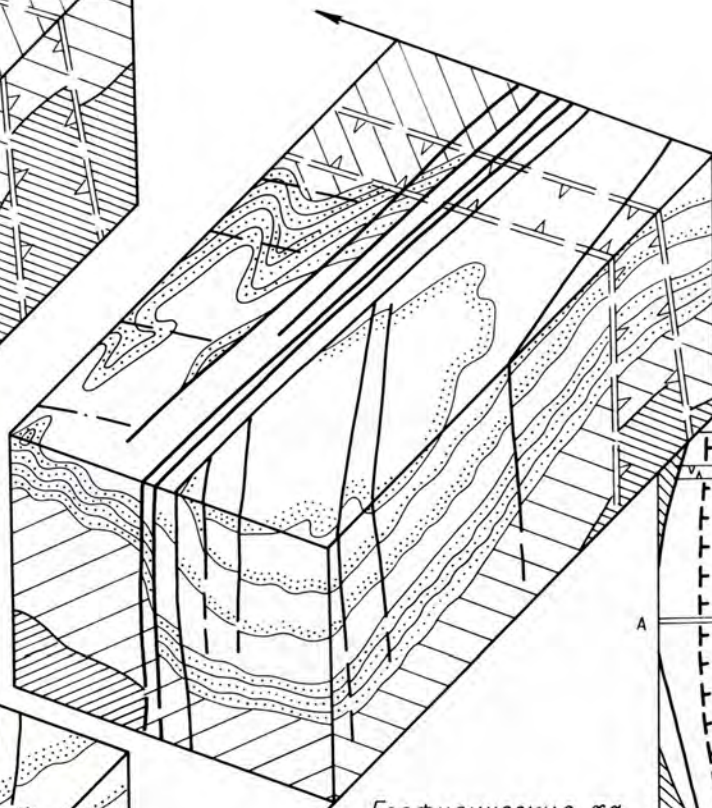
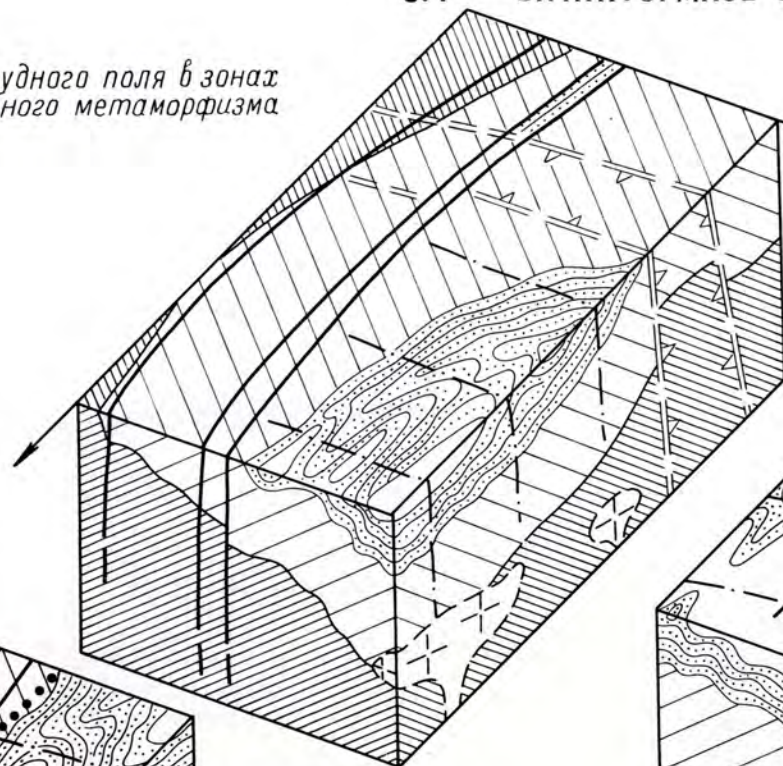
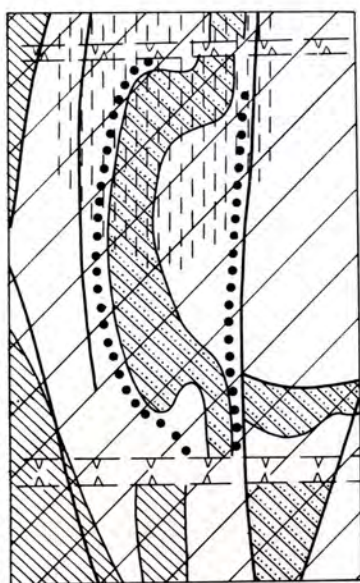
Первичные ореолы

- |  |                 |  |          |  |          |
|--|-----------------|--|----------|--|----------|
|  | Мышьяка         |  | Марганца |  | Кобальта |
|  | Золота и свинца |  | Цинка    |  | Олова    |
|  | Меди            |  | Бора     |  | Никеля   |
|  | Висмута         |  | Ванадия  |  | Ртуты    |

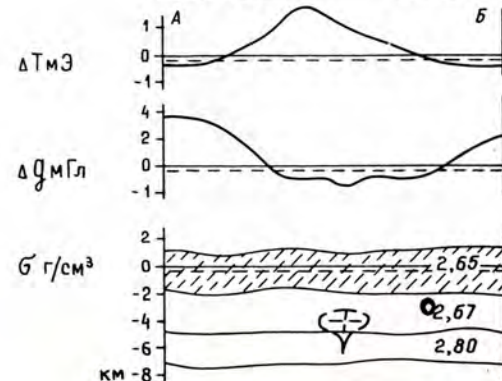
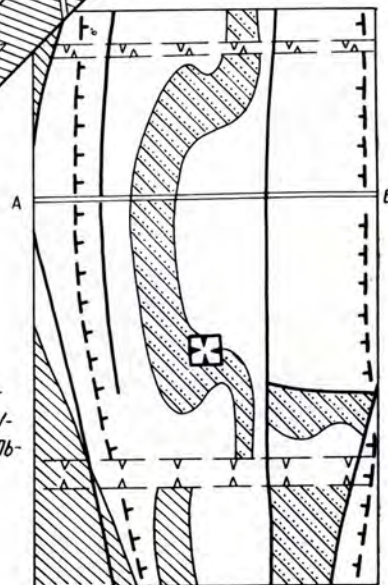
### 3.7 СТРАТИФОРМНОЕ ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ТЕРРИГЕННОЙ ТОЛЩЕ

Позиция рудного поля в зонах регионального метаморфизма

Блок-диаграмма геологического строения рудного поля и его позиция в региональных структурах



Геофизические характеристики оруденения в региональных структурах



СТРАТИФОРМНОЕ ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ТЕРРИГЕННОЙ ТОЛЩЕ

Схематическая блок-диаграмма геологического строения фрагмента рудного поля

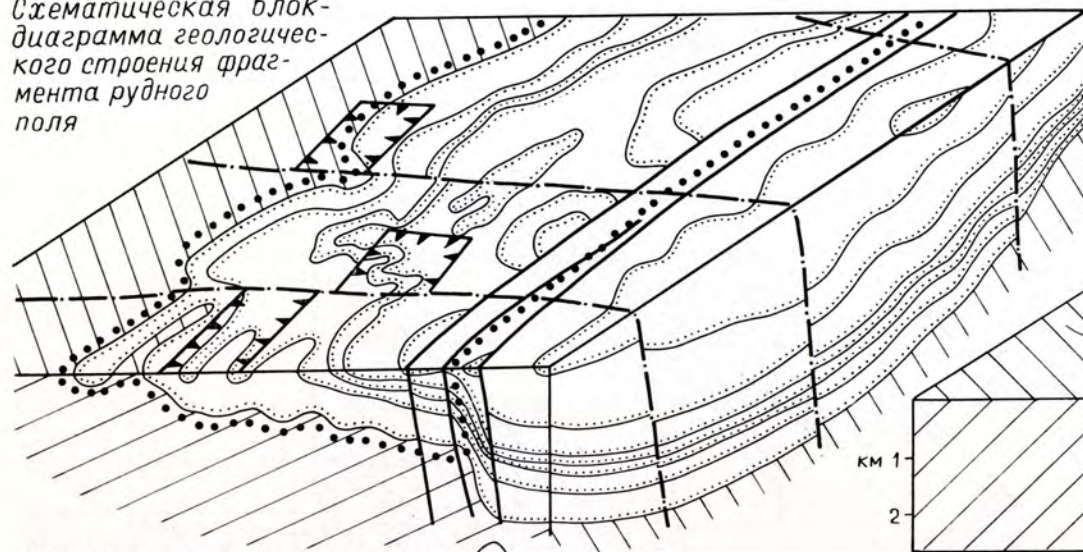
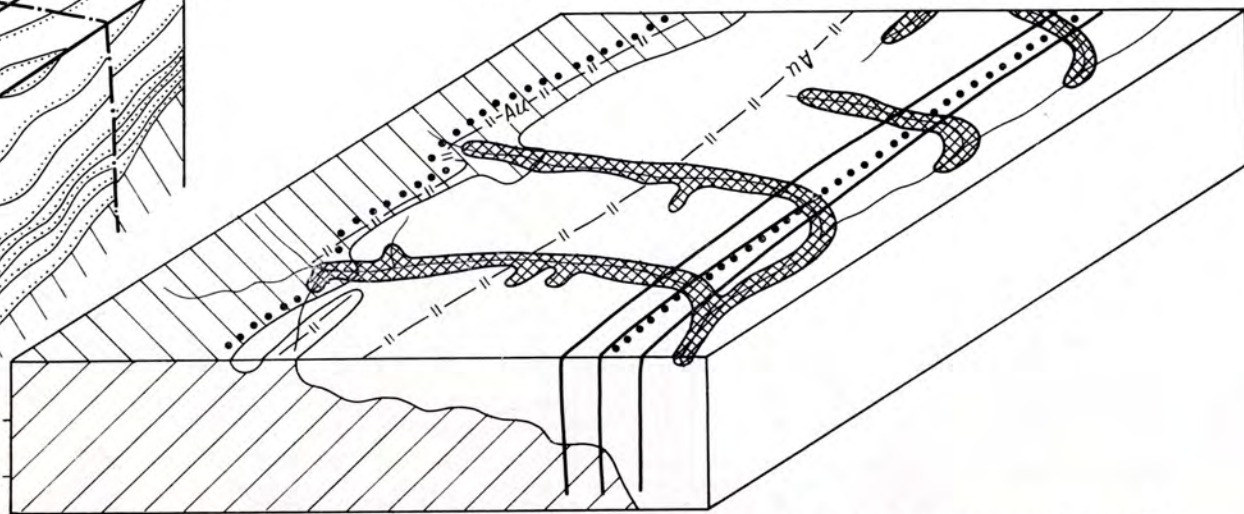


Схема размещения россыпной золотоносности и вторичных литохимических ареалов



Модель продольных зон повышенных градиентов магнитного поля  $\Delta T_{\alpha}$

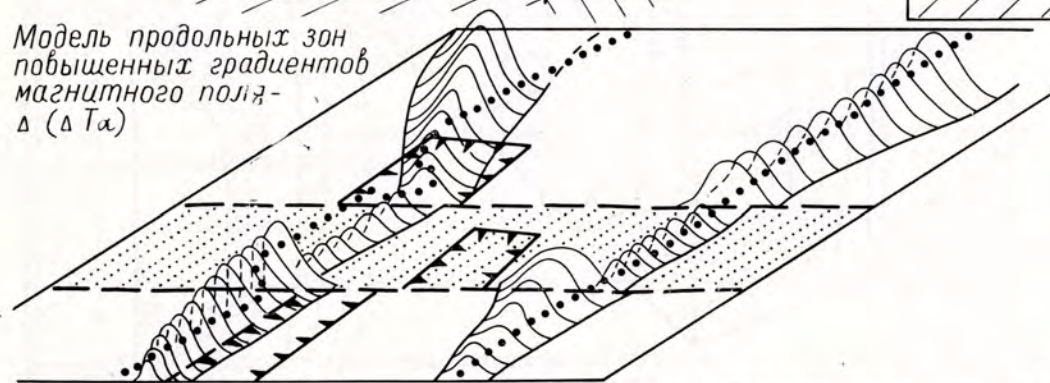
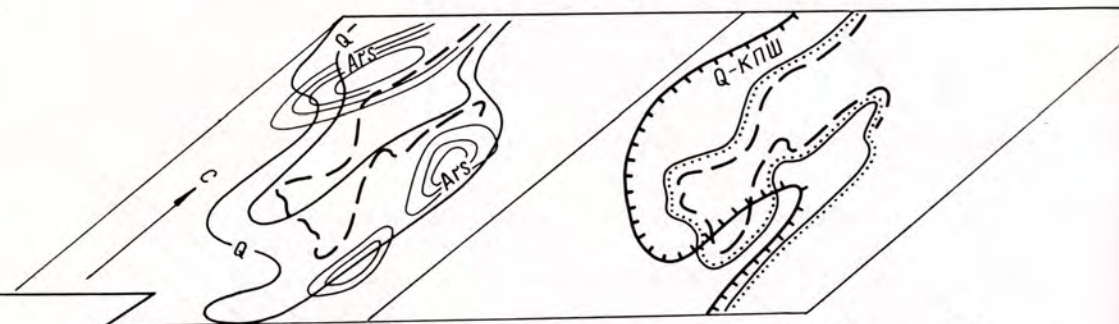
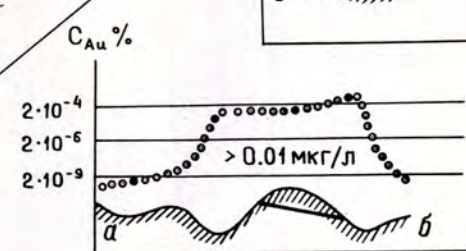
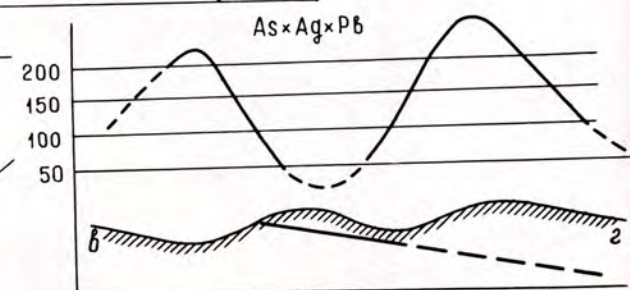
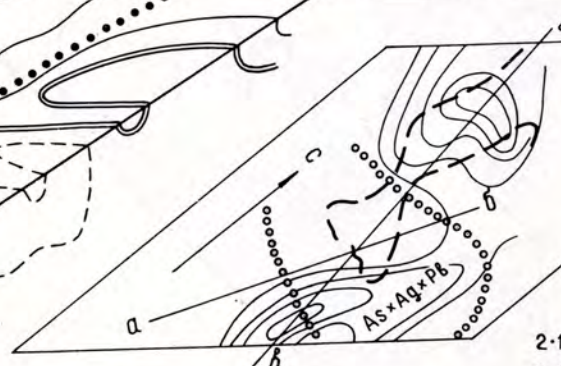
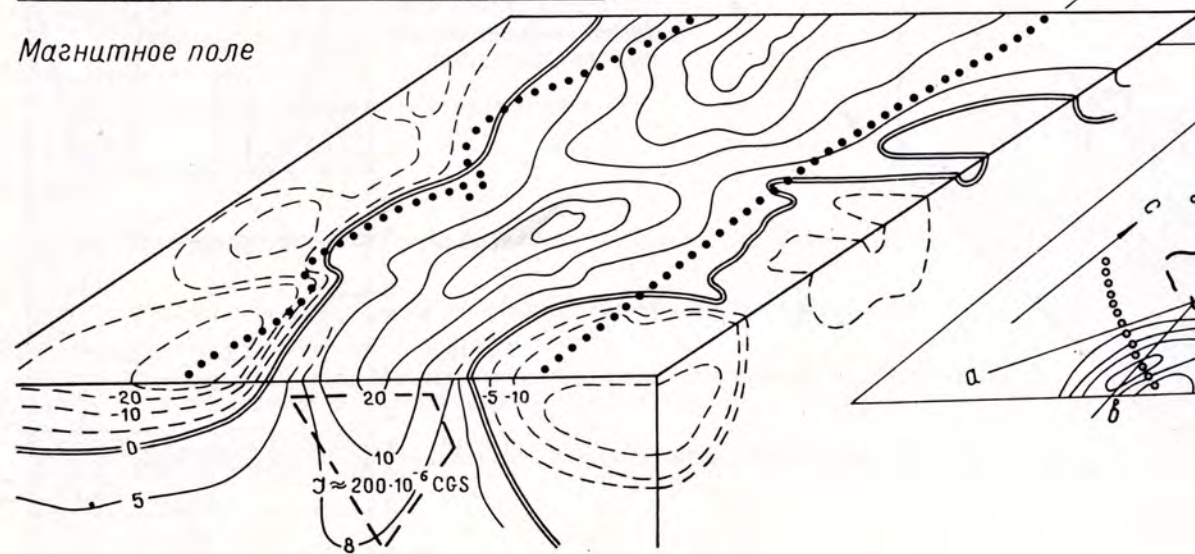


Схема размещения штихо-геохимических и гидрохимических аномалий на площади месторождения

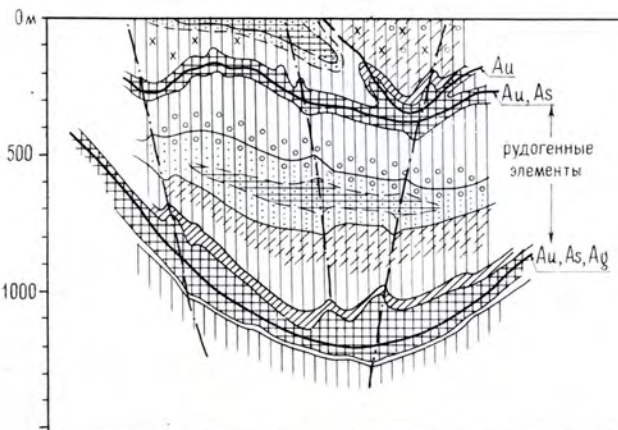
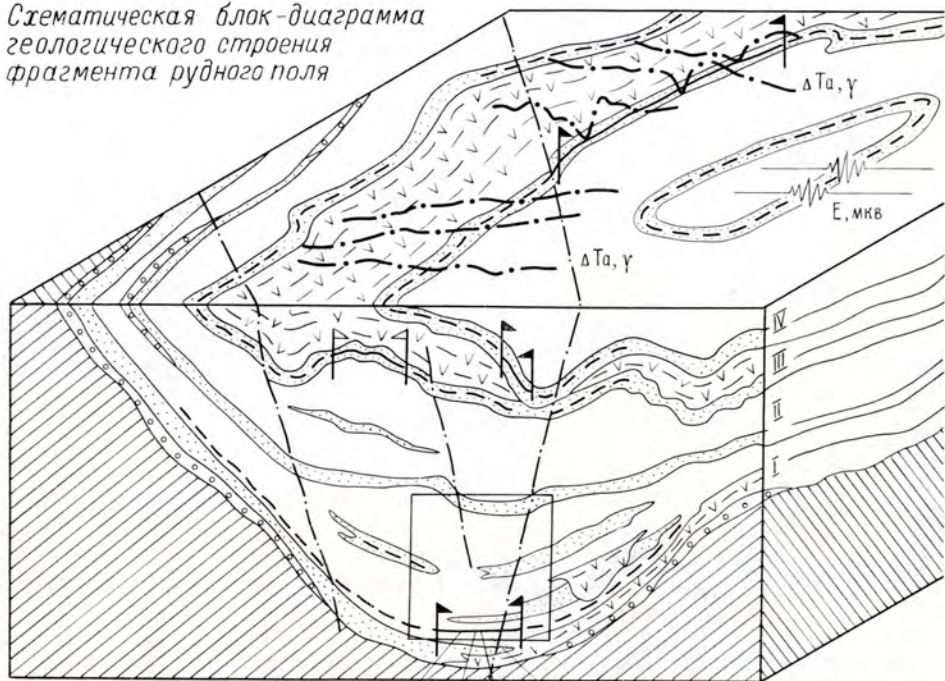


Магнитное поле



СТРАТИФОРМНОЕ ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ТЕРРИГЕННОЙ ТОЛЩЕ

Схематическая блок-диаграмма геологического строения фрагмента рудного поля

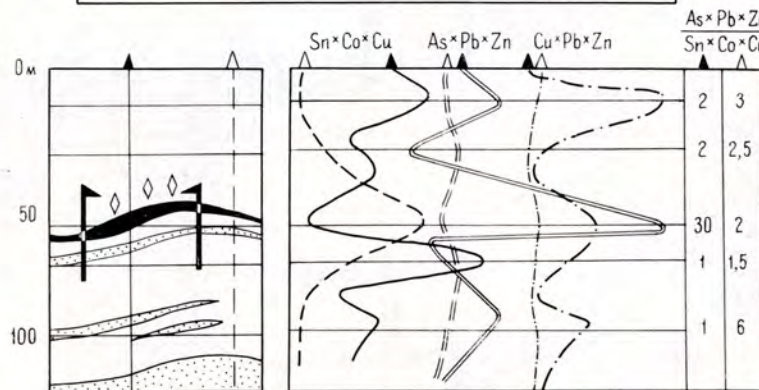
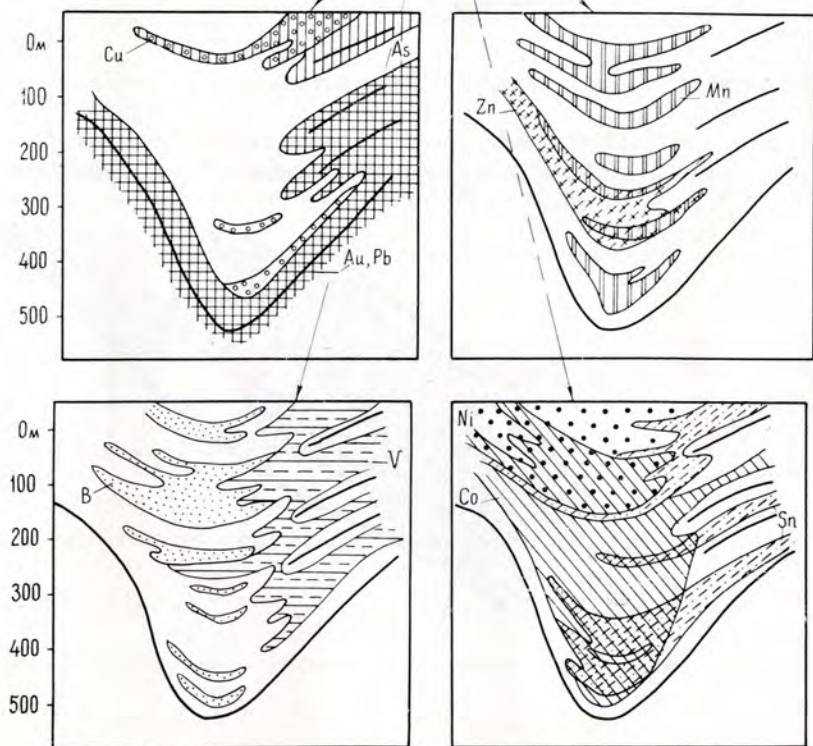


Принципиальная схема геохимической зональности в разрезе с многоэтажным оруденением

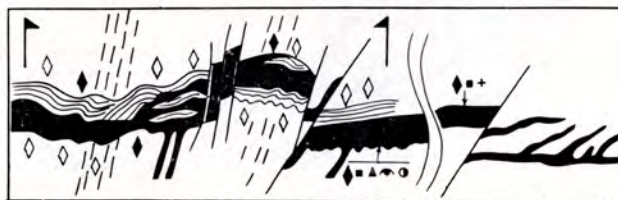


Развитие прожилково-вкрапленной минерализации в рудовмещающем разрезе

Первичные эндогенные ореолы в надрудной части разреза

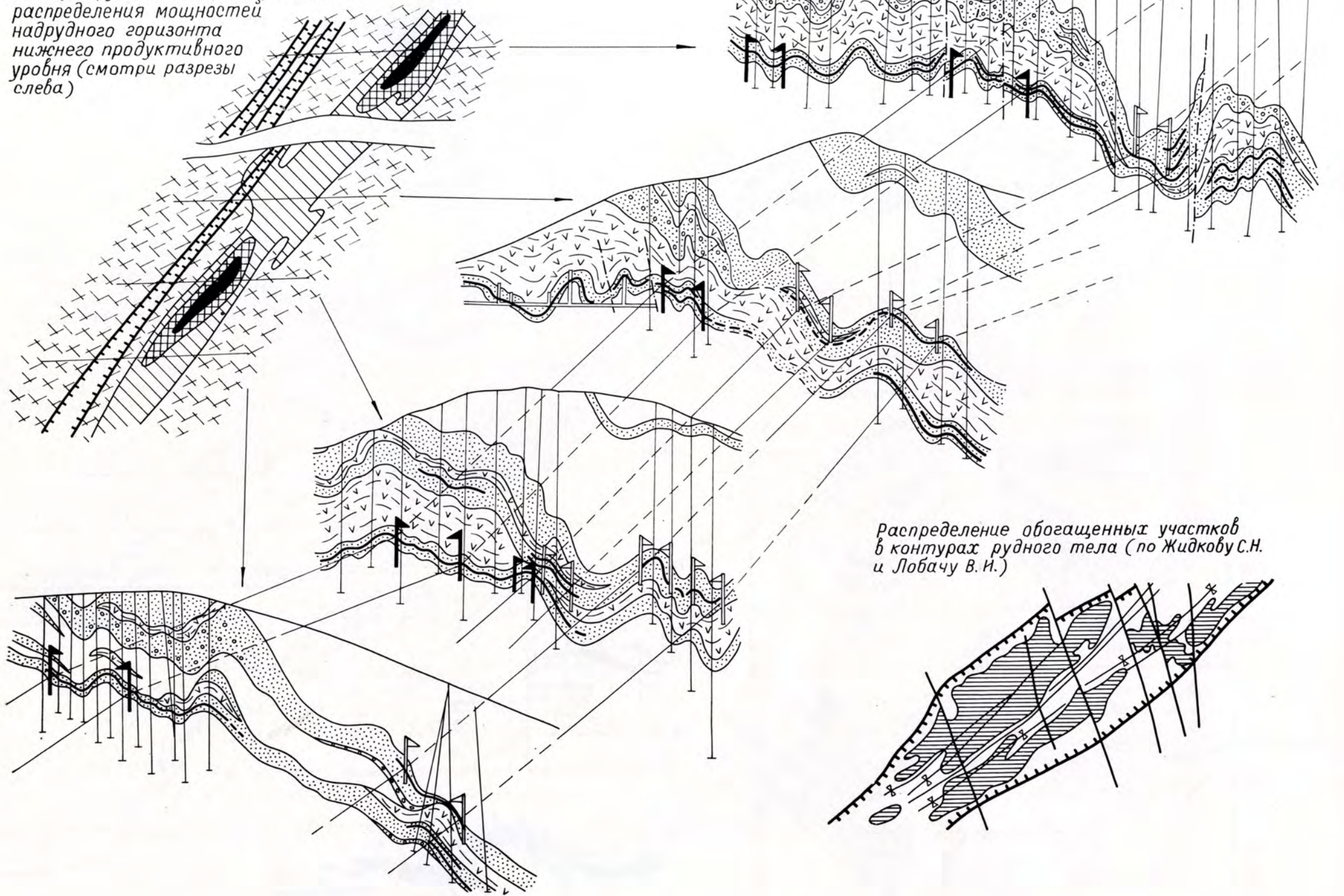


Минералого-геохимические характеристики обогащенных участков



ХАРАКТЕР ФАЦИАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РУДОВМЕЩАЮЩЕГО РАЗРЕЗА И ПОЗИЦИЯ РУДНЫХ ТЕЛ (ЛЕНТ)

Позиция рудных тел (лент) на схеме распределения мощностей надрудного горизонта нижнего продуктивного урбня (смотри разрезы слева)



Распределение обогащенных участков в контурах рудного тела (по Жидкову С.Н. и Лобачу В.И.)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (3.8)

Геолого-геофизические элементы модели рудного узла и поля с вольфрам-золото-сульфидным оруденением

Осадочно-метаморфические и интрузивные образования

	Отложения карбонатно-терригенной формации ( $C_{2m}$ )
	Отложения терригенной формации ( $C_1$ )
	Отложения карбонатной формации ( $C_{1t_2}-Y_1$ )
	Отложения карбонатно-вулканогенной формации ( $D_{3fm}$ )
	Отложения вулканогенно-терригенно-карбонатной формации ( $S_{2ld}$ )
	Отложения вулканогенно-карбонатно-терригенной формации ( $O_{2+3}$ )
	Отложения сланцево-карбонатной формации ( $E_2-O_1$ )
	Рудоносные слабоизвестковистые колчеданосные, реже пирротиноносные металевропелитовые отложения углеродистой терригенно-флювиальной формации
	Отложения терригенно-сланцево-карбонатной формации ( $VE_1$ )
	Известковистые металевропелитовые отложения терригенно-флювиальной формации ( $V-E_1$ )
	Отложения терригенно-вулканогенной формации ( $R_3$ ) с прослоями метабазитов, мраморизованных известняков и амфиболитов
	Меланократовый комплекс кристаллического основания ( $PR$ )
	Предполагаемые области гранитизации ( $a$ ) и гранитообразования ( $b$ )
	Предполагаемые области базификации (гнейсы)
	Гранодиориты ( $a$ ) и контуры скрытых интрузивов ( $b$ )
	Зоны серпентинитового меланжа ( $a$ ) и дайки кислотно-щелочного состава ( $b$ )

Складчато-разрывные структуры

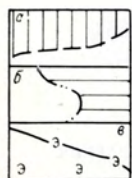
	а) структуры, определяющие строение рудного узла Диагональные разломы корового заложения
	Границы поперечного инверсионного поднятия корового заложения
	Крупные ( $a$ ) и мелкие ( $b$ ) надвиговые структуры и направление их падения
	б) структуры, определяющие строение рудного узла Ранние по заложению зоны интенсивной гофрировки и смятия пород
	Ранние по заложению зоны рассланцевания и милонитизации пород
	Ранние по заложению зоны будинажа
	Соскладчатые надвиговые зоны
	Границы мощных соскладчатых рудозакрывающих надвиговых зон ( $a$ ) и поперечных рудоограничивающих структур ( $b$ )
	Поздние наложенные рудолокализирующие зоны брекчирования, дробления и катаклаза пород
	Оси синклинальных ( $a$ ) и антиклинальных ( $b$ ) складок и углы падения их осевых плоскостей; стрелками показано направление погружения их шарниров

Прочие условные обозначения

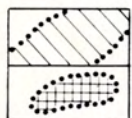
	Стратиграфически несогласные контакты геологических формаций ( $a$ ) и границы областей гранитизации и базификации ( $b$ )
	Современные границы рудного узла ( $a$ ) и рудного поля ( $b$ )
	Границы месторождения ( $a$ ) и рудных тел ( $b$ )
	Месторождения ( $a$ ) и рудопроявления ( $b$ )
	Графики магнитного ( $a$ ) и гравиметрового ( $b$ ) поля
	Элементы залегания тектонических нарушений
	Линии геологических разрезов

Минералого-геохимические элементы модели рудного поля с вольфрам-золото-сульфидным оруденением (по данным анализа геологической и шлиховой минералого-геохимической съемки)

Метасоматические ореолы

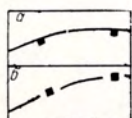


Ореолы дорудной метаморфогенной минерализации: комплексные ореолы сфена, амфибола, граната, пироксена, магнетита (а); комплексные ореолы биотита, амфибола, эпидота (б); ореолы эпидота (в)

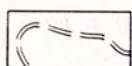


Гидротермально-метасоматические околорудные ореолы серицитизации (а) и полхронных серицит-альбит-адуляр-карбонатных изменений (б)

Минералогические ореолы

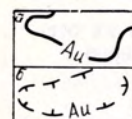


Ореолы пентагондодокаэдров пирита: контрастные (а) и слабоконтрастные (б)

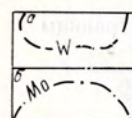


Ореол гематита

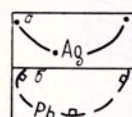
Геохимические ореолы



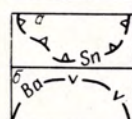
Ореолы золота: контрастные (а) и слабоконтрастные (б)



Ореолы вольфрама (а) и молибдена (б)



Ореолы серебра (а) и свинца (б)



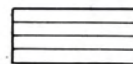
Ореолы олова (а) и бария (б)

Минералого-геохимические элементы модели месторождения и рудных тел с вольфрам-золото-сульфидным оруденением

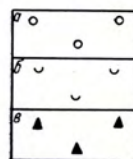
Метасоматические ореолы и изменения вмещающих пород



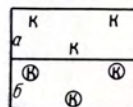
Гидротермально-метасоматические кварц-серицитовые ореолы



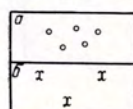
Совмещенные дорудные метасоматиты: ранние серицит-карбонатные и поздние альбит-карбонатные



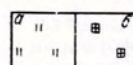
Рудные пирит-альбит-карбонатные (а), пирит-калишпат-карбонатные (б) и пирит-карбонатные (в) метасоматиты



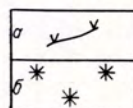
Карбонатизация на массу (а) и пятнистая (б)



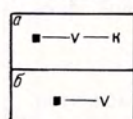
Окварцевание, альбитизация (а) и хлоритизация (б)



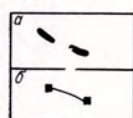
Гематитизация (а) и калишпатизация (б)



Жильно-прожилковая кварцевая минерализация (а) и углеродистый метасоматоз (б)

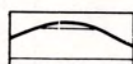


Пирит-кварц-карбонатная (а) и пирит-кварцевая (б) прожилковая минерализация



Сингенетичная серкоколчеданная (а) и продуктивная наложенная вкрапленно-прожилковая пиритовая минерализация (б)

Геохимические ореолы



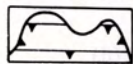
золота



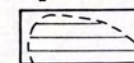
молибдена и вольфрама



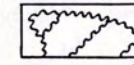
серебра



цинка

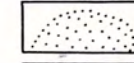


свинца

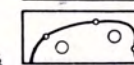


меди, никеля, кобальта

Ореолы выноса



свинца и меди



цинка

### 3.8 МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ

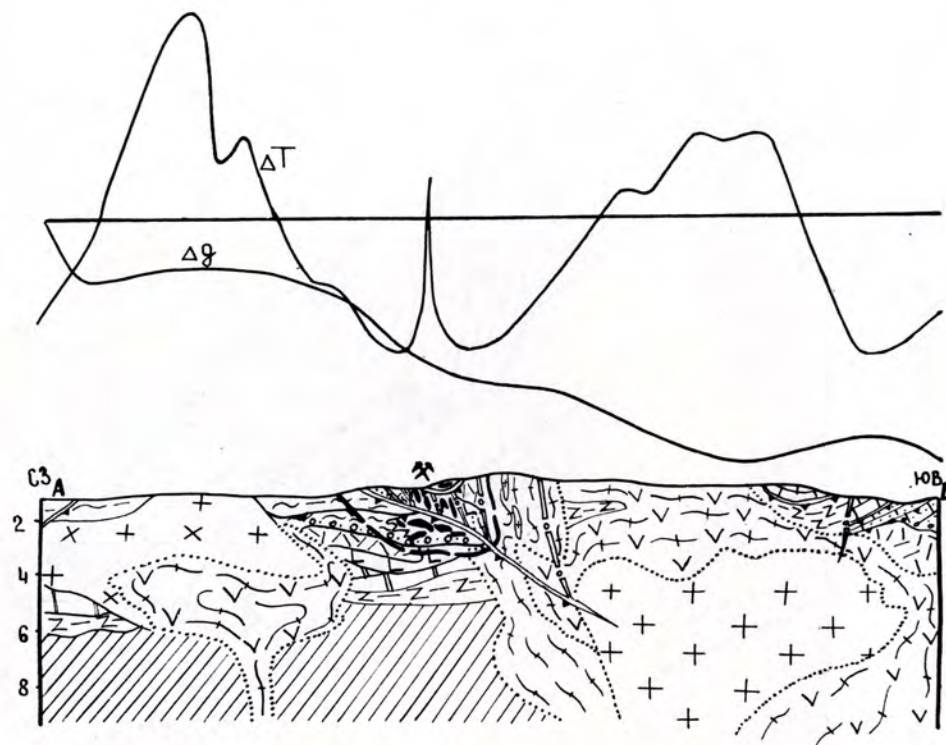
#### ВОЛЬФРАМ - ЗОЛОТО - СУЛЬФИДНОГО РУДНОГО ПОЛЯ

#### ПОЗИЦИЯ ВОЛЬФРАМ - ЗОЛОТО - СУЛЬФИДНОГО РУДНОГО УЗЛА В РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ РАЙОНА



План

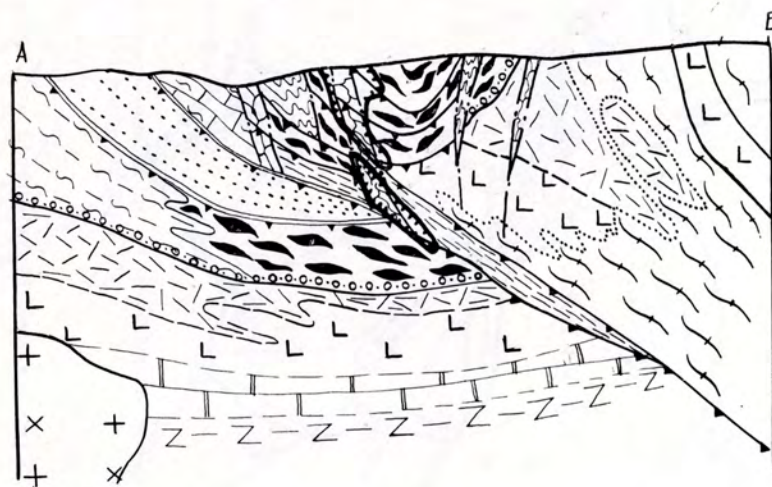
Геолого-геофизический разрез по линии А-Б



ПОЗИЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СТРУКТУРЕ РУДНОГО ПОЛЯ



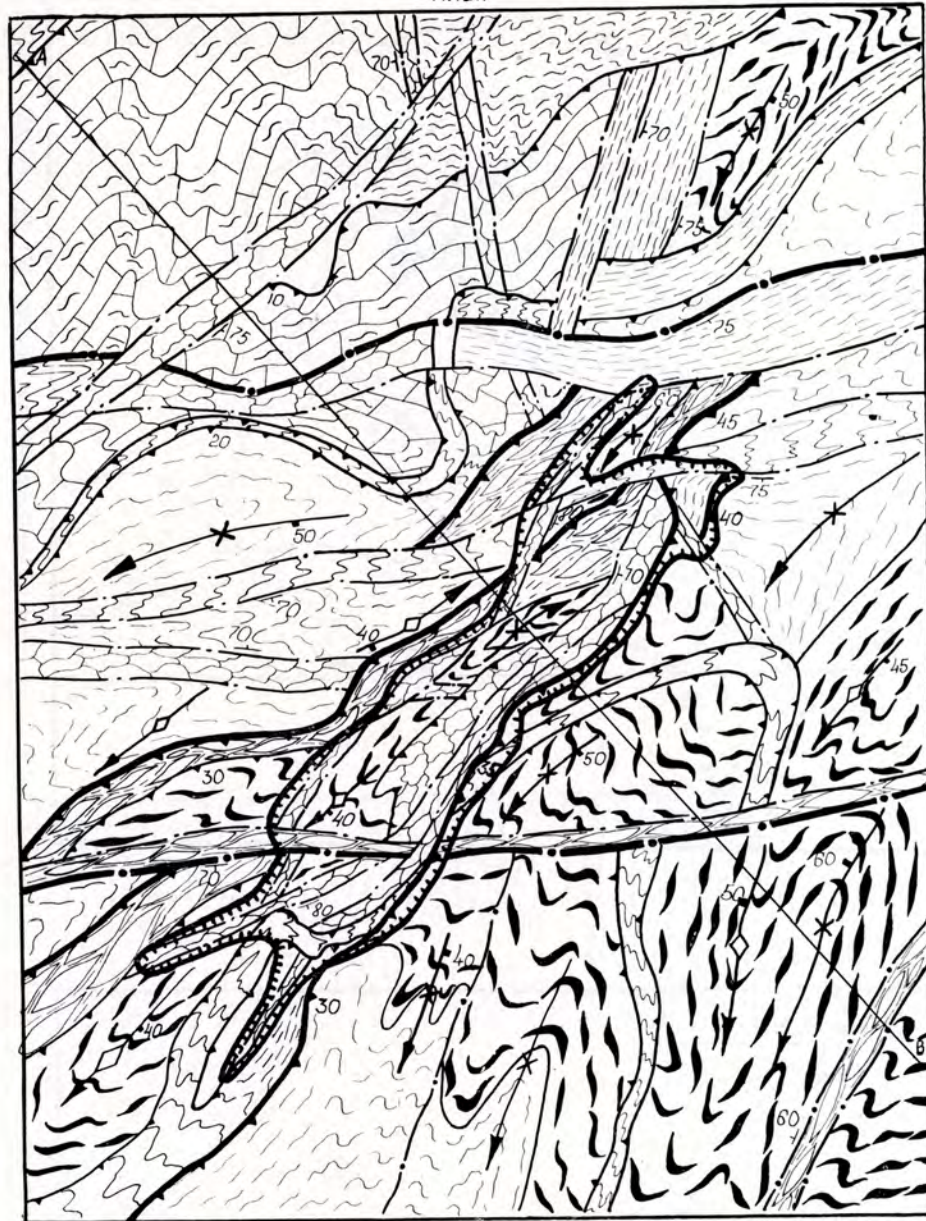
План



Геолого-геофизический разрез по линии АБ

# МОДЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЗИЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СТРУКТУРЕ РУДНОГО ПОЛЯ

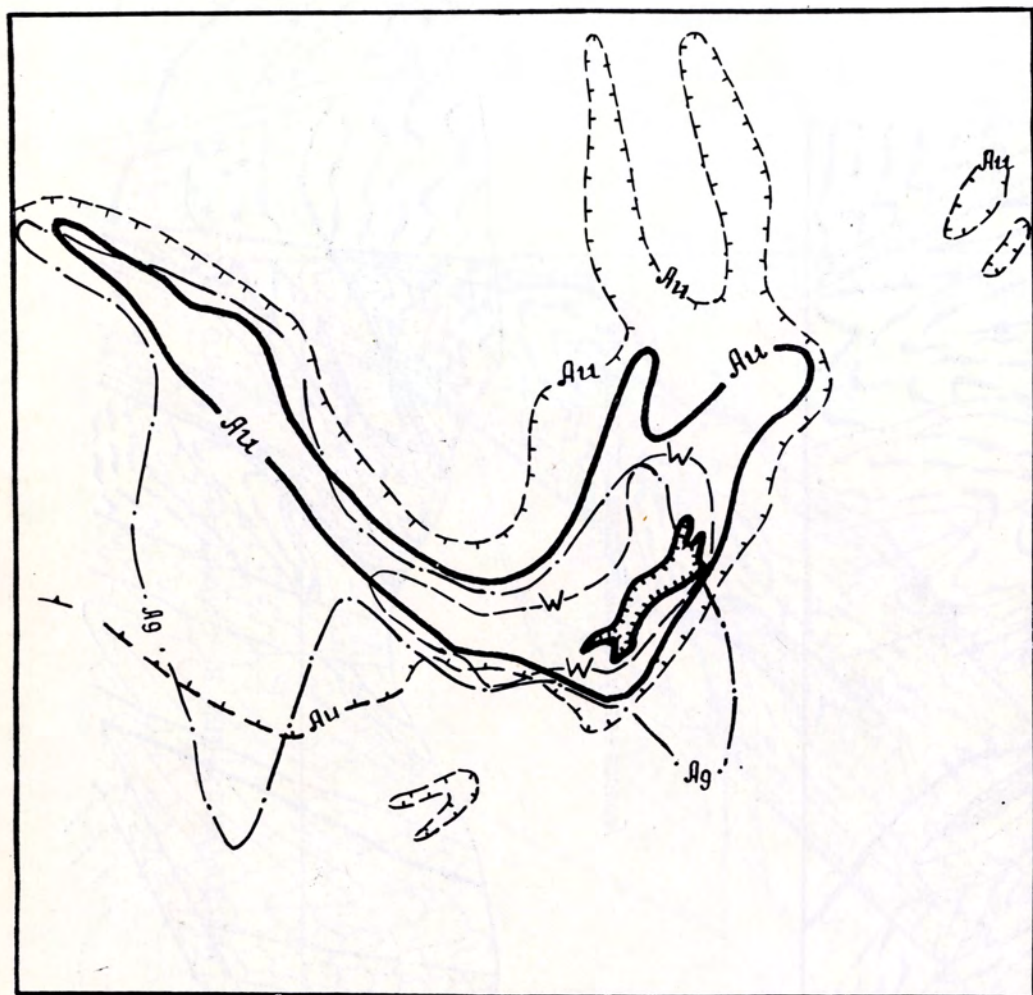
План



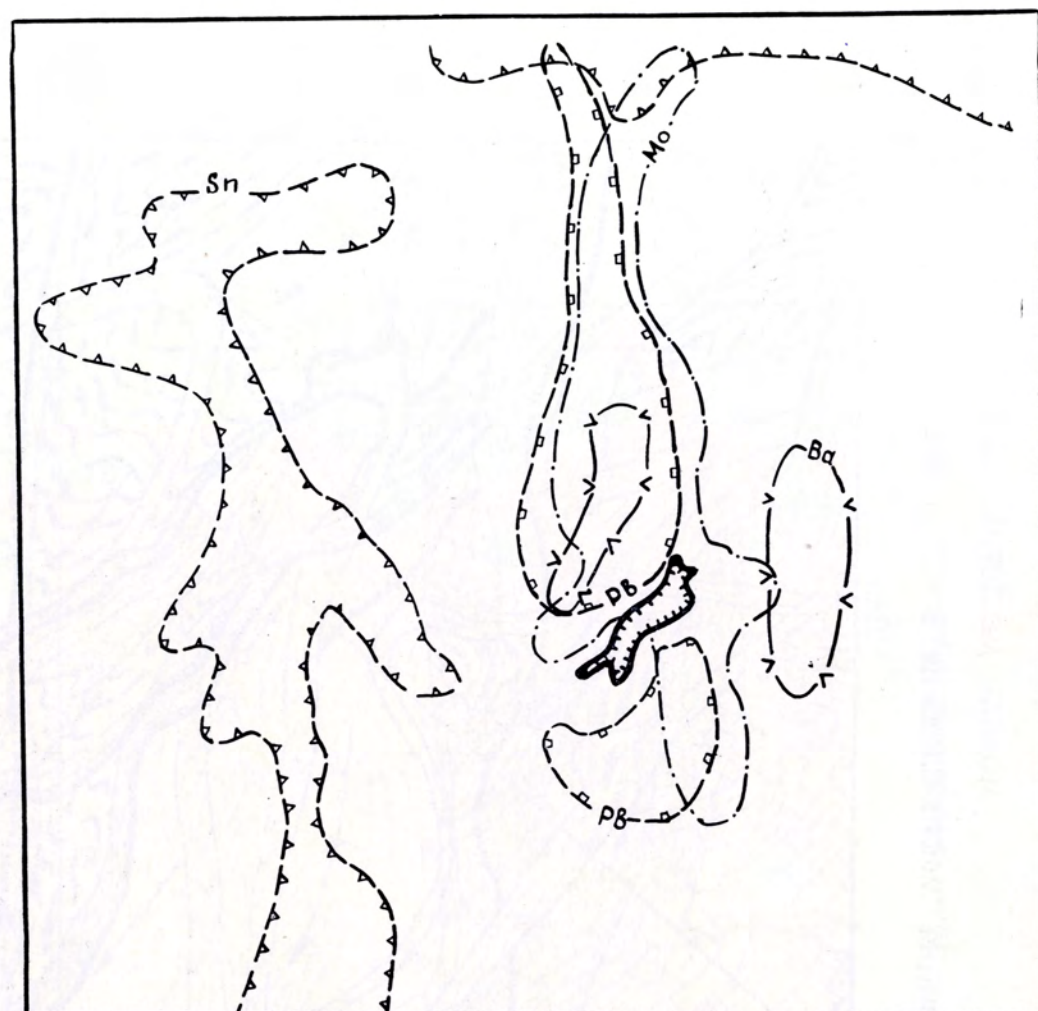
Геолого-структурный разрез по линии АВ



ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОРЕОЛЫ, РАЗВИТЫЕ В РУДНОМ ПОЛЕ  
по данным анализа электромагнитной фракции шлихов

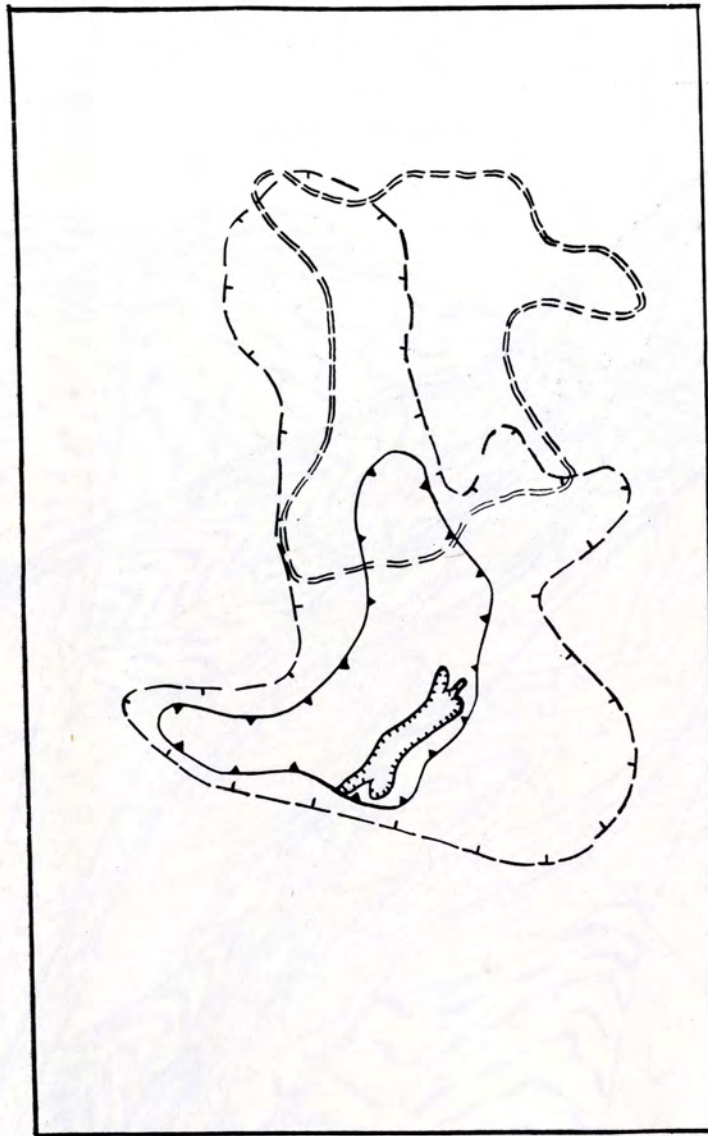


Геохимические ореолы Au, Ag, W

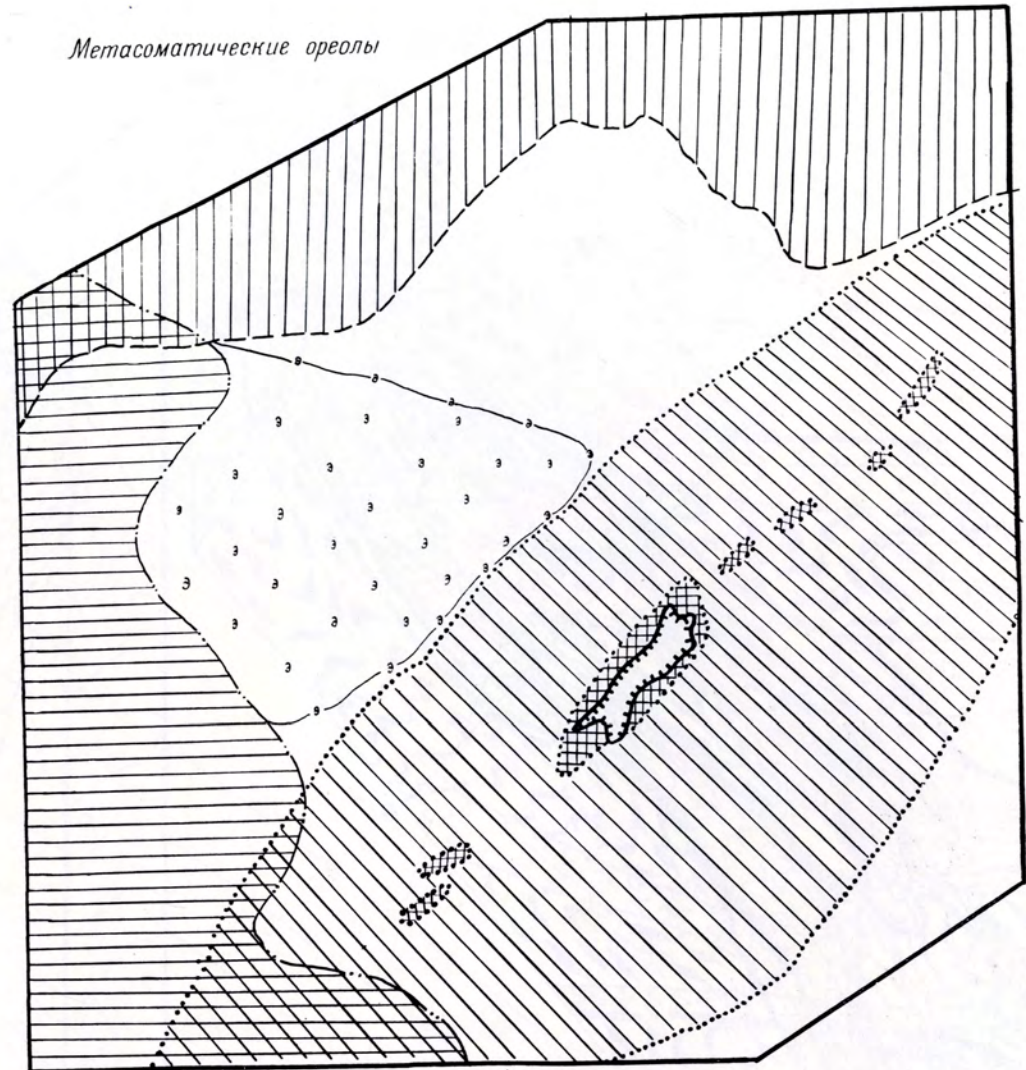


Геохимические ореолы Sn, Mo, Pb, Ba

*Минералогические ореолы*



*Метасоматические ореолы*

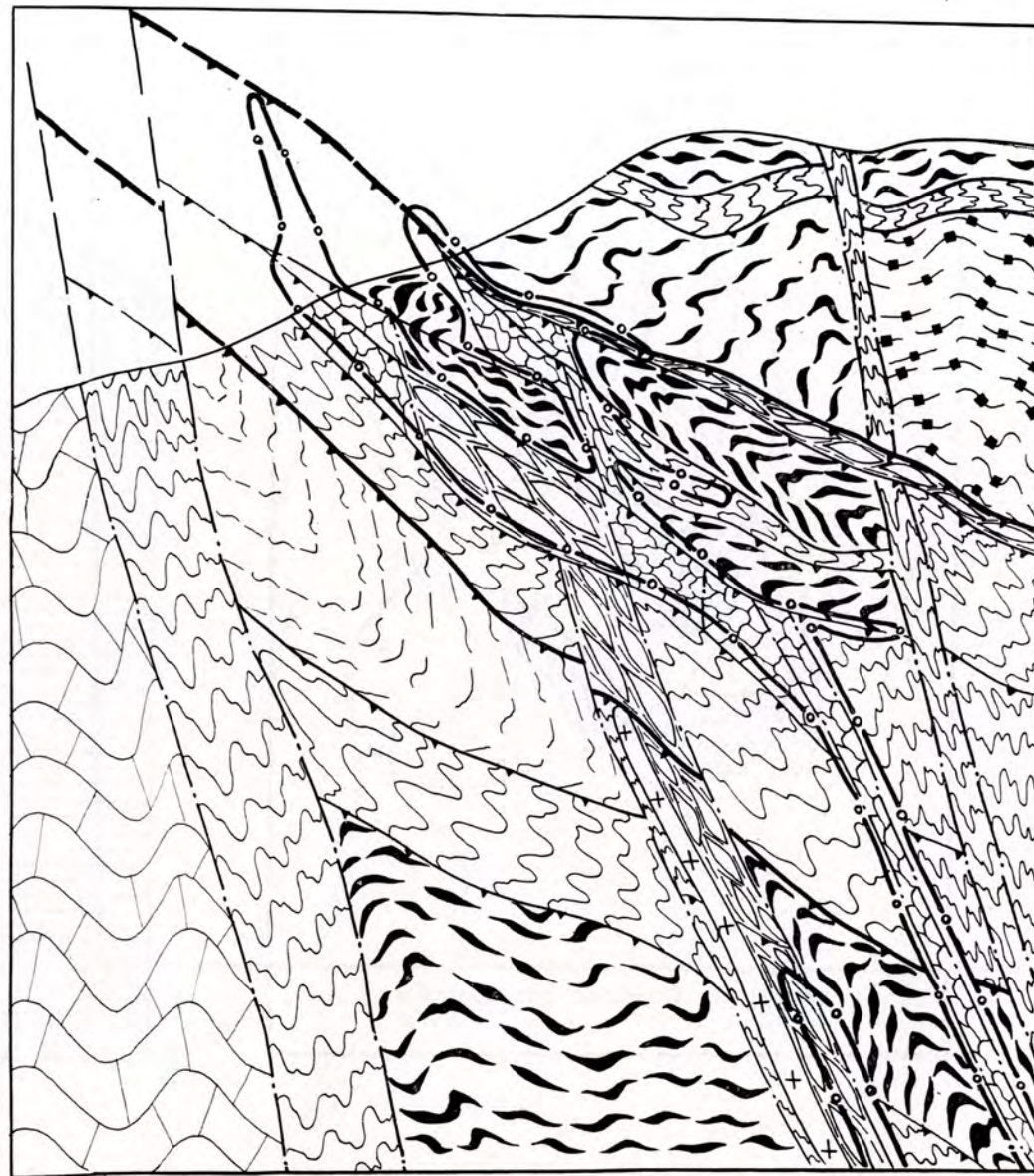


ПОЗИЦИЯ РУДНЫХ ТЕЛ В СТРУКТУРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

План

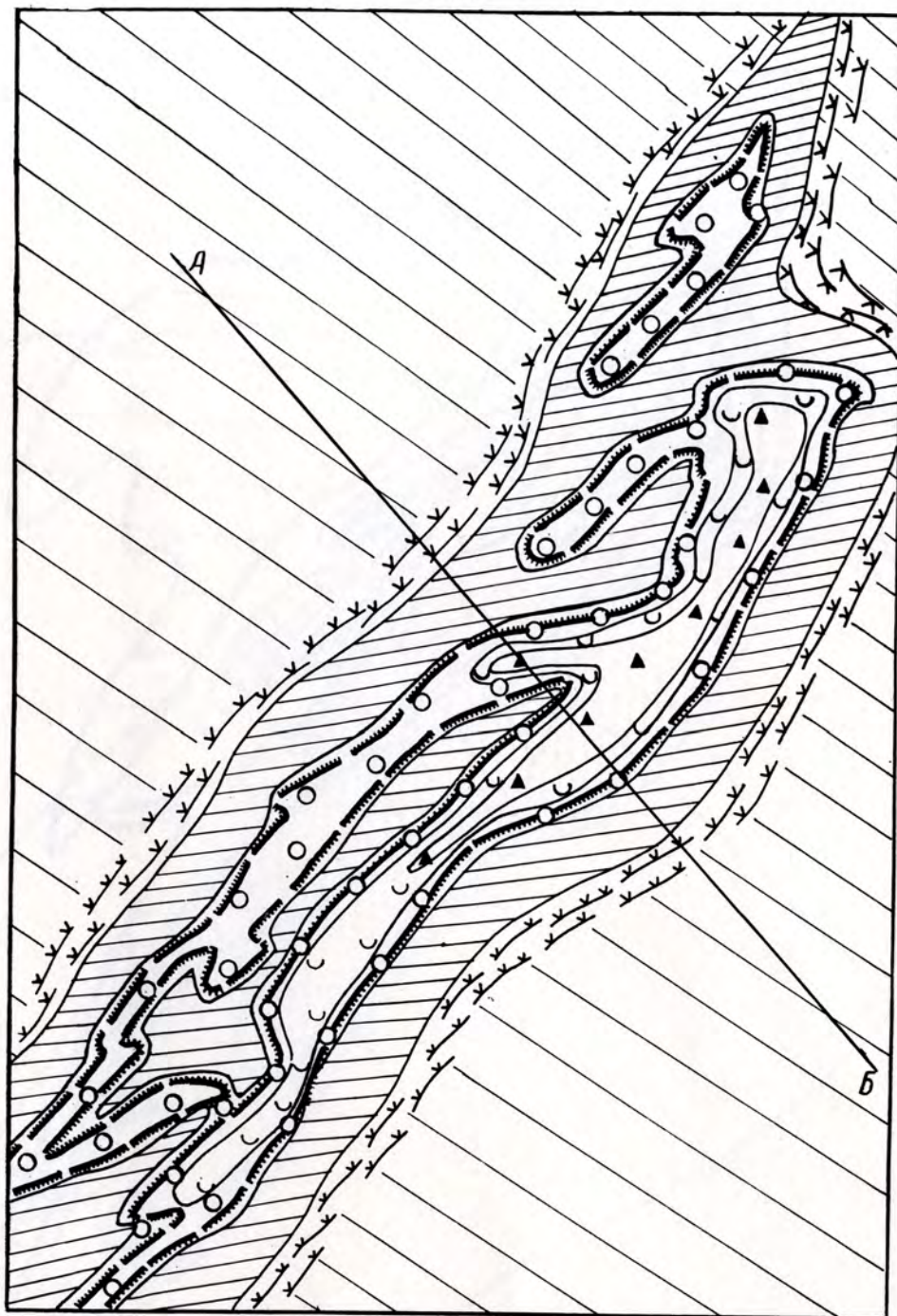


Геолого-структурный разрез по линии АБ

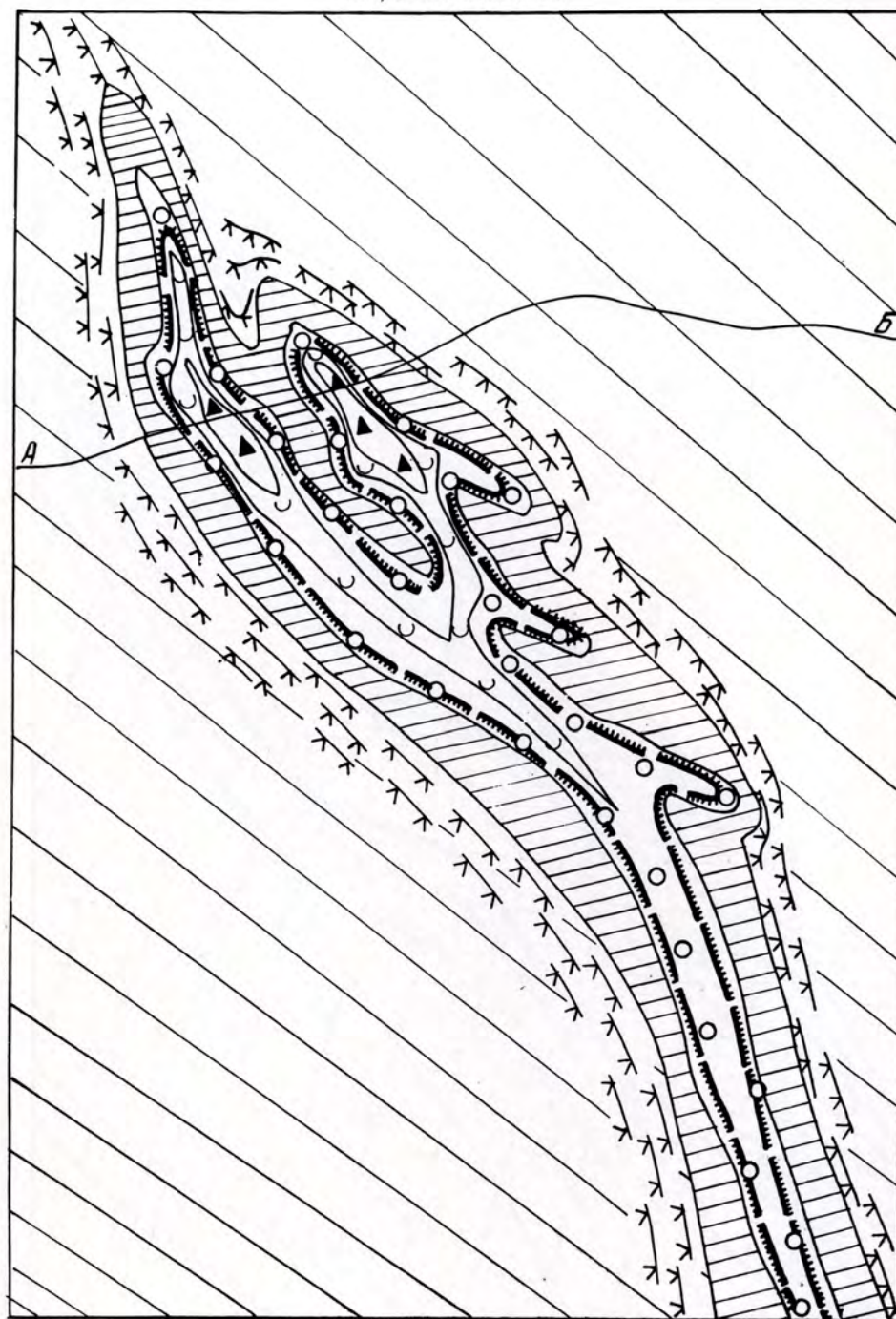


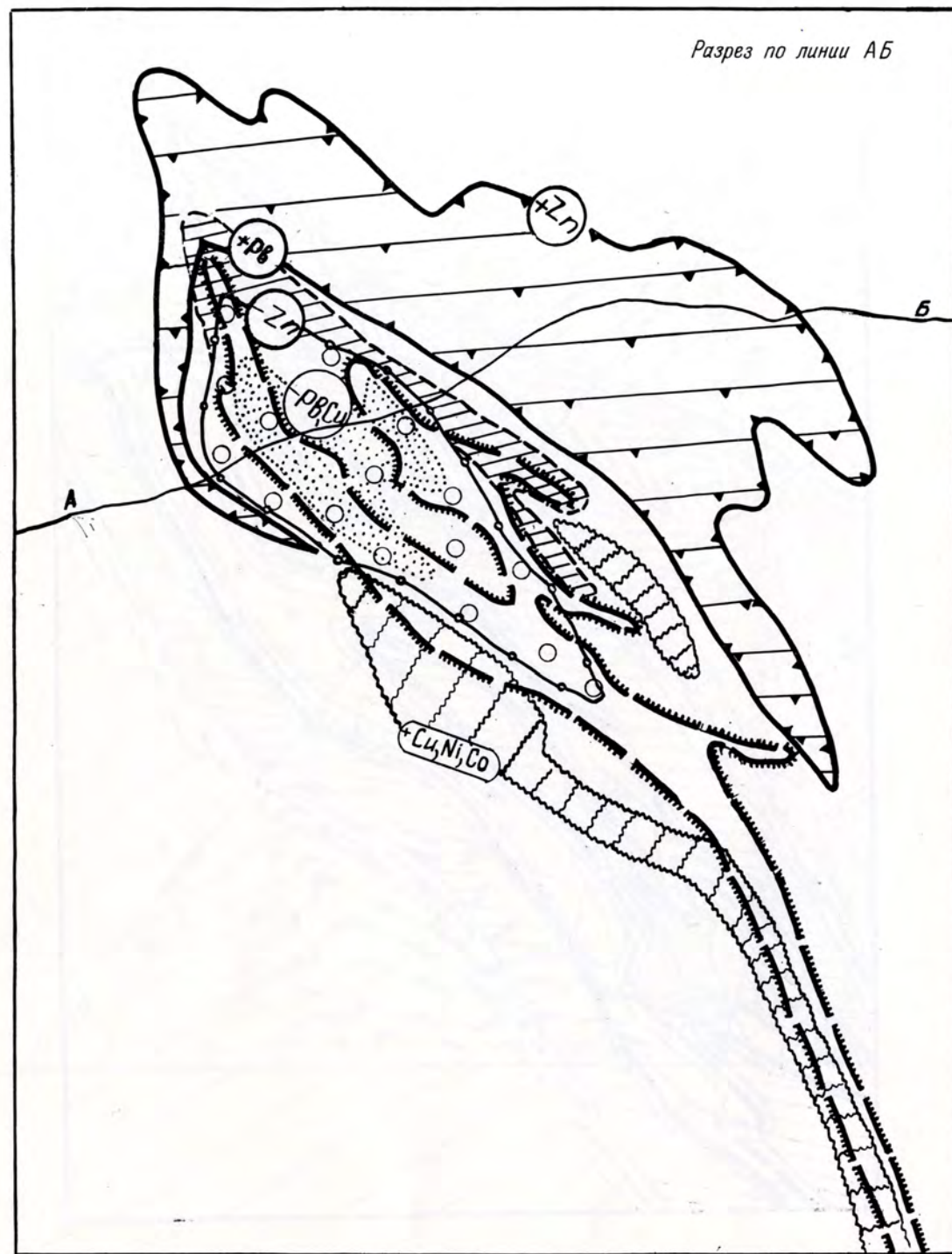
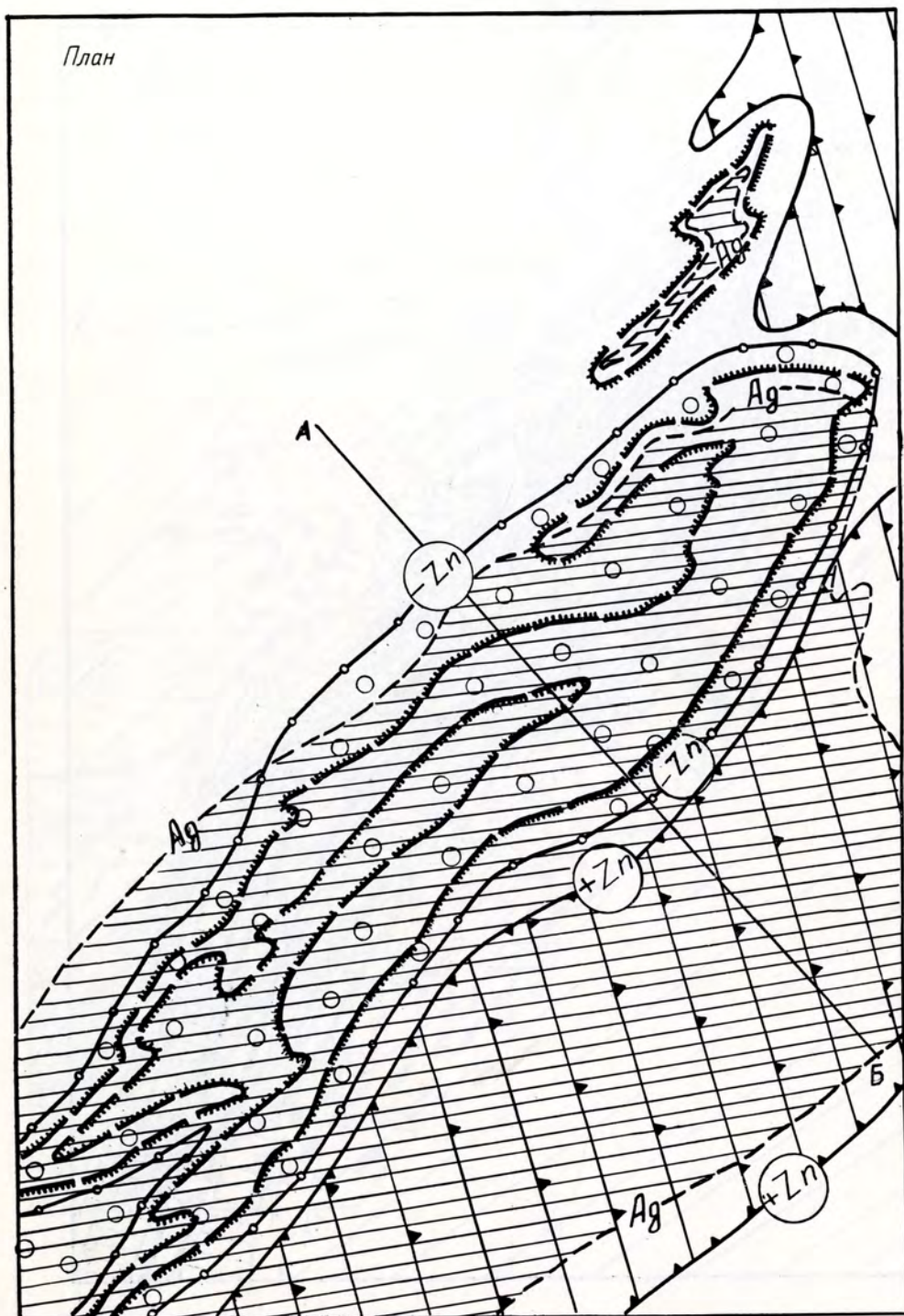
МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ОРЕОЛЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

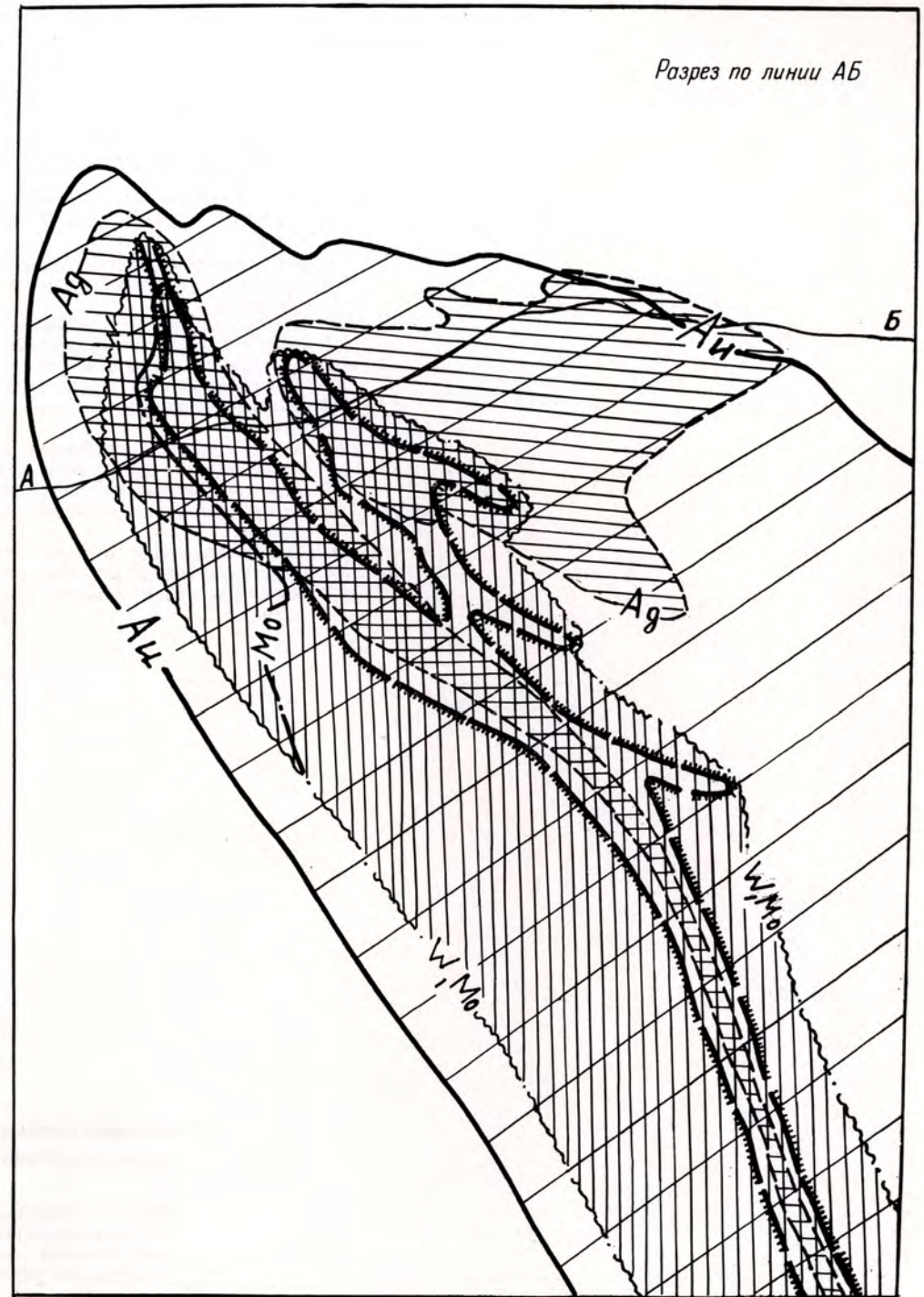
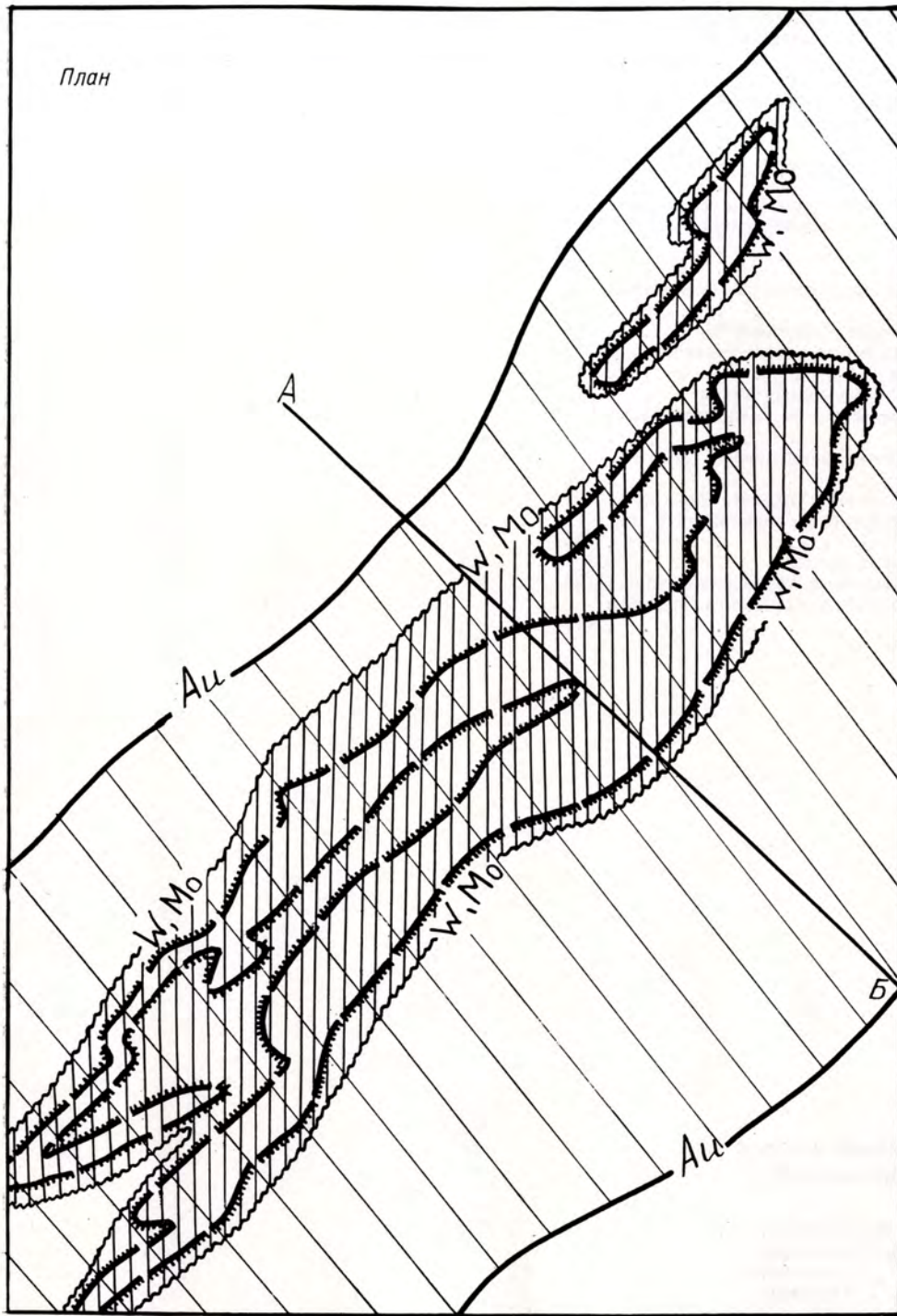
План



Разрез по линии АБ







## СОДЕРЖАНИЕ

1. Обобщенные модели рудных полей и месторождений золото-серебряного типа . . . . .	5
1.1. Месторождение в зоне пологих дислокаций и субвулканических тел . . . . .	8
1.2. Золото-серебряное рудное поле в вулcano-тектонической депрессии . . . . .	10
1.3. Месторождение в вулcano-тектоническом грабене . . . . .	14
1.4. Золото-серебряное месторождение в вулcano-купольной структуре . . . . .	18
1.5. Месторождение в палеовулканическом сооружении . . . . .	25
2. Золото-мышьяковисто-сульфидное оруденение . . . . .	29
2.1. Золото-мышьяковисто-сульфидное месторождение в блоковой структуре . . . . .	32
2.2. Золото-мышьяковисто-сульфидное месторождение в зоне надвига . . . . .	40
2.3. Золото-сульфидное месторождение в зоне изоклиальной складчатости . . . . .	50
2.4. Месторождение под пологим экраном . . . . .	57
2.5. Золото-мышьяковисто-сульфидное месторождение в складчатой структуре . . . . .	62
2.6. Золото-сульфидное месторождение в коре выветривания . . . . .	68
2.7. Рудное поле золото-сульфидного оруденения в терригенных толщах . . . . .	72
3. Золото-сульфидно-кварцевые месторождения . . . . .	77
3.1. Золото-кварцевое месторождение в терригенной толще . . . . .	79
3.2. Золото-сульфидно-кварцевое месторождение в надинтрузивной зоне . . . . .	84
3.3. Золото-сульфидно-кварцевое прожилково-вкрапленное и жильное оруденение в терригенном комплексе . . . . .	87
3.4. Золото-сульфидно-кварцевое месторождение в каркасе даек . . . . .	91
3.5. Золото-сульфидно-кварцевое месторождение в экзоконтакте интрузива . . . . .	95
3.6. Золото-кварцевое месторождение в зоне разлома . . . . .	101
3.7. Стратиформное золото-кварцевое оруденение в терригенной толще . . . . .	105
3.8. Многофакторная модель вольфрам-золото-сульфидного рудного поля . . . . .	111

### Многофакторные поисковые модели золоторудных месторождений

Ведущий редактор Л. В. Карапушкина  
Обложка художника В. В. Евдокимова  
Художественный редактор Т. Т. Самойлова  
Технический редактор М. Г. Поляков

Сдано в набор 23.05.88 г. Подписано в печать 15.12.89 г. Формат 70×108/8.  
Уч.-изд. л. 30,0. Заказ 58«Д». Бумага мелованная. Цена 25 руб. Тираж 500 экз.

Ленинградская картографическая фабрика ВСЕГЕИ