

О методологии прогноза, поисков и оценки скрытых плутогенных месторождений

Н.П.МИТРОФАНОВ (Федеральное государственное бюджетное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья (ФГБУ ВИМС); 119017, г. Москва, Старомонетный пер., д. 31)

Достижения геологической науки позволяют установить для месторождений олова, вольфрама, молибдена источник рудного вещества, уточнить процессы рудогенерации, определить структуры локализации. Предлагается восстановить статус крупномасштабных геологических работ как научно-методическую основу в системном геологическом изучении территорий, разработать современную методологию прогноза, поиска и оценки месторождений, в том числе не вскрытых эрозией.

Ключевые слова: методология, прогноз, поиски, оценка, месторождения, вольфрам, молибден, олово.

Митрофанов Николай Павлович



vims-mitrofanov@mail.ru

Methodology of forecasting, prediction and evaluation of hidden plutogenic fields

N.P.MITROFANOV

The achievements of the geological science permit to establish a source of the ore matter for deposits of tin, tungsten, molybdenum, refine the ore generation processes, define the structures they are localized in. It is proposed to reconstruct the status of large-scale surveys in the system-related analysis of the geological study of terrains. It is necessary to develop the modern methodology of forecasting, prediction and evaluation of deposits including uncovered ones.

Key words: innovation methodology, prediction, valuation, evaluation, deposits, tungsten, molybdenum, tin.

Современные научные знания о развитии земной коры и закономерностях образования месторождений отвечают на многие вопросы методологии прогноза, поисков и оценки месторождений, в том числе не выходящих на поверхность. Главными в этих вопросах являются: определение источника рудного вещества, представления о процессах генерации месторождений, возникновение и эволюция рудо локализирующих структур и количественные оценки их прогнозных ресурсов. Возможные варианты ответов на эти вопросы приведены на примере плутогенных месторождений олова, молибдена и вольфрама.

На карте металлогенических провинций (рис. 1) месторождения перечисленных металлов находятся в покровно-складчатых поясах. Рудные объекты олова и молибдена территориально отделены друг от друга, а месторождения вольфрама занимают между ними связующее положение. Геодинамический анализ развития земной коры территории России показывает [5, 23], что месторождения олова локализованы в провинциях, сложенных терригенными отложениями пассивной континентальной окраины, а месторождения молиб-

дена – в провинциях, выполненных преимущественно вулканогенно-осадочными океаническими и островодужными образованиями зон аккреции. Такая приуроченность находит объяснение в геохимических материалах А.П.Виноградова (1962), о распространенности элементов в горных породах земной коры, К.Таркяна и К.Ведеполя (1961), о содержании их в осадках океана. Рассчитанный по ним кларк концентрации олова в осадочных породах коры равен 4, а в глубоководных глинах не превышает 0,6. В то же время кларк концентрации молибдена в последних достигает 25, а концентрация в глинах и сланцах коры не более 0,6. В базальтах кларки концентрации молибдена выше единицы, а кларки олова ниже. Кларки концентрации вольфрама в перечисленных типах пород везде положительные (выше единицы), а по величине они находятся между концентрациями олова и молибдена. При этом в океанических образованиях его содержания больше, чем в континентальных (Г.Б.Левашов, Н.В.Зарубина, 1988; Н.Ф.Григорьев, 2003; В.В.Иванов, 1996 и др.). Это отразилось в формировании комплексных месторождений вольфрама с оловом и молибденом (см. таблицу),

Формационно-генетическая классификация вольфрамовых месторождений

Генетический класс	Формационный тип						Вмещающие породы, <i>T</i> рудообразования, °С
	Молибден-вольфрамовый (вольфрам-молибденовый)		Полиметалльно-вольфрамовый и полиметалльно-вольфрам-оловянный		Олово-вольфрамовый (вольфрам-оловянный)		
	Минеральные подтипы	Месторождения	Минеральные подтипы	Месторождения	Минеральные подтипы	Месторождения	
Апоскарновый (контактово-диффузионный, инфильтрационный пневмато-флюидный)	Молибденит-шеелитовый	Тырныауз	Сульфидно-шеелитовый	Агылка, Восток-2, Лермонтовское, Скрытое	Сульфидно-шеелит-вольфрамит-касситеритовый	Лаочан, Сянжуалинь Яогасян и др. (Китай)	Базальтоиды, кремнистые, карбонатные, терригенные, ортоморфиты, 600–200°
	Шеелитовый	Кти-Теберда					
	Шеелит-молибденитовый	Мало-Ойногорское					
Грейзеновый (околоинтрузивный гидротермально-метасоматический)	Молибденит-гюбнеритовый	Калгута, Акчатау (Казахстан)	–		Вольфрамитовый	Спокойнинское	Гранитоиды, терригенные, метаморфиты, 500-300°
			Вольфрамит-касситеритовый	Одинокое, Правоурмийское			
Гидротермальный (надинтрузивный метасоматически-гидротермальный)	Сульфидно-шеелитовый	Урзарсай	Сульфидно-вольфрамитовый	Букука, Барун-Шивея	Касситерит-вольфрамитовый	Иультин, Светлое, Тенкергин	Терригенные, гранитоиды, параморфиты, 350–150°
	Сульфидно-гюбнеритовый	Бом-Горхон, Холтосон, Инкур	Сульфидно-вольфрамит-касситеритовый	Илинтас, Начальное, Фестивальное	Вольфрамит-касситеритовый	Пырकाкай, Тигриное, Забытое	
Геодинамическая позиция. Тип и возраст рудогенерирующих гранитоидов	Зоны аккреции (преимущественно океанические и островодужные образования) и активизации. Коллизионные гранитоиды PR–KZ		Зоны аккреции, пассивной континентальной окраины и активизации. Коллизионные и субдукционные гранитоиды PZ–KZ		Зоны пассивной континентальной окраины (преимущественно терригенные отложения). Коллизионные гранитоиды MZ–KZ		Источник руд (субстрат корового гранитоидного очага)

а также в их зависимости от субстрата, масштабности и минеральных форм оруденения. В зонах пассивной континентальной окраины в крупных вольфрам-оловянных объектах доминирует олово, а вольфрам чаще является попутным и в рудах представлен вольфрамитом (месторождения Одинокое, Тигриное и др.). В зонах аккреции запасы вольфрама часто не уступают и даже превышают запасы молибдена (Тырныауз, Мало-Ойногорское и др.), а вольфраматы в основном представлены гюбнеритом и шеелитом.

Изучением осадочных комплексов в оловоносных структурах Северо-Западного сектора Тихоокеанского рудного пояса (СЗС ТРП) [12, 17] установлена прямая связь между мощностью выполняющих структуры осадочных отложений и масштабом локализованных в них оловорудных месторождений (рис. 2). Все крупные месторождения расположены в верхах мощных разрезов осадочных отложений пассивной континентальной окраины. Они в большинстве своем выявлены. Средние месторождения, как правило, локализируются на более низких горизонтах и в дальней-

шем будут являться основным предметом прогноза и оценки месторождений, не выходящих на поверхность. В поднятиях, где мощности небольшие, в лучшем случае формируются рудопоявления, и обнаружение здесь промышленных объектов маловероятно. Качество оловянных руд в месторождениях зависит от величины геохимических содержаний олова в толщах подстилающих отложений. Во всех оловорудных районах на востоке России крупные и средние по масштабу месторождения соотносятся с наличием в пачках подстилающих отложений высоких (6–17 г/т) геохимических содержаний олова.

Изложенное не оставляет сомнений в том, что подстилающие месторождения осадочные толщи пассивных континентальных окраин и вулканогенно-осадочные образования зон аккреции являются источником рудного вещества. Именно эти многокилометровые толщи представляют субстрат, в котором при процессах коллизии и субдукции на активных континентальных окраинах развиваются коровые гранитоидные очаги, генерирующие месторождения [2, 5 и др.].

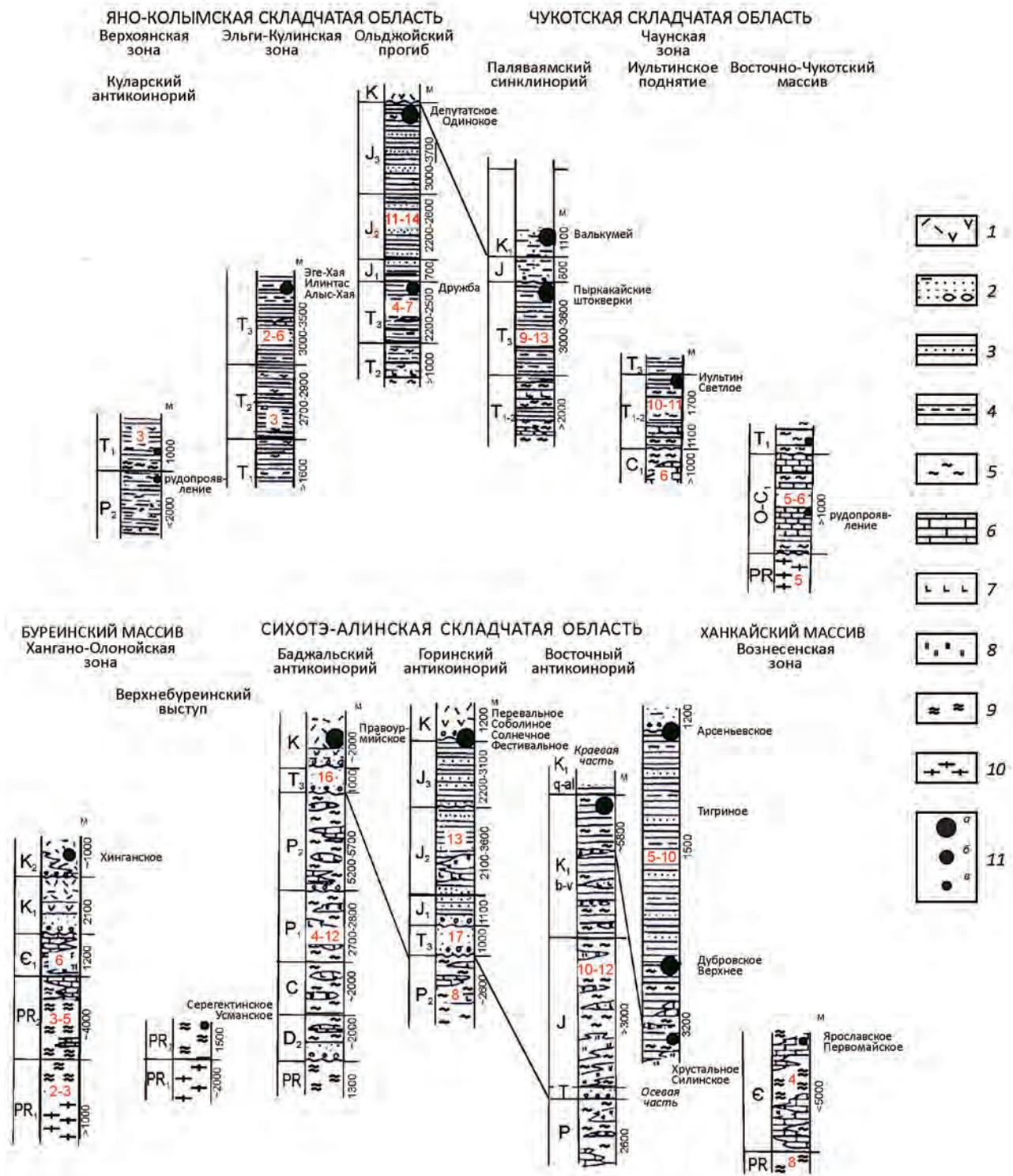


Рис. 2. Мощности осадочных комплексов в оловоносных структурах Тихоокеанского подвижного пояса на территории России:

литологические комплексы: 1 – вулканические разного состава, 2 – молассовые, 3–5 – флишиидные с преобладанием соответственно песчаников, алевролитов и сланцев, 6 – карбонатные, 7 – основных и 8 – кремнистых пород, 9 – кристаллических сланцев, 10 – гнейсов; 11 – оловорудные объекты: а – крупные, б – средние, мелкие и в – рудопроявления; красные числа – содержания олова, в г/т

Разные процессы и подготовленность субстрата к плавлению формируют разные по происхождению палингенные и анатектические магмы и, соответственно, разные гранитоидные формации и порождаемые ими рудные формации [7, 18 и др.]. Гранитообразование в коровых очагах – это механизм извлечения рудного вещества из субстрата, его мобилизации и концентрации в остаточных камерах и создания условий для переноса в область рудоотложения [10]. Главным для генерации рудных объектов является полная и законченная гомодромная эволюция гранитоидов [6]. Она определяет завершение дифференциации магмы в очагах и концентрацию в их верхах кислых и ультракислых дериватов. Между тем, обследование таких гранитоидных комплексов в оловоносных провинциях СЗС ТРП не всегда указывало на связь с ними промышленных месторождений. Она устанавливается с теми комплексами, в конце эволюции которых появляются «расщепленные» или «диасхистовые» жилы и дайки. Они объединяются в подгруппы контрастных по составу, близких по возрасту и дополняющих друг друга аплитовых и лампрофировых пород [4, 6], и еще более надежно с теми комплексами, в кислых штоках и дайках которых отмечается уменьшение содержания калия (рис. 3). Это предопределено связанностью олова калием в магматическом процессе [3]. При гомодромной эволюции очага с увеличением кремнекислоты в оловоносных гранитоидах происходит увеличение калия и олова [9]. Достигнув предела насыщения, эти элементы вместе с кремнекислотой сбрасываются и переходят в газо-флюиды. Ими они переносятся в область рудоотложения, где происходит интенсивное окварцевание, калиевый метасоматоз (калишпатизация, грейзенизация, серицитизация и др.) вмещающих пород, кристаллизация касситерита в кварцевых жилах, прожилках и др.

Разуплотнение при гранитизации субстрата, внедрение гранитных тел в тектонически ослабленные центры отображается в рельефе возникновением положительных морфоструктур центрального типа (МЦТ). Это объясняет локализацию в их пределах плутоногенных месторождений [7, 11]. Таким образом, морфоструктуры являются поверхностным выражением рудно-магматических систем, а их геоморфологическая конформность с достаточной надежностью позволяет устанавливать границы и размеры рудных таксонов (рис. 4). В горнорудных районах скрытые рудные концентрации, доступные для промышленного освоения, проявляются на поверхности выходами рудоносных гранитоидов, шлиховыми и геохимическими аномалиями, метасоматической и гидротермальной минерализацией и другими прямыми и косвенными признаками. По ним выделенные своды и купола подвергаются анализу на предмет продуктивности их рудогенерации. В соответствии с разработанной отечественной наукой порядковой градацией рудных таксонов [15, 20, 21], по размерам морфоструктур производится ранжирование

рудно-магматических систем районов в пределах тысяч, узлов – сотен, полей – десятков квадратных километров. Соблюдение этого правила важно, так как, следуя основному закону природы перехода количества в качество, каждому рангу таксона должен отвечать свой и только свой металлогенический потенциал или соответствующая категория прогнозных ресурсов.

Сводовые и купольные МЦТ, в которых осуществляются процессы рудогенерации, в объеме представляют собой конусообразные структуры, обращенные вершинами вниз. Такая форма создается полем тяготения земли и определяется законом симметрии [24]. Проведя глобальный анализ таких морфоструктур, геоморфологи [14, 22] пришли к выводу о близости их радиусов глубине заложения. Глубина может корректироваться расстояниями до геофизических разделов слоев земной коры, где предполагается зарождение очагов-инициаторов гранитоидного магматизма. По поверхностным размерам морфоструктур каждого ранга, вычисляются объемы их рудно-магматических систем. Зная параметры системы, плотности и геохимические содержания рудных элементов в выполняющих её породах, рассчитывается металлогенический ресурс этой системы по формуле, используемой при подсчете промышленных запасов:

$$P=1/3\pi R^2 H \rho c k,$$

где P – потенциальный или прогнозный ресурс рудно-магматической системы, т; R – размер радиуса конуса, км; H – глубина его заложения, км; ρ – плотность пород, т/км³; c – геохимическое содержание рудного элемента, г/т; k – коэффициент продуктивности, показывающий количество металла, способного переходить в рудные тела.

Изложенное отображено в концептуальной модели положения рудно-магматических систем в земной коре (рис. 5), применительно к обстановкам пассивной континентальной окраины, где доминируют субдукционные процессы, охватывающие весь объем земной коры [5, 11 и др.] и формирующие полиметалло-оловянные месторождения [10, 12]. Модель – это идеализированный образ, в природе все сложнее. В рудных районах всегда наблюдаются серии магмо-рудоподводящих каналов, формирующих серии рудных узлов, а в их пределах несколько рудных полей. В полях обычно локализовано одно месторождение. Все таксоны связываются с соответствующими их рангу магматическими очагами, мигрирующими вверх и генетически подпитываемыми более поздние очаги. В районах и узлах крупные рудные объекты тяготеют к центральным частям таксонов. На их периферии локализуются менее масштабные, но и они иногда характеризуются высокими концентрациями металлов. Выдержанная закономерность – системы рудных полей, находящиеся в последовательной связи с более крупными рудными структурами, являются более перспективными, чем системы, в которых такая связь ослаблена.

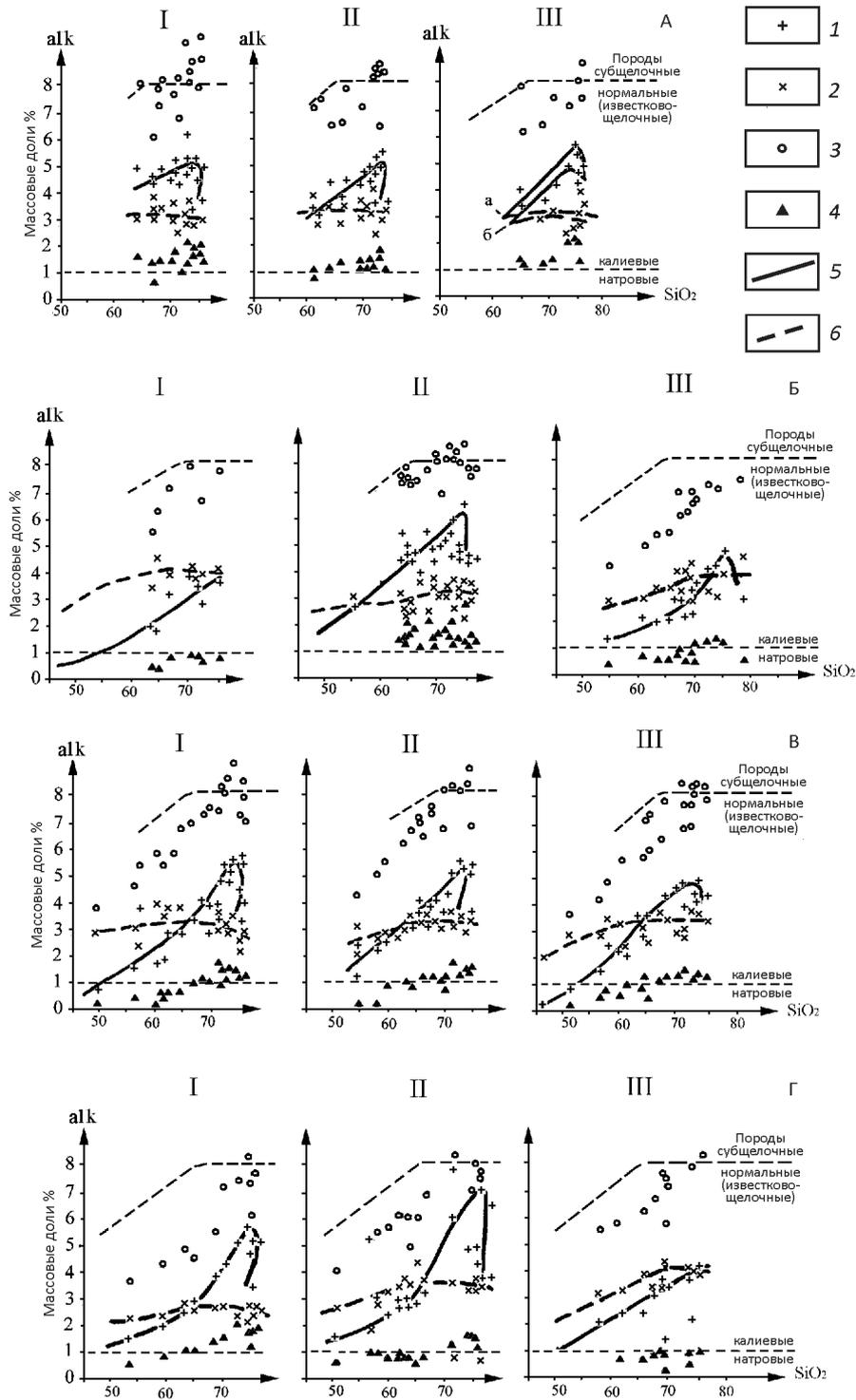


Рис. 3. Петрохимические диаграммы гранитоидных комплексов СЗС ТРП:

А – коллизионные комплексы оловоносных провинций: I – Чукотской – иультинский, II – Яно-Колымской – колымский, III – Дальневосточной – татибинский и хунгарийский; Б – субдукционные комплексы Чукотской провинции: I – продольных поясов – тимкивеевский и охотский, II – поперечных рядов – валькумейский, III – Корякской области – корякский; В – субдукционные и коллизионные комплексы поперечных рядов Яно-Колымской провинции: I – омсукчанский, II – янский, III – малых интрузий и даек севера провинции; Г – субдукционные комплексы Дальневосточной провинции: I – силинский, II – приморский, III – нижеамурский и прибрежный; содержания оксидов щелочных металлов (в массовых долях %): 1 – K_2O и 2 – Na_2O ; значения щелочности: 3 – общая (K_2O+Na_2O) и 4 – относительная (K_2O/Na_2O); вариационные линии: 5 – K_2O и 6 – Na_2O

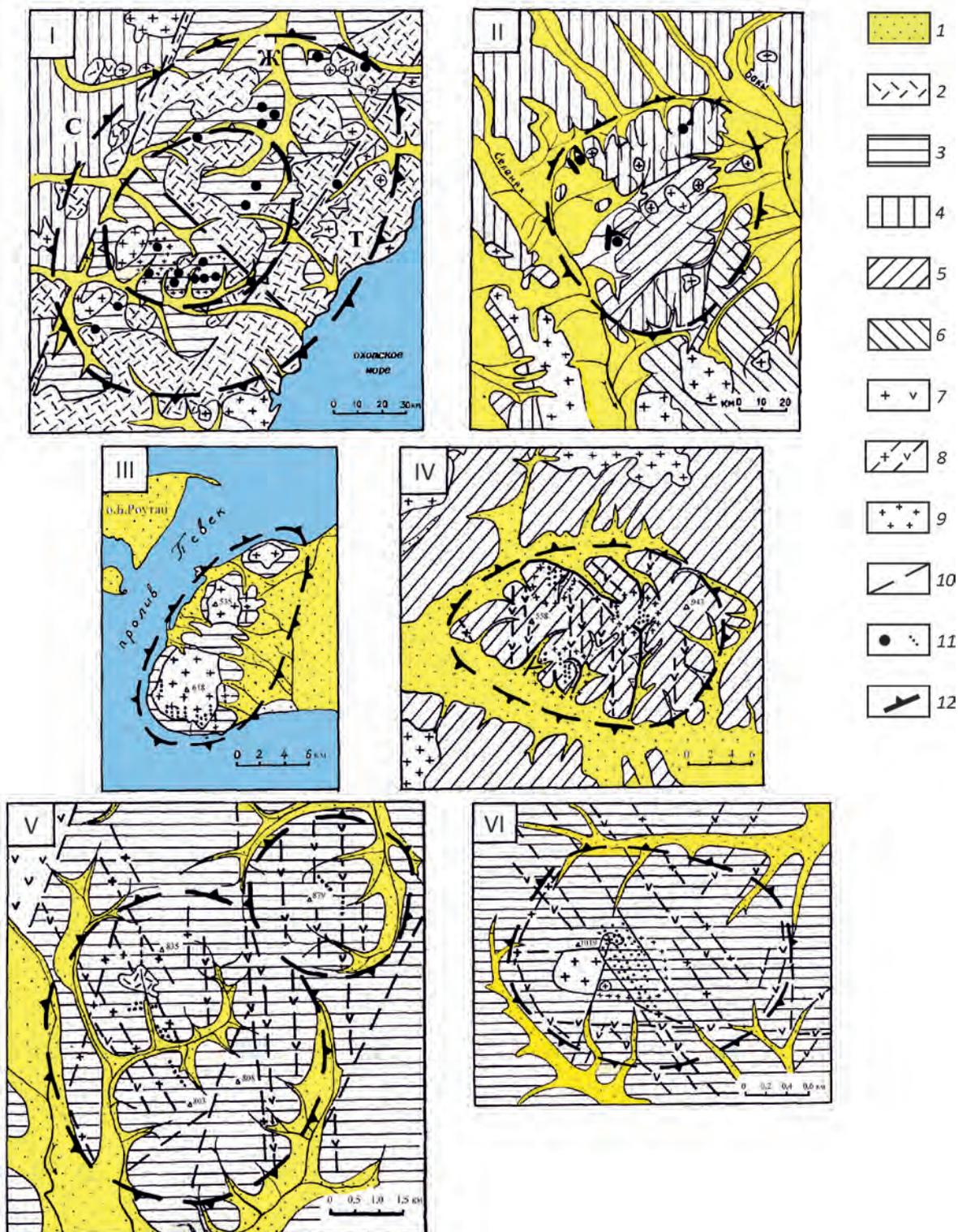


Рис. 4. Морфоструктуры центрального типа рудно-магматических систем разноранговых рудных таксонов:

рудные районы: I – Кавалеровский и Верхне-Уссурский, II – Депутатский; рудные узлы: III – Певекский, IV – Пыркакайский; рудные поля: V – Арсеньевское и Ивановское, VI – Тигриное; 1 – четвертичные осадки; 2 – меловые вулканогенные образования; 3–6 – осадочные отложения: 3 – меловые, 4 – юрские, 5 – триасовые, 6 – палеозойские; 7 – интрузии кислого и средне-основного состава; 8 – дайки кислого и средне-основного состава; 9 – контуры скрытых интрузий; 10 – разрывные нарушения; 11 – месторождения и рудные тела; 12 – контуры положительных морфоструктур центрального типа

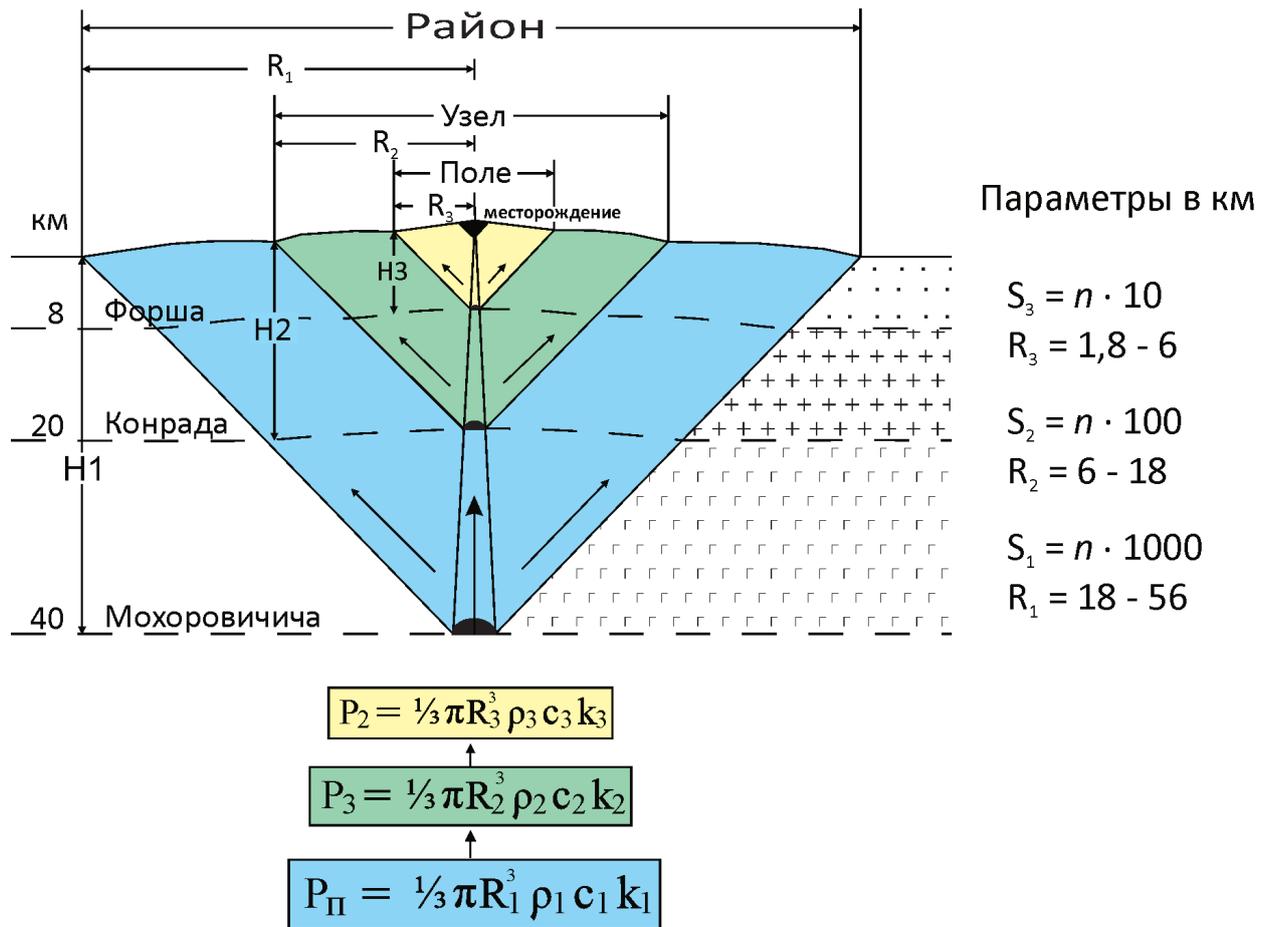


Рис. 5. Концептуальная модель иерархической соподчиненности рудно-магматических систем в земной коре с параметрами для расчета металлогенических ресурсов рудного района, узла и поля:

P_n – потенциальный ресурс рудного района; P_3 – прогнозный ресурс рудного узла; P_2 – прогнозный ресурс рудного поля; S_n – площади локальных таксонов (морфоструктур); R – усредненные радиусы морфоструктур центрального типа, принимаемые равными глубине их заложения H ; ρ – плотности пород, c – геохимическое содержание элемента; k – коэффициент продуктивности

Коэффициент продуктивности в приведенной формуле определяется расчетом в эталонных структурах каждого ранга рудно-магматических систем, в которых разведаны промышленные месторождения, близкие по формационной принадлежности к искомым рудным объектам. Он рассчитывается как отношение запасов металла в месторождении (месторождениях) эталонного таксона к общему количеству его в объемной структуре таксона по геохимическим данным. В СЗС ТРП при исследованиях в Кавалеровском рудном районе коэффициент определен равным $6 \cdot 10^{-6}$, в Комсомольском – $13 \cdot 10^{-6}$, в Депутатском – $7 \cdot 10^{-6}$ [11]. Средние значения коэффициента, вычисленные по рудным полям Кавалеровского района с промышленными месторождениями олова силикатного типа, составили 0,19, а для полей месторождений сульфидного типа – 0,06.

В Сихотэ-Алинском регионе для Восточного рудного узла, вмещающего полиметалльно-вольфрамовое месторождение Восток-2, установлен коэффициент продуктивности 0,0059, для рудного поля этого же месторождения – 0,15, для рудного поля месторождения Лермонтовское, принадлежащего к той же формации, – 0,09. В первом приближении для месторождений олова и вольфрама коэффициенты могут быть приняты: для рудно-магматических систем района – $n \cdot 10^{-6}$, узла – $n \cdot 10^{-4}$, поля – $n \cdot 10^{-2}$. Обычная прямая корреляция между размерами рудного таксона и масштабом оруденения позволяет величину « n » в коэффициенте принять равной « n » в размере площади изучаемого таксона. Напомним, что все разведанные месторождения рассматриваемых формаций на современном уровне эрозии располагаются в приповерхностных условиях.

В разведанных месторождениях протяженность рудных тел на глубину редко превышает один километр. В этом интервале, очевидно, локализируются и не вскрытые рудные скопления. Поэтому коэффициенты продуктивности несут в себе информацию о той части оруденения, которая сконцентрирована вблизи поверхности и будет пригодна для оценки объектов.

Прежде чем перейти к фактурному материалу, необходимому для расчета потенциальных и прогнозных ресурсов рудных таксонов, следует остановиться на научной основе прогнозирования ресурсов минерального сырья. В советское время в его основе лежал системный анализ геологического изучения территорий с последовательной детализацией площадей перспективных металлогенических подразделений разного ранга путем проведения геологосъемочных работ, соответствующих их масштабу, с составлением геологических карт в рамках листов международной разграфки [8, 16, 21]. Мелкомасштабные (1:1 000 000) геолого-геофизические исследования на номенклатурных листах охватывали площади в десятки тысяч км² металлогенических областей и зон. Основная их цель – определение положения рудного района (площадь тысячи км²), геологические, металлогенические и другие характеристики которого, соотносимые с тем же законом перехода количества в качество, отличались от фоновых характеристик вмещающего его более крупного металлогенического подразделения [19]. На следующей стадии проведения среднемасштабных (площадь листа масштаба 1:200 000 тысячи км²) на территории выявленных перспективных районов на том же основании выделялись по характерным для них критериям и признакам площади рудных узлов*. Последние охватывались крупномасштабными (1:50 000–1:25 000) съемками с общими поисками, по материалам которых уверенно выделялись площади рудных полей с обоснованными оценками прогнозных ресурсов категории P₂ [7, 8 и др.].

* В ранние периоды изучения рудоносных площадей, когда ориентировались на выявление месторождений выходящих на поверхность, при фиксации их прямых признаков в процессе среднемасштабных съемок считалось необязательным выделение рудных узлов. Учитывая лишь потенциальную возможность открытия месторождений, количественная оценка прогнозных ресурсов категории P₃ проводилась без привязки к конкретным объектам. По аналогии с более изученными районами такого же типа она распространялась на всю площадь изучаемого района. В дальнейшем площади рудных районов «ковром» покрывались крупномасштабными съемками. На перспективных площадях (рудных узлах) они создавали поисковый задел. На остальной площади с фоновыми характеристиками они тоже были полезны, так как отбраковывали рудопроявления, рассыпанные по площади района. Но даже при таком детальном подходе и существующих методиках они не могли выявлять и оценивать рудные узлы и поля со скрытым оруденением.

Именно эта научно-методическая обоснованность определяла формирование надежного поискового задела, в пределах которого при последующих поисковых и разведочных работах были выявлены большинство известных в настоящее время рудных месторождений.

На этой проверенной научно-методической основе должны собираться данные для расчета потенциальных и прогнозных ресурсов, обозначенных в концептуальной модели иерархической соподчиненности рудных таксонов. Они реально могут поступать из материалов геологических съемок, сопровождающих их геофизических, геохимических, дистанционных, морфоструктурных и других исследований. В настоящее время материалы мелкомасштабных работ, обрабатываемых на основе современных многоцелевых разработок, обобщаются в изданиях комплектов Госгеолкарт-1000/3. В них достаточно материала для представления о вещественном наполнении выделяемой на этой территории рудно-магматической системы района, удельного веса и геохимической специализации слагающих её пород. Но все это касается образований верхней части земной коры. Сведения же о гранитном и тем более базальтовом слоях весьма проблематичны. Они исходят из общих геолого-геофизических представлений о вещественном составе этих образований, их предполагаемой плотности и кларковой геохимии. Из-за приближенности характеристик рудного района его расчетный металлогенический потенциал следует относить к категории потенциальных ресурсов (P_н). Результаты расчетов могут приниматься только как качественные оценки для сопоставления с другими районами. Продолжающееся производство среднемасштабных ГСР-200 и ГДП-200, составление для них многоцелевых современных геофизических, геохимических и других основ обобщаются в издаваемых геологических картах ГК-200/2 и подготавливаемых к изданию фондовых ГК-200 [13]. Они поставляют реальную фактуру для расчета прогнозных ресурсов категории P₃ рудных узлов. Комплексные по своей сути крупномасштабные съемки, сопровождаемые попутными поисками, давали, как уже говорилось, полноценный материал для оценки прогнозных ресурсов категории P₂ рудных полей. Однако при смене экономических отношений в нашей стране и упразднении Министерства геологии произошла практическая ликвидация стадии крупномасштабных геологосъемочных работ. Замена ее стадией поисковых работ за двадцать с лишним лет производства не создала реальный поисковый задел, на котором были бы выявлены и разведаны новые месторождения промышленного масштаба. Следует заметить, что поисковые работы по своей сути не могут создавать геологических основ для выявления рудно-магматических систем, тем более со скрытым оруденением. При отсутствии основы применение других методов прогноза и поисков также становится малоэффективным.

В настоящее время разрабатывается новое положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям. После мелкомасштабной и среднemasштабной стадий изучения территорий предлагается ввести стадию «Геолого-минерагеническое картирование масштаба 1:200 000 и крупнее». Уже первое знакомство с проектом оставляет ощущение игнорирования на этой стадии достижений отечественной геологической науки в области минерагенических и прогнозных исследований. Во-первых, целью геолого-минерагенического картирования ГМК-200 обозначено выявление, оконтуривание и оценка прогнозных ресурсов новых рудных районов, узлов, полей с предполагаемыми месторождениями. Для достижения её в составе ГМК-200 предусматривается проводить минерагенические исследования масштабов 1:200 000, 1:50 000 и крупнее. Трудно представить, как будут обосновываться и осуществляться в пределах одной стадии эти разномасштабные работы. Во-вторых, предусматривается осуществлять геолого-прогнозные работы в естественных границах рудоперспективных структур. Площади таких структур, как правило, отличаются друг от друга у разных исследователей и обычно не соотносятся с рамками порядкового ранжирования. При этом нарушается исходное понятие прогностики, включающее в себя необходимость изучения всей совокупности внешних по отношению к объекту прогноза условий [19]. В-третьих, предлагаемые минерагенические работы освобождают «от необходимости проведения всего комплекса геологических, геофизических, геохимических, геоморфологических и других исследований», то есть не будет соблюдаться главное положение металлогении, предусматривающее комплексное изучение процессов минерализации и геологических факторов в их взаимосвязи [7, 16]. Изложенное показывает, что предлагаемая стадия ГМК-200 достаточна «сырая» и вряд ли сможет привести к выявлению надежного поискового задела.

В настоящее время более очевидна необходимость поднятия статуса науки в локальных металлогенических исследованиях и, главное, восстановление института крупномасштабных геологических работ. Для проведения геологических съемок масштаба 1:50 000–1:25 000 с общими поисками должна быть разработана методическая инструкция нового поколения, суммирующая все достижения геологической науки. Съёмочные работы необходимо сопроводить современным комплексом геофизических работ и, в первую очередь, одномасштабными гравиметрическими исследованиями, позволяющими выделить трехмерные контуры и интерпретировать внутреннее строение рудно-магматических систем (формат 3Д). Обязательное сопровождение их геохимическими поисками по первичным ореолам рассеяния, компьютерная обработка проб которых по программе «ГеоТом» [1] позволяет

получить представление об объемном строении аномальных геохимических полей, определить положение центров рудоконцентраций, количественно рассчитать прогнозные ресурсы. Для выявления скрытых рудных объектов на этой стадии предусмотреть заверочное бурение.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что на современном уровне знаний имеются все предпосылки для разработки инновационной методологии крупномасштабного прогноза, поисков и оценки месторождений рудных полезных ископаемых, в том числе не выходящих на поверхность. Однако возможности существующих прикладных геологических институтов в условиях дефицита кадров и ограниченности средств не дают надежд на осуществление такой крупной научно-методической работы. Для её выполнения необходимо создать научный центр по прикладной геологии рудных полезных ископаемых. Такие центры по другим геологическим направлениям в стране давно существуют: по региональной геологии – ВСЕГЕИ, по геохимии – ИМГРЭ, по нерудному сырью – ЦНИИгеолнеруд. Недавно ВИМС был переориентирован на информационно-аналитическое обеспечение недропользователей. Остается ЦНИГРИ, сохранивший научные школы по многим рудным направлениям, на базе которых с привлечением специалистов по всем металлическим полезным ископаемым реально создание отсутствующего в стране центра по прогнозу, поискам и оценке рудных месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бураго А.И., Бураго В.А.* Теория и методы геохимической томографии в задачах поисковой геохимии // Прикладная геохимия. Вып. 3. Прогноз и поиски. – М.: ИМГРЭ, 2002. С. 49–85.
2. *Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 кн.* / Под. ред. А.И.Ханчука. – Владивосток: Дальнаука, 2006.
3. *Говоров Н.И.* Геохимия рудных районов Приморья. – М.: Наука, 1977.
4. *Заварицкий А.Н.* Изверженные горные породы. – М.: Изд-во АН СССР, 1956.
5. *Зонешайн Л.П., Кузмин М.И., Моралев В.М.* Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. – М.: Недра, 1976.
6. *Изох Э.П.* Оценка рудоносности гранитоидных формаций в целях прогнозирования. – М.: Недра, 1978.
7. *Локальное прогнозирование плутоногенных месторождений молибдена, вольфрама, олова* / Ф.Р.Апельцин, С.Ф.Лугов, В.Т.Покалов и др. – М.: Недра, 1985.
8. *Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых* // Принципы и методы оценки. Ч. 1. – М., 1989.
9. *Митрофанов Н.П.* Значение взаимоотношения калия и олова в известково-щелочных гранитоидах для металлогении // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2006. Т. 81. Вып. 1. С. 74–84.

10. Митрофанов Н.П. Геодинамические режимы в Северо-Западном секторе Тихоокеанского рудного пояса на рудном этапе формирования месторождений олова // Тихоокеанская геология. 2005. Т. 24. № 1. С. 59–72.
11. Митрофанов Н.П. Металлогеническое районирование: состояние и перспективы // Отечественная геология. 2006. № 3. С. 12–20.
12. Митрофанов Н.П. Геодинамические условия формирования месторождений олова в северо-западном секторе Тихоокеанского рудного пояса. – М., 2013.
13. Морозов А.Ф., Лыгин А.М., Петров О.В. Итоги работ по государственному общегеологическому изучению недр в 2014 г. и задач на 2015г. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2015. № 4. С. 3–20.
14. Морфотектонические системы центрального типа Сибири и Дальнего Востока / Г.И.Худяков, А.П.Кулаков, Б.В.Ежов и др. – М.: Наука, 1988.
15. Овчинников Л.Н. Прогноз рудных месторождений. – М.: Недра, 1992.
16. Основные принципы составления, содержания и условные обозначения металлогенических и прогнозных карт рудных районов / Е.Т.Шаталов, А.В.Орлова, К.В.Яблоков и др. – М.: Недра, 1964.
17. Павловский А.Б., Митрофанов Н.П., Бурова Т.А. Источники и рудно-формационные особенности крупных месторождений высококачественных оловянных руд // Отечественная геология. 1998. № 4. С. 21–28.
18. Покалов В.Т. // Рудно-магматические системы гидротермальных месторождений. – М.: Недра, 1992.
19. Прогностика / Под ред. В.И.Сидорова. – М.: Наука, 1978.
20. Региональная металлогения и ее роль в воспроизводстве минерально-сырьевой базы России / В.М.Терентьев, А.Ф.Карпузов, К.А.Марков и др. // Региональная геология и металлогения. 2000. № 11. С. 68–78.
21. Рундквист Д.В. Современные проблемы металлогении // Вестник АН СССР. 1984. № 8. С. 74–85.
22. Соловьев В.В. Структуры центрального типа территории России по данным геолого-морфоструктурного анализа. – Л., 1987.
23. Схема металлогенического районирования территории России. Масштаб 1:5 000 000. Объяснительная записка. – М.: МПР РФ, ИМГРЭ, ГЕОКАРТ, 2002.
24. Шафрановский И.И., Плотников Л.М. // Симметрия в природе. – Л.: Недра, 1968.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Плата с авторов за публикацию (в том числе с аспирантов) не взимается. Гонорар не выплачивается. Автор, подписывая статью и направляя ее в редакцию, тем самым предоставляет редакции право на ее опубликование в журнале и размещение в сети «Интернет».

Направление в редакцию работ, опубликованных ранее или намеченных к публикациям в других изданиях, не допускается.

По всем вопросам, связанными со статьями, следует обращаться в редакцию по тел. +7 (495)315-28-47, E-mail: ogeo@tsnigri.ru

Адрес редакции: 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1