Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1983, т. 95

УДК 553.2 + 553.411

О НЕКОТОРЫХ ОБЩИХ ОСОБЕННОСТЯХ РУДНЫХ СТОЛБОВ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАЦИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР

С.В.СЕНДЕК

Важным моментом геолого-промышленной оценки золоторудных месторождений является установление особенностей распределения оруденения в рудных телах и, в частности, выявление участков с наибольшей концентрацией руды и металлов – рудных столбов, заключающих в себе значительную долю всех запасов.

Образование рудных столбов – всеобщее явление, отражающее неравномерность распределения рудной минерализации. Изучение особенностей неравномерности распределения оруденения обнаруживает некоторые общие черты этой изменчивости в зависимости от морфогенетических характеристик рудных тел, их внутренней структуры, стадийности и этапности минерализации [17]. Характер изменчивости содержаний золота и серебра в рудах ряда месторождений Северо-Востока СССР во многом однотипен вне зависимости от того, к какому формационному типу принадлежат изученные объекты. Ведущими признаками, характеризующими особенности неоднородности оруденения и ее изменчивость в месторождениях как золото-кварцевой, так и золото-серебряной формаций, являются эволюционные особенности становления рудных тел на общем фоне формирования месторождения [16].

В этой связи представлял определенный интерес анализ изменчивости самих рудных столбов, попытка выявить их общие закономерности размещения в рудных телах. С этой целью проанализированы некоторые достаточно разведанные и эксплуатирующиеся месторождения Северо-Востока СССР, относимые к традиционно выделяемой плутоногенной золото-кварцевой и вулканогенной золото-серебряной формациям.

Важным обстоятельством в проведенных исследованиях была унификация самого понятия «рудный столб». Дело в том, что на сегодняшний день нет четко устоявшегося понимания, что считать рудным столбом. По В.Линдгрену «Те части месторождений, в которых полезное ископаемое сконцентрировано так, что они подлежат эксплуатации, называются р у д н ы м и с к о п л е н и я м и (ore schoots)" [II, с.165]. Именно эта формулировка и была отождествлена с понятием рудный столб. В этом определении отражены две стороны: 1) рудные столбы – это явление универсальное, присущее любому по генезису месторождению полезного ископаемого; 2) рудный столб – это понятие экономическое, отражающее промышленную значимость рудного скопления; это прежде всего промышленные руды, границы между которыми с убого минерализованными породами или забалансовыми рудами определяют параметры

рудных столбов. В том случае, если контуры промышленных руд в основном совпадают с геологическими границами рудных тел (жила, линза), понятия рудный столб и рудное тело становятся тождественными. Но поскольку в большинстве своем промышленные руды составляют какую-то часть от окружающей ее «неруды», то рудные столбы – это части рудных тел, которые могут группироваться в каких-либо направлениях внутри данного рудного тела.

Такое понимание термина «рудный столб» было в основном принято В.А.Обручевым, П.М.Татариновым, В.М.Крейтером, В.И.Смирновым и другими советскими геологами. Аналогичных взглядов придерживались Ньюхауз, Ловеринг, Бэтман и другие зарубежные исследователи. Позднее В.М.Крейтер [9] уточнил и дополнил формулировку понятия «рудный столб», четко различая рудное тело, в котором «участок промышленных руд или руд значительно более высокого качества» составляет суть рудного столба. По мнению В.М.Крейтера, более высокое качество руд зависит от изменения мощности рудного тела, либо содержаний полезного компонента. В геологическом словаре в основном сохранено содержание понятия рудного столба [6, с.236-237], данного В.М.Крейтером.

Иных позиций придерживаются А.С.Великий [4], Н.И.Бородаевский [3] и многие другие геологи, которые определяют рудный столб как участок рудного тела, характеризующийся повышенной концентрацией металла. Развивая эти представления, появились многочисленные публикации, в которых на основе математического аппарата анализируются статистические особенности распределений содержаний полезных компонентов в рудах. Отмечаемые в результате математической обработки данных опробования полимодальные уровни распределения содержаний являются основанием для выделения рудных столбов. «... рудными столбами следует называть объемные первичные концентрации элементов (минералов), выделяемые на основе геологических наблюдений и данных анализа статистического распределения содержаний» [13, с.290]. В такой редакции ставится знак равенства между рудным столбом и геохимической аномалией.

Хорошо известно, что первостепенной основой промышленной оценки любого месторождения является запас руды, который зависит не только от величины содержания металла, но и от размеров (мощности) рудного тела, на что обращал внимание В.М.Крейтер [9]. Во многих случаях изменения величины содержаний и мощности не совпадают как территориально, так и по знаку изменчивости. Поэтому одним и тем же значениям величин содержаний могут соответствовать различные мощности, и наоборот. В таких условиях оценивать параметры рудного столба и выяснять закономерности распределения оруденения только по значениям высоких содержаний, без учета приходящегося на столб запаса руды или металла, – значит искажать промышленную оценку данного объекта [5]. Отсюда ясно, что важнейшим классификационным критерием рудного столба, мерой его сравнительной сопоставимости с другими рудными столбами должны быть заключенные в нем запасы руды и металла.

Конечно, в ряде случаев можно использовать изменение величины содержаний с целью выделения рудного столба, но применимость этого метода весьма ограничена (выдержанные по мощности жилы, пластовые и плитообразные залежи, в которых вариационная изменчивость мощности настолько мала, что ею можно пренебречь). Что же касается сложных жильных зон, зон прожилкования, минерализованных зон дробления и смятия пород, штокверков, широко освещенных в литературе [I, I0, I4, I9], то для них выделять и сравнивать рудные столбы только по высоким содержаниям металла просто невозможно.

Представляется, что в качестве граничных параметров рудного столба для рассматриваемых месторождений должны быть взяты контуры промышленных руд в рудных телах. Такое допущение вполне оправданно, поскольку в собственно богатых участках рудных тел по некоторым месторождениям заключено до 90 % всех промышленных запасов руды и металла. Более того, такое допущение дает возможность анализировать рудные столбы и с другой стороны – с точки зрения однородности-неоднородности оруденения, имеющей очень важное значение в процессе ведения поисково-разведочных работ. В самом деле, одни и те же по величинам запасов руды скопления могут быть образованы в одном случае единым крупным богатым скоплением, в том – суммой нескольких мелких, но достаточно концентрированных гнезд. С точки зрения однородности оруденения это различные по природе рудные столбы, объединять которые не следует.

Мерой определения однородности оруденения во всех случаях должна быть единая величина. Единственно сопоставимой величиной в этом случае может служить запас руды, приходящийся на единицу площади рудного тела. По мнению В.И.Лозовского, С.С.Максимова, В.Н.Никулина [I2], эта величина представляет собой произведение содержания полезного компонента C, мощности рудного тела M и объемного веса руды O и названа ими линейным запасом металла. Видимо, названная величина может быть определена как произведение содержания на мощность, поскольку в рассматриваемых рождениях колебания объемного веса руды столь невелики, что фактически объемный вес – это некая постоянная величина. Поэтому произведе держания на мощность в относительном выражении означает вели лину металла, приходящегося на единицу поверхности рудного тела. Такую чину, по аналогии с некоторыми осадочными месторождениями, целесообр но называть продуктивностью рудного тела.

Итак, продуктивность рудного тела является той количественной величиной, которая позволяет анализировать характер распределения оруденения в данном рудном теле, выделять и оконтуривать различные участки по интенсивности минерализации и производить сопоставления и сравнения оруденения в разных рудных телах и по месторождению в целом. Необходимо иметь в виду, что нельзя формально подходить к сопоставлению продуктивности оруденения только исходя из величины этого показателя. Руды месторождений нередко формируются в длительный период, с меняющимися физико-химическими и структурными условиями среды. В процессе эволюции оруденe-

ния создаются различные минеральные парагенезисы, отражающие изменчивость условий минерализации по вертикали и латерали, телескопированность минерализации, внутрирудный метаморфизм и другие преобразования. Поэтому продуктивность оруденения должна иметь строгую геологическую привязку.

Исходя из изложенного, под рудным столбом, следуя В.Линдгрену, видимо, надо понимать прежде всего промышленные руды, характеризующиеся средней и высокой продуктивностью оруденения, заключающие в себе определенные запасы руды и металла, а потому обладающие соответствующими объемными параметрами. Поскольку возникновение рудного столба осуществляется в какой-то интервал истории формирования месторождения, в обстановке меняющихся структурных и физико-химических условий минералообразования, то в контурах промышленных руд рудные столбы приурочиваются к определенным структурам, они обладают характерным минеральным парагенезисом и структурно-текстурными особенностями и обуславливают специфическую, присущую данному промышленному рудному телу неоднородность оруденения.

Такое понимание рудного столба не исключает разнообразия геологических условий формирования богатого оруденения, особенно в месторождениях золото-серебряной формации [2, I4, I5, I8], а наоборот, учитывает их, так как соотношение минеральных парагенезисов руд, их текстурно-структурные особенности и есть отражение динамики рудообразующей среды в момент формирования рудных столбов. Систематизация данных по изученным месторождениям золото-кварцевой и золото-серебряной формациям приведена в таблице. Главными классификационными критериями, влияющими на изменчивость характера рудных столбов в месторождениях обеих формаций, являются морфологические характеристики рудовмещающих структур и эволюция процессов рудообразования в этих структурах, выражающаяся в длительности и изменчивости условий минерализации.

Общей характерной особенностью для рассмотренных месторождений является направленное увеличение размеров рудных столбов и заключенных в них запасов от простых жил, представляющих собой по сути дела структуры минерального выполнения трещинных полостей в какой-то момент рудообразования, до минерализованных зон дробления и смятия пород и штокверков. В этом же направлении однозначно меняется характер распределения продуктивности оруденения с максимумом неравномерности для жильных зон.

Усредненные значения продуктивности оруденения по рудным столбам в целом показывают некоторые отличия для месторождений рассматриваемых формаций. В золото-кварцевой формации наибольшей продуктивностью характеризуются рудные столбы в сложных жилах с широко проявленными внутрирудными преобразованиями минерального вещества. Рудные столбы всех остальных морфологических типов рудовмещающих структур характеризуются средней по значению продуктивностью. В месторождениях золото-серебряной формации рудные столбы имеют высокую продуктивность за исключением минерализованных зон дробления и смятия пород и штокверков, в которых значительные по размерам рудные столбы характеризуются средней продуктивностью

Систематика рудных столбов в месторождениях золото-кварцевой и золото-серебряной формаций Северо-Востока СССР

Геологическая позиция	Морфология рудного тела	Структурные условия формирования рудного тела	Характер распределения продуктивности оруденения	Параметры рудного столба и его продуктивность	Структурно-текстурные особенности руд	Стадийность и этапность развития оруденения	Минеральный состав руд	Формы нахождения золота и серебра в рудах
Золото-серебряная		Сколовые трещины, оперяющие более крупные разрывы, и отдельные непротяженные (десятки метров) разрывы, сопряженные с главными деформациями рудного поля, иногда как составные элементы сложного проявления	Неравномерное	Незначительные по размерам гнезда (первые метры до десятка) со средней продуктивностью	Первично массивные кварцы, иногда унаследовательно-полосчатые с неравномерно выраженным распределением рудных минералов, главным образом вдоль зальбандов	Фрагментарный тип минерализации; обычно поздние по времени развития минеральные парагенезисы, представленные 1-2 этапами	Жильные – кварц (95-99 %), альбит, карбонаты, серицит, пирофиллит. Рудные – пириты, арсенопирит, сфалерит, гематит, блеклые руды, сульфосоли, сульфантимониты серебра, висмута	Комковато-пленочные выделения, зерна (0,05 х 0,1 мм в срастаниях с сульфидами, по трещинам в минералах. Пробность 700-800
		Крупные (сотни метров) самостоятельные долгоживущие разрывы сколового типа с неоднократно меняющимся планом деформаций		Крупные гнезда, блоки от сотен до тысяч квадратных метров в плоскости жил с высокой продуктивностью	Сложные текстурные рисунки жил: массивные, брекчиевые, брекчиевидные, гофрированно-полосчатые, грубочешуйчато, продольного и поперечного расположения со следами интенсивного катакластического смятия и перекристаллизации	Многостадийный тип минерального выполнения жил с широко проявленными внутрирудными преобразованиями минерального вещества	Жильные – кварц (90-95 %), альбит, карбонаты, серицит, гидрослюды, углистое вещество. Рудные – пирит, арсенопирит, сфалерит, сульфосоли и сульфантимониты свинца, серебра, иногда висмут	Дисперсная в сульфидах, пылевидная и тонкая (в поперечнике) в чёрных зернах (менее 1 мкм), от сульфидсодержащих, редкие до 1-2 мм в кварце, то-зернистые выделения золота по трещинам в ар-сенопирите особенно с углистым веществом. Зо-низкопробного 500 и более высокопробного 700-850
		Система сложно сочетающихся жил (жестичные жилы), прожилков, окварцованной минерализации, приуроченных к дайковым телам	Весьма неравномерное для высоких и аномально высоких значений продуктивности	От мелких гнезд до крупных блоков, в плоскости рудного тела до первых тысяч квадратных метров со средней продуктивностью	Средне- и крупнозернистый молочно-белый кварц, составляющий массивные, брекчиевидный, реже полосчатый агрегат жильной массы, в которых видны гребенчато-друзовидные и друзовые текстуры перекристаллизации и выщелачивания	Многостадийный тип оруденения со значительными изменениями физико-химических условий среды минералообразования	Жильные – кварц (90-95 %), карбонаты, альбит, серицит, гидрослюды, флюорит. Рудные – арсенопирит, пирит, блеклые руды, буланжерит, джемсонит, буланжерит, иногда висмут, антимонит	Преимущественно мелкие (до 0,1-0,2 крупные (до 3-4 мм) в поперечнике жилы, тодрических, кокардовой и дендритовидных, в кварце, так и в дайковых сульфидах. В гидротермально измененных дайках отмечается в пирите и арсенопирите
	Минерализованные зоны дробления и смятия пород, штокверки	Глубокого заложения зоны дробления и рассланцевания пород, представляющие структуры оперения глубоких разломов фундамента	Неравномерное для высоких значений при относительно равномерном для низких и средних значений	Значительных размеров участки – в плоскости рудного тела более тысячи квадратных метров со средней продуктивностью	Основу рудных тел составляют дислоцированные и гидротермально измененные (главным образом сварцованные) породы с прожилково-вкрапленным оруденением. В местах интенсивного сварцевания - массивные, брекчиевидные, полосчатые, прожилково-полосчатые, пятнистые и другие текстуры. Широко развиты текстуры перекристаллизаций ранних кварцев – друзовидные и другие	Многостадийный тип оруденения с интрамineрализационным внедрением даек порфиритов. Эволюция становления рудного тела с изменением температурных движений и планов деформаций, условий среды минералообразования отражает всю историю формирования месторождения	Жильные – разнообразный кварц (90-95 %) с преобладанием ранних метасоматических и инъекционных генераций, альбит, карбонаты, серицит, гидрослюды, графит, углистое вещество, редко турмалин, флюорит. Рудные – пирит, арсенопирит (главным образом), сульфосоли свинца, цинка, серебра, висмут, реже антимонит и сульфоантимониты висмута и серебра	Часть золота в дисперсном виде и тонкой в сульфидах, часть в виде мелких (0,05-0 в кварце или трещинах сульфидов, редко дендритовидно-комковатого типа. Пробность
	Плитообразные	Сколовые трещины, оперяющие более крупные разрывы, и отдельные непротяженные (десятки метров) разрывы, сопряженные с главными деформациями рудного поля	Неравномерное	Незначительные по размерам гнезда (первые метры) с высокой продуктивностью	Массивные руды с нечеткой полосчатостью, обусловленной пятнисто-вкрапленным расположением сульфидов вдоль контактов жил	Фрагментарный тип минерализации, в жилах обычно наблюдается совмещение одной из ранних стадий (основной парагенезис жильного выполнения) с одной из продуктивных ассоциаций	Жильные – кварц, карбонаты, адуляр, гидрослюды, хлорит. Рудные – пирит, сфалерит, халькопирит, фрейбергит, аргентит, кюстелит, самородное серебро	Пылевидное (0,01-0,05 мм) и мелкое (0,05-0,1 мм) пирите, пирите, сульфидах. Низкопробное и электрум кюстелит совместно с самородным серебром
		Крупные (сотни метров) самостоятельные долгоживущие разрывы сколового типа с неоднократно меняющимся планом деформаций	"	Отдельные гнезда – в плоскости жилы от десятков до сотен квадратных метров с высокой продуктивностью	Сложные текстурные рисунки жил – сочетание метаколлоидных, ритмично-полосчатых, крустификационно-брекчиевых, кокардовых, продольно-диагонального расландерования	Многостадийный тип минерального выполнения жил с отчетливо выраженным телескопированием минеральных ассоциаций	Жильные – кварц, карбонаты, адуляр, альбит, родонит, хлорит, гидрослюды, каолинит, иногда флюорит. Рудные – пирит, сфалерит, фрейбергит, халькопирит, аргентит, полибазит, пираргирит, самородное серебро	Дисперсное и пылевидное в коллоидном жильном тесное в виде включений в сульфидах, реже (менее до 0,5 мм округлой-изометричной формы; 500-530
	Жильные зоны	Система ветвящихся, кулисообразных, эшелонированных простых жил и прожилков, приуроченных к тектонически ослабленной зоне сложного генезиса, у которой во времени отмечается изменение типов и планов деформаций	Весьма неравномерное для высоких и аномально высоких значений продуктивности	Отдельные блоки – до первых тысяч квадратных метров в плоскости жилы с высокой продуктивностью	Широкий диапазон различных по минеральному составу и текстурам жил и прожилков: брекчиевые, кокардовые, ритмически-полосчатые, вкрапленные, прожилково-вкрапленные, псевдоморфные, пятнистые	Многостадийный тип оруденения с отчетливо выраженным телескопированием; преобладают отмечается наложение более высокотемпературного парагенезиса минералов на ассоциации минералов, образованных при более низких температурах	Жильные – кварц, адуляр, родонит, хлорит, карбонаты, альбит, гидрослюды, иногда турмалин, топаз. Рудные – пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, магнетит, фрейбергит, аргентит, самородное серебро, электрум, пираргирит, псевдомеланан	Пылевидные и тонкие (менее 0,01 мкм) вклю несколько генераций особенно с электрум самородным серебром, а также минералы ассоциации, реже в кварце и родоните. Проб
	Минерализованные зоны дробления и смятия пород, штокверки	Глубокого заложения магмовводящие зоны дробления и смятия пород, представляющие структуры оперения глубинных разломов фундамента	Неравномерное для высоких значений продуктивности при относительно равномерном для низких и средних значений	Значительных размеров участки – в плоскости рудного тела более тысячи квадратных метров со средней продуктивностью	Основу рудных тел составляют брекчированные, интенсивно трещиноватые, местами рассланцованные и гидротермально измененные (пропилиты, кварциты, аргиллизиты) породы с прожилково-вкрапленным оруденением. Отмечаются участки, зоны с интенсивным окварцеванием, калишпатизацией, развитием родонит-хлорит-полиметаллической, аргентит-кварц-родонитовой минерализацией; широко распространены простые массивные взаимно пересекающиеся жилы	Многостадийный тип оруденения с интрамineрализационными внедрениями вулканических эксплозий, брекчированием, рассланцеванием и гидротермальной проработкой пород. Эволюция становления рудного тела с изменением типов движения и планов деформаций, условий среды минералообразования отражает всю историю формирования месторождения	Жильные – кварц, адуляр, родонит, хлорит, родохрозит, анкерит, серицит, турмалин, топаз, гидрослюды, каолинит. Рудные – сфалерит, галенит, халькопирит, пирит, блеклые руды, магнетит, гематит, свинецсодержащие сульфосоли, аргентит, самородное серебро, кюстелит, электрум, пираргирит, псевдомеланан, гельвин	Самородное серебро и электрум в виде пылевидной и тонкой в сульфидах и сульфосолях, в металлическом кварце, родоните; мелкие зональные выделения самородного серебра и электрума в виде дендритов по зернам фрейбергита и других сульфосолей; редко крупные (до 5 мм) выделения серебра и кюстелита в кварце, дендритовидные. Пробность 400-600

Еще одна важная особенность рудных столбов обнаруживается по мере усложнения морфологии рудовмещающих структур и многостадийности минерализации. Если в простых и даже сложных жилах формирование рудного столба обусловлено какой-то одной наиболее выразительной структурной ловушкой, в понимании В.М.Крейтера [9], или сочетанием нескольких, в которых откладываются продуктивные (по Н.В.Петровской) минеральные ассоциации, то в жильных зонах и особенно в минерализованных зонах дробления и смятия пород дело обстоит сложнее. Здесь процесс рудообразования длительный, многостадийный и многоэтапный, со значительными изменениями условий рудообразования от ранних к поздним продуктивным минеральным ассоциациям. Возникающие рудные столбы, если так можно выразиться, телескопированные, представляют собой продукт совмещения в единой рудовмещающей структуре различных по происхождению компонентов рудных столбов. Каждому из компонентов, составляющих рудные столбы, присущи свои структурные особенности образования, совокупность минеральных ассоциаций, интенсивность и неоднородность оруденения. Поэтому в сложных по природе рудных столбах анализировать закономерности размещения богатых руд только по величине продуктивности нельзя. Необходим всесторонний геологический анализ с выявлением закономерности локализации каждого рудообразующего этапа, после чего можно оценивать и общую, результирующую от совмещения продуктивности оруденения в сложном рудном столбе.

Подобный случай был описан нами [7] для одного из месторождений на минерализованных зон дробления и смятия пород золото-кварцевой формации, когда удалось показать геологические закономерности локализации рудных столбов первого и второго этапов рудообразования и на этой основе определить природу сложных рудных столбов и дать прогноз возможного оруденения на фланги и глубину. Последующие геолого-разведочные работы полностью подтвердили указанные закономерности локализации промышленного оруденения. Сходная картина наблюдалась на одном из месторождений золото-серебряной формации [10, 14].

Примечательной особенностью формирования рудных столбов являются текстурно-структурные особенности руд и их минеральный состав. В общем случае от простых жил к сложным жильным зонам, штокверкам и минерализованным зонам дробления и смятия пород происходит усложнение как минерального состава руд, так их текстурных и структурных особенностей. Не ряду с этим весьма информативной представляется форма нахождения золота в рудах. Эмпирически устанавливаемый факт заключается в том что чем разнообразней форма нахождения золота в рудах (дисперсное в сульфидах, микроскопическое в тесном срастании с рядом рудных минералов, свободные кристаллические выделения в кварце, пленочные и дендритовидные образования в зонах внутрирудной перекристаллизации, грануляции и выщелачивания и т.д.), тем сложнее природа образования рудного столба, тем больше его размеры и содержащиеся в нем запасы.

Изложенные обстоятельства представляют собой попытку систематизации части наиболее общих особенностей формирования рудных столбов в изучен-

ных месторождениях золото-кварцевой и золото-серебряной формаций. К сожалению, очень многие вопросы генезиса и промышленной оценки рудных столбов остаются мало изученными. Тем не менее наблюдаемые отличительные характеристики рудных столбов применительно к морфогенетическим особенностям рудовмещающих структур уже сейчас дают возможность уверенно осуществлять геолого-экономическое комплексирование разведочных работ на месторождениях, определять оптимальную плотность разведочных сетей и надежно производить подсчет запасов [8].

ЛИТЕРАТУРА

Бабкин П.В., Калинин А.И., Стружков Ф.Э. тип рудных тел золото-серебряного месторождения. - ДАН СССР, 1974, т.216, № 3, с.619-621.

2. Берман Ю.С., Волоров Г.П. Основные факторы локализации богатого оруденения в близповерхностных месторождениях золота и серебра. - Сов. геология, 1978, с. 99-102.

3. Бородаевский Н.И. Материалы по методам изучения структур и геологической перспективной оценки месторождений золота. Тр. ЦНИГРИ, вып. 35, 1960, 418 с.

4. Великий А.С. Структуры рудных полей (в складчатых областях). Л., Изд-во ЛГУ, 1961, 276 с.

5. Вольфсон Ф.И., Некрасов Е.М. Опыт систематики рудных столбов месторождений Кансайской группы, различных свинцово-цинковых месторождений Карамазара и других районов. - В кн.: Геологии свинцово-цинковых месторождений Кансайского рудного поля. М., Наука, 1965, с. 154-195.

6. Геологический словарь. Т. 2. М., Недра, 1973, 456 с.

7. Евангулов Б.Б., Сендек С.В., Черник Л.Н. и др. Особенности методики разведки, оценки и подсчета запасов одного золоторудного месторождения типа минерализованных зон дробления и смятия. - Зап. ЛГИ, 1975, т. 68, вып. 2, с.75-81.

8. Евангулов Б.Б., Сендек С.В. Геолого-экономические основы ксирования последовательности проведения разведочных работ на месторождениях золото-серебряной формации. - Зап. ЛГИ, 1977, т. 72, вып. 2, с. 84-94.

Крейтер В.М. Структуры рудных полей и месторождений. М., Госгеолтехиздат, 1956, 272 с.

10. Лебедев А.В. Типы рудных тел одного из золото-серебряных месторождений. - Зап. ЛГИ, 1977, т. 72, вып. 2, с.49-57.

Линдгрен В. Минеральные месторождения. Вы ОНТИ НКТП СССР, 1934, 212 с.

12. Лозовский В.И., Максимов С.С., Никуллин В.Н. Методика геометризации и анализа рудных столбов в месторождениях золота Восточного Забайкалья. - В кн.: Проблемы образования рудных столбов. Новосибирск, Наука, 1972, с. 124-130.

13. Нарсеев В.А., Левин Г.Б., Лось В.Л. К определению понятия „рудный столб". - В кн.: Вопросы геологии месторождений золота. Изд-во Томск. ун-та, 1970, т. 239, с.289-291.

14. Наталенко В.Е., Калинин А.И., Раевская Н.С. и др. Геологическое строение золото-серебряного месторождения. - Матер. по геол. и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан. книжн. изд-во, 1980, вып. 25, с. 61-73.

15. Некрасова А.Н. Особенности минерального состава руд Карамкенского золото-серебряного месторождения. – Геология рудн. месторожд., 1972, т. 14, с. 45–54.

16. Сендек С.В. Эволюция формирования рудных столбов месторождений умеренных глубин золото-кварцевой формации. – Зап. ЛГИ, 1977, т. 72, с. 39–45.

С.В., Черник Л.Н. Некоторые общие закономерности распределения оруденения в золоторудных месторождениях различных фор – Зап. ЛГИ, 1978, с. 23–27.

13. Сидоров йбородьев В.И., Еремин Р.А., Гончаров В.И. К вопросу о формировании бонанц в месторож ениях эп ебряной рмации Охот -Чукотского вулканогенного пояса. – В кн.: Проблемы образования рудных столбов. Новосибирск, Наука, 1972, с. 70–75.

Портнов А.М., Вельдяксов Ф.Ф. Факторы зо о-серебряного оруденения в туре Карамкенского месторождения (Охотско-Чукотский ий пояс). – ДАН СССР, 1972, т. 202, с. 671–674.