

РУДЫ И МЕТАЛЛЫ



ЦНИГРИ МПР России

Главный редактор
И.Ф. Мигачёв



4/2001

ISSN 0869-5997

ВЛАДИМИР ПУТИН: ГОСУДАРСТВО ДОЛЖНО СОЗДАВАТЬ УСЛОВИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ В ИНТЕРЕСАХ ВСЕГО НАРОДА.

Государство должно создавать условия для использования имеющейся у России уникальной сырьевой базы в интересах всего населения и решения основных задач национального развития. Об этом Президент Российской Федерации Владимир Путин заявил, отвечая на вопрос журналистов, в ходе состоявшейся 18 июля в Кремле пресс-конференции.

Владимир Путин сказал: «Вы знаете, восстановление минерально-сырьевой базы — я занимался этим вопросом специально несколько лет назад и достаточно глубоко — это ведь что такое: ресурсы сами восстановить невозможно, они невозполнимы, а минерально-сырьевая база — это, собственно говоря, оборудование, это все, что связано с добычей. Если добычу осуществляет частная компания, то она и должна вкладывать соответствующие ресурсы. Государство только должно создавать условия, которые позволили бы ей отвлекать эти ресурсы на эту сферу деятельности. У нас ведь что до сих пор происходило? Государство брало средства — откуда? Из бюджета, отнимая их от пенсионеров, от врачей, учителей, от армии и так далее. Вкладывало в воспроизводство сырьевой базы, а потом результатами этой работы пользуются акционерные общества. Не думаю, что это справедливо. Мы, конечно, здесь, самое главное, не должны нарушить технологических цепочек, которые могут привести к неблагоприятным экономическим либо экологическим последствиям... Это процесс воспроизводства, которым мы должны заниматься.

Повторяю, наше дело будет заключаться в том, чтобы создать условия, в том числе и финансовые, и экономические, для этих компаний... Мы в этом направлении будем двигаться, но никаких резких движений не будет.

Мы, конечно, должны учитывать и интересы регионов, основных добытчиков сырья. Правда, сразу же хотел бы сказать, ведь у нас в Советском Союзе было больше проблем, чем плюсов, что мы в свое время открыли месторождения нефти, газа и начали жить за счет энергоресурсов. Мы с этого момента решили, что на нас Боженка зашнул, что нам все можно, что мы можем туда, сюда миллиарды разбрасывать и вообще можем не развивать свою экономику. Так, к сожалению, и получилось. Мы начали жить за счет этих ресурсов. Галоши «Красный треугольник» — вот моя землячка знает, что такое предприятие «Красный треугольник», делали миллиардами, штамповали и штамповали, а жили, покупали все, продукты питания, все в большем и большем количестве, предметы широкого потребления, все на нефтяные и газовые деньги. Собственную экономику опустили до безобразия низко. Но мы жили за этот счет. Так сложилось, к сожалению.

После того как мы передали это акционерным обществам, у государства остались обязательства, а возможности реализовывать эти обязательства исчезли в значительной степени. Значит, нам что-то нужно делать. Либо национализировать все, либо заставить платить их налоги. Самый цивилизованный, естественный способ, нормальный, в котором заинтересованы и участники рынка, в том числе и наши нефте- и газодобывающие компании, — это второй конечно. И мы готовы и хотим по нему пойти. Мы его предложили.

Вот именно поэтому был предложен закон о налогообложении недр. Они должны в полном объеме вернуть государству то, что государству по праву принадлежит. Мы, конечно, со своей стороны, должны подумать об интересах регионов-добытчиков и, второе, должны создать экономические условия для компаний, которые могли бы вкладывать деньги и в разведку, и в добычу, и в создание необходимой материально-технической базы».

РУДЫ И МЕТАЛЛЫ



4/2001

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

ОСНОВАН В 1992 ГОДУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор И.Ф. МИГАЧЕВ

Б.И. БЕНЕВОЛЬСКИЙ
Э.К. БУРЕНКОВ
В.И. ВАГАНОВ
С.С. ВАРТАНЯН
В.И. ВОРОБЬЕВ
П.А. ИГНАТОВ
М.М. КОНСТАНТИНОВ
А.И. КРИВЦОВ, зам. главного редактора
Н.К. КУРБАНОВ
Г.А. МАШКОВЦЕВ
В.М. МИНАКОВ
Н.И. НАЗАРОВА, зам. главного редактора
Г.В. ОСТРОУМОВ
В.М. ПИТЕРСКИЙ
В.И. ПЯТНИЦКИЙ
Г.В. РУЧКИН
Ю.Г. САФОНОВ
Г.В. СЕДЕЛЬНИКОВА
В.И. СТАРОСТИН
И.А. ЧИЖОВА



УЧРЕДИТЕЛЬ

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
(ЦНИГРИ)**

Издается при участии

Международной академии минеральных ресурсов,
Фонда им. академика В.И.Смирнова

Москва ЦНИГРИ 2001

Сдано в набор 5.07.2001 г.
Подписано в печать 5.08.2001 г.
Тираж 430 экз.

Редакция: Н.И. Назарова, Г.В. Вавилова
Компьютерный набор, верстка и оригинал-макет: В.К. Комарова, Н.П. Кудрявцева

Формат 185×270 1/8
Бумага офсетная № 1
Печать офсетная

Адрес редакции: 113545 Москва, Варшавское шоссе, 129«Б», ЦНИГРИ
Телефон: 315-28-47
Типография ЦНИГРИ: Варшавское шоссе, 129«Б»

© «Руды и металлы», 2001

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Зайченко В.Ю.

Юридическое оформление интеллектуальной собственности в сфере геологического изучения недр

5

ПРИКЛАДНАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Нарсеев В.А.

Геохимия золота на пороге XXI века: модель «Двуликий Янус»

12

Коробейников А.Ф., Пшеничкин А.Я., Владимирова Е.В.

Акцессорные минералы Балахчинского гранитоидного массива Кузнецкого Алатау как показатели условий формирования и потенциальной рудоносности

17

Чайкин В.Г.

Условия формирования и размещения свинцово-цинковых рудных формаций активизированных областей Восточно-Европейской платформы

25

Жирнов А.М.

Клиновидные тектонические структуры — локализаторы крупномасштабного оруденения Дальнего Востока

31

МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ПРОГНОЗА, ПОИСКОВ, ОЦЕНКИ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Орлова Г.Ю., Варгунина Н.П.

Минералогическо-геохимические критерии поисков золото-полисульфидно-кварцевого оруденения (на примере Коммунарковского рудного района)

43

SUBSURFACE USE

Zaichenko V.Yu.

Legal provision of intellectual property in the sphere of geological studies of the subsurface.

APPLIED METALLOGENY

Narseev V.A.

Geochemistry of gold on the threshold of the XXI-st century: «two-faced Janus model»

Korobeinikov A.F., Pshenichkin A.Ya., Vladimirova E.V.

Accessory minerals from the Balakhchinsky granitoid massif of the Kuznetsk Alatau as indicators of conditions of formation and potential mineralization

Chaikin V.G.

Conditions of formation and occurrence of lead-zinc ore formations within the active areas of the East European platform.

Zhirnov A.M.

Wedge-shaped tectonic features — localizers of large-sized mineralization in the Far East

METHODS AND METHODOLOGY OF PREDICTION, PROSPECTING, EVALUATION AND EXPLORATION OF MINERAL DEPOSITS

Orlova G.Yu., Vargunina V.P.

Mineralogical-geochemical criteria of searching for gold - polysulfide-quartz mineralization exemplified by the Kommunarovsky ore district

*Якушина О.А., Ожогина Е.Г., Броницкая Е.С.,
Козорезов Е.В., Хозяинов М.С.*
Рентгеномография карбонатных марганцевых
руд Тыннинского месторождения

53

*Yakushina O.A., Ozhogina E.G., Bronnitskaya E.S.,
Kozorezov E.V., Khozyainov M.S.*
The X-ray Microfomography Analysis of the Man-
ganese Carbon-bearing Ores of the Tyninskoe De-
posit

Маньков В.М., Рожкова Н.А., Попов А.И.
Извлечение мелкого золота из проб песков
россыпных месторождений при их оценке и
разведке

61

Man'kov V.M., Rozhkova N.M., Popov A.I.
Recovery of fine gold from sand samples in the
course of evaluation and exploration of placer depos-
its.

НОВОСТИ, ИНФОРМАЦИЯ

NEWS, INFORMATION

Хорев В.А.
Малоизвестные страницы истории НИГРИзолото
— ЦНИГРИ

67

Khorev V.A.
Little-known pages of the NIGRIzoloto — TSNIGRI
history

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ

CONGRATULATIONS

Н.Д.Клюеву, Ю.Г.Зорину

N.D.Klyueva, Yu.G.Zorina



ЮРИДИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В СФЕРЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР

В.Ю.Зайченко (ВНИИгеосистем)

На основании законодательства Российской Федерации рассматриваются вопросы юридического оформления интеллектуальной собственности в сфере геологического изучения недр, а также определения ее стоимости для целей бухгалтерского учета. Данные вопросы имеют принципиальное значение для создателей объектов интеллектуальной собственности и субъектов, финансирующих творческую деятельность разработчиков. Применительно к сфере геологического изучения недр эта проблема рассматривается впервые.

В сфере геологического изучения недр широко развита интеллектуальная деятельность, результаты которой во многих случаях являются интеллектуальной собственностью, в связи с чем вопросы юридического оформления и признания факта ее наличия как объекта гражданских прав чрезвычайно важны в условиях рыночной экономики.

Интеллектуальная собственность (ИС), как и любая иная собственность, должна быть юридически закреплена за тем или иным обладателем — физическим или юридическим лицом, имеющим правовое основание считать себя ее собственником. Однако интеллектуальная собственность — это особый вид собственности, правообладание которой существенно отличается от правообладания движимой или недвижимой собственностью [2, 10, 16].

Напомним, что в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации (ГК РФ) [2, статья 138] интеллектуальной собственностью является «исключительное право (интеллектуальная собственность) гражданина или юридического лица на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридического лица, индивидуализации продукции, выполняемых работ или услуг (фирменное наименование, товарный знак, знак обслуживания и т.д.)». Естественно возникает вопрос, как должно быть выражено право, которое имеет нематериальную форму, чтобы субъекты, обладающие правом собственности на них, могли бы ими распоряжаться и использовать для своей выгоды.

Согласно Гражданскому кодексу Российской Федерации [2, статья 209, пункт 2], «собственник вправе по своему усмотрению совершать в отношении принадлежащего ему имущества любые действия, не противоречащие закону и иным актам и не нарушающие права и охраняемые Законом интересы других лиц, передавать им, оставаясь собственником, права владения, пользования и распоряжения имуществом, отдавать имущество в залог и обременять его другими способами, распоряжаться им иным образом». Поскольку речь идет только об имуществе как объекте гражданских прав, остается установить: относятся ли исключительные права (интеллектуальная собственность) к этой категории. Обратимся к статье 128 ГК РФ [2], в которой сказано, что «к объектам гражданских прав относятся вещи, включая ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права; работы и услуги; информация; результаты интеллектуальной деятельности, в том числе исключительные права на них (интеллектуальная собственность); нематериальные блага».

Таким образом, законодательством однозначно установлено, что исключительные права (интеллектуальная собственность) являются имуществом правообладателей.

Вышеприведенные законодательные положения имеют чрезвычайно важное значение для юридического оформления ИС, принадлежащей различным субъектам-правообладателям.

Для квалификации объектов гражданских правоотношений в качестве имущества необходимы их индивидуальное определение, оформ-

ление правоудостоверяющих документов, подтверждающих права собственности предприятия или физического лица, оценка в денежном выражении и бухгалтерский учет на балансе предприятия в соответствии со статьей 8 Закона РФ «О бухгалтерском учете» [7]. Особенность бухгалтерского учета интеллектуальной собственности в том, что она отражается в разделе «нематериальные активы». При выполнении этих условий результаты интеллектуальной деятельности могут входить в состав имущества предприятия и на них будут распространяться права собственности и вещного права (статьи 38 и 132 ГК РФ и статья 8 Закона РФ «О бухгалтерском учете») [2, 7]. Для юридического оформления прав физического лица на ИС необходимы индивидуальное определение объекта правоотношений и получение правоудостоверяющих документов. Оценка ИС в денежном выражении — прерогатива правообладателя, так как физические лица, как правило, бухгалтерский учет не ведут. Содержание и основные этапы квалификации и юридического оформления результатов интеллектуальной деятельности могут быть представлены в виде схемы (рисунков), по которой и будем рассматривать их, реализуя алгоритм объект — права — стоимость — учет.

Объект. В сфере геологического изучения недр, являющейся высоконанукоемкой областью, чрезвычайно развита интеллектуальная деятельность, в результате которой создаются разнообразные объекты творческого труда, широко используемые в процессе научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектно-исследовательских работ, а также в промышленном и геологоразведочном производстве. В статье «Классификация объектов интеллектуальной деятельности в сфере геологического изучения недр и их правовая защита» [8] нами уже приводился перечень объектов, которые могут иметь правовую охрану согласно законам Российской Федерации, а следовательно, относиться к интеллектуальной собственности в соответствии с Конституцией Российской Федерации [10].

Напомним, что интеллектуальная собственность подразделяется на три большие группы: объекты промышленной собственности, объекты авторского права и объекты «ноу-хау». К объектам промышленной собственности относятся изобретения, промышленные образцы, полезные модели, товарные знаки, знак обслуживания и наименования мест происхождения товаров, селекционные достижения, охраняемые патентами и свидетельствами, выдаваемыми Роспатентом и Госкомис-

сией [12]. К объектам авторского права относятся программы для ЭВМ и базы данных, топологии интегральных микросхем, охраняемые по желанию правообладателя свидетельствами, выдаваемыми органом, уполномоченным государством, а также произведения науки, литературы и искусства, охраняемые Законом РФ «Об авторском праве и смежных правах» [3, 4, 12].

Поскольку в области геологического изучения недр создается большое количество объектов интеллектуальной деятельности, выраженных в информационной форме — геологические отчеты, обзоры, прогнозы, разнообразные карты и планы и т.д., возникает вопрос: относятся ли эти объекты к произведениям? В Законе РФ «Об авторском праве и смежных правах» [3] в статье 7 «Произведения, являющиеся объектами авторского права» приведен обширный перечень объектов, среди которых названы географические, геологические и другие карты, планы, эскизы и пластические произведения, относящиеся к географии, топографии, другим наукам, а также «другие произведения». По определению «произведение» — это результат интеллектуального труда (творческая деятельность) в области науки, техники, литературы, искусства и производства, отвечающий признакам, установленным авторским правом [11]. Признаки авторского права детально изложены в статье 9 «Возникновение авторского права. Презумпция авторства» Закона РФ «Об авторском праве и смежных правах» [3], содержание которой позволяет относить многие объекты творческого труда в области геологии и других наук о Земле к произведениям.

К объектам «ноу-хау» относятся следующие объекты, содержащие секреты производства: конструкторская, технологическая, проектная, экономическая, юридическая и другая документация, предназначенная к использованию в производстве и реализации товаров и услуг; незапатентованные изобретения, формулы, рецепты, составы, расчеты, опытные образцы, результаты испытаний и опытов; системы организации производства, маркетинга, управления качеством продукции и услуг, системы управления кадрами, финансами, политикой капиталовложений; производственный опыт и обучение персонала; другие результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и производственных работ. Конфиденциальность перечисленных объектов «ноу-хау» подтверждается документами предприятия (организации) [12].

Классификация объектов интеллектуальной деятельности, приведенная в работе [8], а

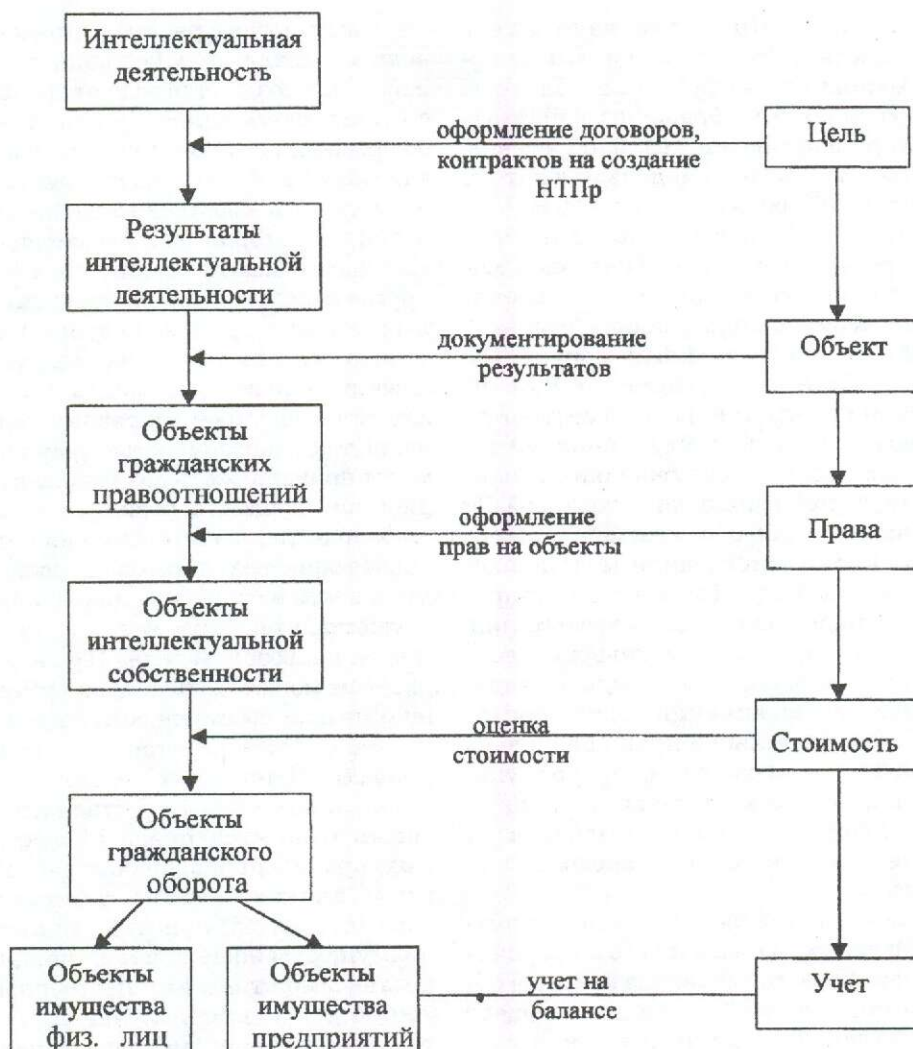


Схема основных этапов квалификации и юридического оформления результатов интеллектуальной деятельности в качестве интеллектуальной собственности

также вышеуказанная расшифровка состава отдельных групп объектов интеллектуальной собственности и их правового подтверждения, позволяют выделить индивидуальные объекты, подлежащие юридическому оформлению. Однако для определения правообладателей этой собственности их необходимо персонифицировать. Правообладателями могут быть государство в лице Российской Федерации, субъекты Федерации, предприятия и организации как юридические лица и, наконец, физические лица как правообладатели собственности и авторских прав. Основным критерием установления персонального правообладателя объектов интеллектуальной собственности является источник финансирования, за счет которого создавались объекты интеллектуальной деятельности. Исключение — авторское право, поскольку, согласно Закону РФ «Об авторском праве и смежных

правах» [3, статья 6, пункт 5], «авторское право на произведение не связано с правом собственности на материальный объект, в котором оно выражено». Это означает, что авторское право сохраняется за автором независимо от того, кто является собственником объектов интеллектуальной деятельности.

Таким образом, приведенная выше объективизация результатов интеллектуальной деятельности, определение их возможных правообладателей позволяют рассмотреть вопросы прав, связанных с ними, и их юридическое оформление.

Права. Юридическое оформление прав на результаты интеллектуальной деятельности в качестве объектов промышленной собственности производится путем подачи заявок на выдачу патентов, свидетельств и регистрационных документов уполномоченными государст-

венными органами. При этом надо иметь в виду, что в соответствии с Патентным законом РФ [13], «права на изобретение, полезную модель, промышленный образец охраняет закон и подтверждает патент на изобретение, свидетельство на полезную модель или патент на промышленный образец (далее патент)» (статья 3, пункт 1). «Патент удостоверяет приоритет, авторство изобретения, полезной модели или промышленного образца и исключительное право на их использование» (статья 3, пункт 2). Оформление указанных документов осуществляет Патентное ведомство Российской Федерации (Роспатент) [13]. В соответствии с Законом Российской Федерации «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименования мест происхождения товаров» [6] товарные знаки, знаки обслуживания (далее товарный знак) и наименования мест происхождения товаров могут быть зарегистрированы на имя юридического, физического лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность, удостоверяющее приоритет товарного знака, исключительное право владельца на товарный знак в отношении товаров, указанных в свидетельстве (статья 3, пункты 1—3), а также свидетельство на право пользования наименованием мест происхождения товара (статья 35).

На основании регистрации товарного знака Патентное ведомство вносит его в Государственный реестр товарных знаков и знаков обслуживания Российской Федерации и выдает свидетельство заявителю. Наименования мест происхождения товара также регистрируются в Государственном реестре, и заявителю выдается свидетельство на право пользования наименованием мест происхождения товара [6]. Свидетельства являются юридическим документом, удостоверяющим наличие объектов интеллектуальной собственности и их правообладателей.

Объекты авторского права не подлежат регистрации и оформлению в государственных органах Российской Федерации в связи с тем, что «авторское право на произведения науки, литературы и искусства возникает в силу факта его создания» [3, статья 9, пункт 1] и «обладатель исключительных авторских прав для оповещения о своих правах вправе использовать знак охраны авторского права, который помещается на каждом экземпляре произведения» (статья 9, второй абзац пункта 1). «При отсутствии доказательств оно автором произведения считается лицо, указанное в качестве автора на оригинале или экземпляре произведения» (статья 9, пункт 2).

Поскольку в сфере геологического изучения недр в подавляющем большинстве случаев произведения создаются за счет средств заказчика, следует рассмотреть порядок юридического оформления исключительных прав авторов, так как «авторское право на произведения не связано с правом собственности на материальный объект, в котором оно выражено» [3, статья 6]. Как было показано выше, статья 138 ГК РФ и другие законы [2—6, 13] предусматривают исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности и на средства индивидуализации юридических лиц, а также индивидуализации выполняемых работ и услуг. Эти права являются разновидностью гражданских прав и могут принадлежать как гражданам, так и юридическим лицам, в отличие от личных авторских прав. Исключительны они потому, «что использование результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации может осуществляться третьими лицами только с согласия правообладателя» [1]. Таким правообладателем может быть только субъект, обладающий правом собственности на эти результаты.

Закон РФ «Об авторском праве и смежных правах» [3] четко определяет:

а) личные неимущественные права, к которым относятся право авторства, право на имя, право на образование, включая право на отзыв, а также право на защиту репутации автора (статья 15, пункт 1); при этом «личные неимущественные права принадлежат автору независимо от его имущественных прав и сохраняются за ним в случае уступки исключительных прав на использование произведения» (статья 15, пункт 3);

б) имущественные права (статья 16, пункт 1): «Автору в отношении его произведения принадлежат исключительные права на использование произведения в любой форме и любым способом». В последующих пунктах этой статьи приводится расшифровка исключительных прав автора на использование произведения в виде действий, которые он имеет право осуществлять или разрешать по отношению к нему.

Приведенные законодательные нормы весьма важны для понимания правоотношений при создании объектов интеллектуальной деятельности в порядке служебных обязанностей, что в подавляющем большинстве случаев имеет место в сфере геологического изучения недр. Статья 14, пункт 2 Закона РФ «Об авторском праве и смежных правах» гласит: «Исключительные права на использование служебного произведения принадлежат лицу, с которым автор состоит в трудовых соглашениях (работодателю), если в договоре между

ним и автором не предусмотрено иное». Как видно, законодательство не исключает возможность уступки исключительных прав разработчика, которая может быть реализована через договор между работодателем и авторами. В этом случае договор, если в нем предусмотрены условия передачи исключительных прав, будет являться юридическим оформлением прав собственности на результаты интеллектуальной деятельности [5, 9].

Документы, подтверждающие наличие объектов «ноу-хау», оформляет само предприятие (организация) путем определения секретов производства на объектах интеллектуальной деятельности, перечисленных выше, и установления для них режима конфиденциальности. Они служат подтверждением наличия интеллектуальной собственности этого вида [12].

Стоимость. Оценка стоимости интеллектуальной собственности — достаточно сложный вопрос, поскольку требует изучения и комплексного учета всех правовых, экономических и технических аспектов. Например, нельзя дать стоимостную оценку технологии без анализа ее технической осуществимости, правовой охраны, периода жизненного цикла, состояния и динамики рынка, возможности нарушения прав третьих лиц. Поэтому изначально надо знать цели, которые преследует такая оценка — бухгалтерский учет, цели бизнеса, оказание научно-технической помощи родственным предприятиям, государственные нужды и т.д.

В нашем случае определение стоимости интеллектуальной собственности в денежном выражении необходимо для бухгалтерского учета в балансе предприятия (организации) — юридического лица как объекта гражданских прав, что упрощает задачу. Согласно Положению о бухгалтерском учете и отчетности в Российской Федерации [14, пункт 48], действуют правила отражения стоимости нематериальных активов в бухгалтерской отчетности и начисления амортизации.

Нематериальные активы отражаются как сумма затрат на создание или приобретение предприятием нематериальных активов, а также расходов по доведению их до состояния, при котором они будут пригодны для использования в запланированных целях. Затраты на создание отдельных объектов включают заработную плату разработчиков, отчисления и накладные расходы общепроизводственного и общехозяйственного характера. Затраты на приобретение объектов нематериальных активов интеллектуальной деятельности слагаются из суммы, выплаченной продавцу объекта, а также из затрат на информационные и консультационные услуги, вознаграждение

посредникам, регистрационные сборы и пошлины, таможенные расходы и невозмещаемые налоговые платежи [14]. Затраты по доведению объектов интеллектуальной деятельности до состояния, пригодного к использованию, состоят из необходимых материальных и трудовых затрат персонала, занятого на этой работе, а также общепроизводственных накладных расходов.

Это так называемый затратный метод оценки стоимости, в основе которого лежит учет стоимости фактических затрат (расходов) на создание, правовую охрану, приобретение и использование оцениваемого объекта интеллектуальной собственности за прошедший период с учетом инфляции и всех потерь. Затратный метод используется при инвентаризации, балансовом учете, определении минимальной цены объекта, ниже которой сделки с ним становятся невыгодными для его владельца. Для целей бизнеса используются рыночный и доходный методы, описание которых выходит за рамки настоящей статьи.

Учет. Предусматривается анализ квалификации и юридического оформления прав интеллектуальной собственности в качестве имущества предприятия, когда необходимо обеспечить оформление учетных документов и отражение объектов интеллектуальной собственности в балансе предприятия.

Согласно Положению о бухгалтерском учете и отчетности в Российской Федерации [14], объекты интеллектуальной собственности учитываются в разделе «Нематериальные активы», а порядок включения объектов интеллектуальной собственности в состав нематериальных активов утвержден Министерством науки и технологической политики РФ и Комитетом по патентам и товарным знакам [15]. Исходя из этих документов объекты интеллектуальной собственности принимаются на учет, если они: предназначены для использования в хозяйственной деятельности или для управления хозяйствующим субъектом; будут использованы длительное время (более одного года); могут быть отделены от другого имущества как самостоятельные объекты учета; подтверждаются документами, удостоверяющими существование интеллектуальной собственности и права хозяйствующего субъекта на их использование тем или иным способом.

Из приведенного перечня наиболее важно определить правомочность хозяйствующего субъекта при постановке на учет результатов интеллектуальной деятельности, оформленных в качестве объектов интеллектуальной собственности. В балансе предприятия может

отражаться только имущество, принадлежащее ему на правах собственности. Например, патент на изобретение, полезную модель, промышленный образец и т.д., созданные за счет средств федерального бюджета, должен быть оформлен на имя Российской Федерации, если государственный заказчик в контракте (договоре) не предусмотрел иное. При ином решении заказчика он сам определяет, на балансе какой организации будет числиться этот патент в составе нематериальных активов. Но есть и исключение из правил. Согласно Патентному закону [13, статья 8, пункт 2], «если работодатель в течение четырех месяцев с даты уведомления его автором о созданном изобретении, полезной модели или промышленного образца не подаст заявку в Патентное ведомство, не переуступит право на подачу заявки другому лицу и не сообщит автору о сохранении соответствующего объекта в тайне, то автор имеет право подать заявку и получить патент на свое имя. В этом случае работодатель имеет право на использование соответствующего объекта промышленной собственности в собственном производстве с выплатой патентообладателю компенсации, определяемой на договорной основе». Как видим, в этом случае работодатель теряет исключительные права на объект интеллектуальной собственности со всеми вытекающими последствиями. Аналогичные законодательные нормы имеются и в Законе РФ «Об авторском праве и смежных правах» в отношении объектов авторского права [3, статья 14, пункт 2 и др.].

Таким образом, при юридическом оформлении исключительных прав интеллектуальной собственности в составе имущества предприятия чрезвычайно важно своевременно и оперативно определить наличие и правомерность оформления соответствующих юридических документов, т.е. провести тщательную экспертизу по алгоритму объект — права — стоимость — учет.

На этапе «объект» проверяется наличие, материальных носителей информации, позволяющих однозначно идентифицировать результаты интеллектуальной деятельности в виде индивидуально определенных объектов, документированных произведений, «ноу-хау», полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков и т.д. и устанавливается правомерность их использования в гражданском обороте в качестве объектов интеллектуальной собственности; на этапе «права» — наличие и правомерность юридического оформления охраняемых или правоудостоверяющих документов (патенты, свидетельства и т.д.), подтверждающих факт возникновения

исключительного права интеллектуальной собственности на предприятии или факты его получения от других правообладателей; на этапе «стоимость» — наличие и правомерность юридического оформления документов, подтверждающих стоимость результатов интеллектуальной деятельности в денежном выражении; на этапе «учет» — наличие, правильность юридического оформления учетных документов и их отражение на балансе интеллектуальной собственности в разделе «нематериальные активы».

Для квалификации в правовом отношении результатов интеллектуальной деятельности в качестве объектов коммерческой тайны «ноу-хау» предприятия необходимо определить индивидуальные результаты интеллектуальной деятельности, проверить правомочность имеющих правоудостоверяющих документов предприятия, подтверждающих наличие информации о секретах производства и принятии мер по сохранению их конфиденциальности. При решении вопроса об отражении такого рода объектов ИС в балансе предприятия особенно важно определить правомочность предприятия как юридического лица для реализации таких действий. Это довольно сложная задача, поскольку «ноу-хау» могут возникать на любом этапе интеллектуальной деятельности, а также организационной, финансовой и управленческой деятельности предприятия. Поэтому для экспертизы документов следует привлекать экспертов высокой квалификации в области патентоведения и информатики, в нашем случае — геоинформатики.

Подводя итоги рассмотрения вопросов юридического оформления результатов интеллектуальной деятельности в сфере геологического изучения недр, необходимо подчеркнуть, что объекты интеллектуальной деятельности становятся оборотоспособными, когда они как интеллектуальные ценности юридически правильно оформлены и имеют правовую защиту, т.е. являются объектами гражданских прав. Здесь уместно привести выдержку из статьи 129 Гражданского Кодекса РФ, которая гласит: «Объекты гражданских прав могут свободно отчуждаться или переходить от одного лица к другому в порядке универсального правоприменения (наследование, реорганизация юридического лица), либо иным способом, если они не изъяты из оборота или не ограничены в обороте». Выполнение этих действий возможно только при выполнении вышеуказанных условий оформления интеллектуальной собственности.

В сфере геологического изучения недр в силу определенных обстоятельств, которые

лишь частично затронуты в данной статье, совершенно не развиты механизмы определения и учета объектов интеллектуальной собственности, что затрудняет их ввод в хозяйственный оборот и эффективное использование на рынке работ и услуг.

Автор выражает надежду, что настоящая публикация привлечет внимание фактических и потенциальных правообладателей интеллектуальных ценностей в области геологического изучения и использования недр и послужит толчком для развития института права интеллектуальной собственности в этой сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов Э.П. Исключительные права на нематериальные активы // Патенты и лицензии. 2001. № 3.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. I и II (полный текст). — М.: АКАЛИС, 1996.
3. Закон РФ «Об авторском праве и смежных правах» от 9 июля 1993 г. № 5352-1.
4. Закон РФ «О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных» от 23 сентября 1992 г. № 3524-1.
5. Закон РФ «О недрах» от 3 марта 1995 г. № 27-93.
6. Закон РФ «О товарных знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товара» от 23 сентября 1992 г. № 3520-1.
7. Закон РФ «О бухгалтерском учете» от 21 ноября 1996 г. № 129-ФЗ.
8. Зайченко В.Ю. Классификация объектов интеллектуальной деятельности в сфере геологического изучения недр и их правовая защита // Руды и металлы. 2001. № 2. С. 7—18.
9. Имущественные и авторские права на научно-техническую продукцию. Методические рекомендации. 2-е изд. — М.: Геоинформмарк, 1999.
10. Конституция Российской Федерации. — М.: Юридическая литература, 1994.
11. Нематериальные активы интеллектуальной деятельности. Методические рекомендации. — М.: Геоинформмарк, 1999.
12. Оценка объектов интеллектуальной собственности. Основные положения. СТО Р0026-01-95. AP-PRAISER, виртуальный RU, клуб оценщиков.
13. Патентный закон РФ от 23 сентября 1992 г. № 3517-1.
14. Положение о бухгалтерском учете и отчетности в Российской Федерации. Приложение к приказу Министерства финансов РФ № 170 от 26 декабря 1994 г.
15. Порядок включения объектов интеллектуальной собственности в состав нематериальных активов, утвержден Министерством науки и технической политики РФ и Комитетом РФ по патентам и товарным знакам. 13 марта 1995 г., № ОР22-64; 10/2-20215/23.
16. Экономика и право // Энциклопедический словарь Габлера. М.: БСЭ, 1998.



ГЕОХИМИЯ ЗОЛОТА НА ПОРОГЕ ХХІ ВЕКА: МОДЕЛЬ «ДУУЛИКИЙ ЯНУС»

В.А.Нарсеев (Интергеоконсалтинг)

Магия границы веков и тысячелетий заставляет особенно остро ощутить, по сути, молниеносную эволюцию в понимании геохимических свойств драгоценных металлов. В частности самородность и инертность золота в свете новых физико-химических и минералого-геохимических данных определяют возможность широкого распространения метастабильных соединений золота в природе и его постоянное участие в различных процессах всех сфер Земли.

Понимание геохимии золота в ХХ веке — яркий пример эволюции науки по траектории кривой Мебиуса, когда поступательное прямое движение привело к полному отрицанию еще недавно казавшихся незыблемыми постулатов. Самородность и инертность как главные свойства золота в геохимии В.М.Гольдшмидта [11] в сегодняшней геохимии сменились металлофильностью и способностью комплексообразования. В настоящее время геохимия золота — это десятки форм нахождения в каждой среде и каждом процессе; это макро-, микро-, наносостояния; это обширное семейство металлоорганических соединений в биосфере; это высокая подвижность и сменяемость форм за счет метастабильности соединений. Самородность лежит в основе двуединого процесса рассеяния-концентрации элемента. Состояние рассеяния (космос, Мировой океан, биосфера, осадочная оболочка Земли) самопроизвольно при диссипативной флуктуации энергетического поля переходит в состояние упорядочения — концентрации. Процесс этот имеет синергетическую природу со всеми атрибутами — периодичностью, регулярностью, скейлингом на многих смежных уровнях иерархии. Сегодня становится все более ясным, что для геохимии золота (и многих других элементов) в земной коре главную роль играет первичная протопланетная ассоциация элемента с железом, МПГ, никелем, медью, ртутью, теллуром, сурьмой. Все другие ассоциации — суть трансформанты протопланетной. Трансформации совершаются скачкообразно на границе сред с различными РТХ-характеристиками. Поэтому одно из главных

направлений разработки геохимии золота ХХІ века — геохимия границ разделов. В модели «Двуликий Янус» это называется геохимией «состояний входа-выхода». «Двуликость» поведения элемента определяет ряд его фундаментальных свойств: самородность; способность к высочайшей концентрации и высочайшему рассеянию (оба — как следствие низкой энергетике состояний); способность образовывать множество метастабильных соединений.

Из химии золота [7], современной геохимии и минералогии [1, 3, 8] известно, что оно образует более сотни соединений в различных формах.

Свободное золото включает различные формы по принципу металлического состояния, фазовой независимости от матрицы: выделяются компактное макрозолото, микрозолото, кластерное золото, нанозолото, атомарный «газ».

Собственно золото подразделяется на:

1) самородки, среди которых по массе различаются уникальные >50 кг, весьма крупные >15 кг, крупные >5 кг, средние >1 кг, мелкие >0,1 кг, весьма мелкие <0,1 кг;

2) макрозолото восьми классов по размеру, мм: весьма крупное >8, крупное >3, среднее >1, мелкое >0,5, очень мелкое >0,25, весьма мелкое >0,15, тонкое <0,15, пылевидное <0,05;

3) микрозолото трех классов по размеру, мм: собственно микрозолото >0,01, кластерное золото >0,001, нанозолото <0,001.

Необходимо подчеркнуть, что чистое золото в природе — большая редкость, в нем постоянны примеси серебра, железа, меди. Наи-

более чисты по составу золотины мелких и тонких классов, а также микрозолото. Состав примесей в золоте очень четко отражает его принадлежность к тому или иному процессу, т.е. носит индикаторный характер.

Сплавы — переходная форма между свободным золотом и интерметаллидами, они широко распространены в природе. Как показали исследования Н.В.Петровской, Л.А.Николаевой, М.И.Новгородовой [5, 6, 8], сплавы золота и серебра дают ряд дискретного состава. То же можно сказать о паре Au—Cu и, видимо, Au—Hg. Сплавы характерны как для высоко-, так и для низкоэнергетических систем (породы мантии и образования зоны гипергенеза).

Интерметаллиды — образования, переходные между металлами (сплавами) и химическими соединениями. Хотелось бы привлечь внимание к двум классам интерметаллидов — теллуриды (селениды) и экзотические соединения с оловом, РЗЭ, сурьмой, цинком. В классической минералогии теллуриды относятся к самостоятельным классам химических соединений — аналогам сульфидов. На самом деле [7], линейно-плоскостная изоструктурность в формуле $Au^+Au^{3+}Te_2(Au^+Au^{3+}Se_2)$ определяет теллуриды золота как интерметаллиды. Из этого, на первый взгляд, малозначащего вывода вытекает очень важное следствие. В классических схемах последовательности минералообразования на месторождениях с теллуридами последние относятся к стадиям, когда активность сульфидной серы падает до нуля. Представление об интерметаллической природе теллуридов дает основание считать, что их отложение происходит из флюида глубинного (мантийного) генезиса, т.е. связано с телескопированием. Особенно такой процесс характерен для вулканогенных месторождений. Интерметаллиды золота и РЗЭ возможны в связи с щелочными ультраосновными комплексами. Этот аспект минералогии совершенно не исследован. Работы А.М.Сазонова и др. [4] по минералогии сульфидсодержащих нефелиновых пород — исходного сырья для получения глинозема — приоткрыли целый мир новой минералогии и геохимии золота.

Металлоорганические соединения имеют, несомненно, важное значение в процессах переноса и накопления золота в термоактивных зонах (формы цианидные, роданидные и др.), в иловых осадках сапропелевого ряда, продуктах окисления белковых веществ и целлюлозы. При сносе материала с континента роль металлоорганики в связывании и захоронении золота огромна. Как показали исследования дельт крупных рек (Амазонка,

Меконг, Волга, Лена и др.), мощным барьером на пути выноса и рассеяния металлов, в том числе и золота, в Мировом океане являются так называемые мутьевые пробки. Это — не что иное, как сверхконцентрации бентоса в определенных участках дельт в речных водах, вызывающие коагуляцию тонкодисперсного кластогенного и хемогенного материала. Роль биомассы в связывании золота различна — от адгезии наночастиц на поверхности микроорганизмов до образования металлоорганических комплексов и растворения золота в продуктах метаболизма клеток.

Металлоорганические соединения золота — промежуточная форма концентрации элемента. При процессах диагенеза-эпигенеза и метаморфизма они распадаются, образуя микрозолото в дисперсных углеродистых средах [1]. Геохимическую роль таких трансформаций и возможное промышленное значение этой формы золота еще предстоит оценить.

Лептонное поле золота представляет собой ореол частиц доатомных размеров, всегда сопровождающий элемент и его соединения в природе. Удалось выделить этот ореол, диагностировать и использовать для прикладных целей [12].

Развитие техники и технологии исследования вещества открывает все новые и новые возможности в изучении форм нахождения золота. При этом число вновь выявленных форм с уменьшением размерности диагностируемых объектов возрастает нелинейно.

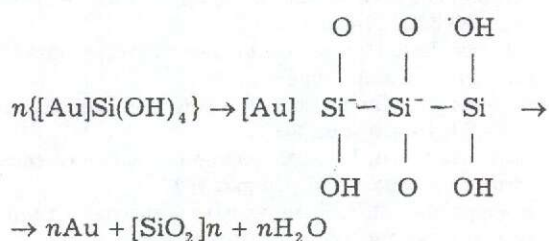
Сила связи золота с другими элементами в геологических процессах определяется внутренними факторами (физико-химическими свойствами элементов и их соединений) и внешними (геолого-геохимическими [4]). В таблице дана схематическая характеристика связей золота с элементами Периодической системы Д.И.Менделеева. Связи эти разнообразны и существенно различаются по генезису, составу и состоянию среды процессов минералообразования. Не будем останавливаться на «тривиальных» связях золота с серебром, медью, ртутью, теллуrom, мышьяком. Они всесторонне обсуждены в огромном числе публикаций. Скорее, интерес представляют случаи отсутствия связей золота с этими элементами в природных образованиях. Чем обусловлен эффект высокого их разделения — вот вопрос, ответ на который далеко не всегда очевиден и не всегда имеется. Например, золото и серебро в солевых системах (соленосные отложения) разделяются в силу полной нерастворимости в воде хлорида серебра и структурного несоответствия решетки галита

Характеристика связей золота с элементами Периодической системы Д.И. Менделеева

Пары элементов	Совместные формы нахождения					«Излюбленная матрица»		Степень совместного участия в процессах				
						Сульфиды	Кварц	Осадкона- копление	Метамор- физм	Магматизм	Рудообразование	
	1	2	3	4	5						эндогенное	экзогенное
Au—Ag	+	++	+++	-	-	+	+++	-	-	+	+++	-
Au—Cu	++	-	+++	-	-	+++	+	+	+	+++	++	+
Au—Hg	++	-	+++	-	-	+	-	-	-	+	+	-
Au—Fe	+	-	+	+	++	+++	+	++	+	+++	+++	+
Au—Ni	+	+	++	-	-	++	-	-	-	+++	+	-
Au—Pt	-	+	+	+	+	+++	-	+	++	++	+	+
Au—P	-	-	-	+	-	-	-	++	+	+	+	++
Au—Si	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+++	+
Au—S	-	-	-	+	-	++	-	+	-	+++	+++	+
Au—Aa	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+++	-
Au—Sb	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-
Au—Te	-	++	-	-	-	+	++	-	-	+	++	-
Au—W	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-
Au—галоген	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+++	+++	-
Au—щелочные элементы	-	-	-	-	-	-	-	+	+	++	+++	-
Au—C	-	-	-	+++	++	+	-	+++	-	+	+	+++
Au—Bi	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-

плоскокоординированным комплексам хлорида золота, в то время как хлорид серебра изоструктурен галиту. Хлорсепарация золота с полным отделением его от серебра имеет место и в магматическом процессе. Так же ведут себя эти элементы в органических системах, где золото создает гамму металлоорганических соединений, отделяясь тем самым от серебра.

Другой пример — постоянное сонахождение золота и кремнезема (кварца, халцедона) в золоторудных месторождениях. Этот факт тривиален, но и парадоксален одновременно, так как не существует серьезного его обоснования, а есть только общие предположения [8]. Одним из возможных объяснений может быть механизм образования раствора золота в кремнии высококремнеземистых гидротерм и его высвобождения при полимеризации $\text{Si}(\text{O},\text{OH})_4$ и кристаллизации SiO_2 по принципу автолизии:



В соответствии с работой [6] в кремнии может растворяться до 1% Au (10 кг/т).

Третий пример — ассоциация золота с углеродистым веществом, фосфатами и соединениями вольфрама — детально рассмотрены нами в работе [2]. Показано, что золотоорганические комплексы (третичные фосфины белка, вольфрамсодержащие циклиты, соединения включений углерода и сульфида вольфрама) при метаморфизме осадков, разрушаясь, дают новую ассоциацию золото+шунгит+гидрохлорапатит+шеелит, тунгстенит.

Важнейшая роль железа в «первичной» геохимии золота мантийного магматизма убедительно показана Ю.Г.Щербаковым [10]. Высокая растворимость золота в железе при высоких PT параметрах расплавов нелинейно падает по мере полимеризации расплава и связывания железа в линейные (пироксены) и более высокие (гранаты, магнетит) полимеры. При определенных условиях остывания нано- и миллизолото кристаллизуется в аксессуарном магнетите. В.И.Кузнецовым (1990 г., устное сообщение) установлено, а нами в 1992 г. подтверждено, что содержание золота в магнетите из аллювиальных отложений р. Ульба (Рудный Алтай), размывающей так называемые

змеиногорские гранодиориты, составляет в среднем 120 мг/т при колебаниях от 20 до 400 мг/т. По данным В.В.Уварова [9], фоновое содержание золота в аксессуарном магнетите — 40 мг/т.

Наконец, особо отметим ассоциацию золота с никелем, медью и МПГ (протопланетная мантийная ассоциация [3]). Она характерна для докембрийских (архейских) зеленокаменных поясов, расслоенных массивов типа Бушвельд, рудно-магматических систем типа Норильска, т.е. для всех проявлений мантийного вулканоплутонизма линейного или точечного (плюмового) типа. В модели генерации плюмов при взаимодействии ядра и мантии Земли (Ф.А.Летников, декабрь 2000 г., доклад в ИФЗ РАН) протоассоциация служит индикатором глубинности (первичности) магморудопроявлений.

В континууме Земли отчетливо выделяются две области накопления и хаотизации пространственного распределения золота — ядро (твердое и жидкое) и Мировой океан (осадки и воды). Их взаимодействие обеспечивает гомеостазис геохимического поля золота Земли. Роль транзитных зон исполняют мантия и осадочная оболочка земной коры. Приоритет эндогенной составляющей совершенно неоспорим как по масштабам процессов, так и по результатам действия. Экзогенная составляющая (океан), конечно же, ничтожна по объему и мощности протекающих в ней процессов. Скорее, ее учет и рассмотрение — дань антропоцентризму, и в этом смысле ноосфера В.И.Вернадского — суть проявление того же антропоцентризма. Человек может непосредственно участвовать в ноосферных процессах, наблюдать их и, как ему кажется, влиять на них. Однако результирующая составляющая таких процессов по энергии и объемам весьма скромна на фоне энергетики ядра и мантии Земли. Синергетика ноосферных процессов играет важную роль в возникновении локальных концентраций золота на фоне рассеяния при бесконечном разбавлении хлорида золота в водах Мирового океана. Микрокосмос человека по законам самоподобия развивается теми же путями, что и макро- и мегакосмос Земли и Солнца. Объединяет обе сферы (эндо- и экзо-) состояние упорядоченного хаоса геохимического поля как в ядре, так и в Мировом океане. Для ядра, видимо, наиболее вероятная форма состояния золота — атомарный газ, для океана — истинный раствор хлорида золота. Любой процесс диссипации энергии в областях гомеостаза приводит к структурированию пространства и генерации новых форм. В мантии рождается все разнообразие эндоген-

ного мира, в океане — все разнообразие экзогенного, при этом мантия характеризуется сильными, а океан — слабыми взаимодействиями. Скромная, исчезающе малая роль экзосферы (ноосферы) в геологических процессах становится еще более очевидной при масс-энергетическом анализе процессов. Эндосфера характеризуется высокими энергиями и большими массами, экзосфера — слабыми энергиями и малыми массами. Соответственно при исследованиях в каждой сфере необходимо руководствоваться аппаратами термодинамики сильных взаимодействий и синергетики. Главная роль при этом отводится выявлению законов взаимодействия и связей различных уровней иерархической системы Земли: космический — планета Земля — Солнечная система; планетарный — ядро Земли — мантия; мантия — земная кора; земная кора — осадочная оболочка; осадочная оболочка — гидросфера (Мировой океан); океан — море; море — суша (зона активных экзопроцессов).

Космические процессы имеют определенную ритмичность, которая генерирует ритмы — отклики в земном ядре и мантии. Последние порождают в них диссипативные процессы, следствием которых являются развивающиеся каскадно ритмы в земной коре, осадочной оболочке, гидросфере и биосфере. Синергетическая гармонизация возмущений, производимых ритмичными воздействиями различных порядков, приводит к закономерному структурированию геохимического поля любого элемента, в том числе и золота. Раскрыть всю архитектуру многоуровневой иерархии процессов рассеяния-концентрации элементов — задача геохимии XXI века. Решение этой задачи для уровня «земная кора» и выше заключается в построении геохимических полей различных уровней иерархии путем при-

менения соответствующих окон (радиусов) осреднения значений реального (наблюденного) поля. Технология построений аналогична таковой, используемой при обработке измерений, например, магнитного поля, когда выделяются региональные (низкочастотные), местные и локальные (высокочастотные) его составляющие. Такой проект заслуживает обсуждения и постановки на международном уровне. Его реализация позволит не только развить теорию геохимии, но будет иметь также важное практическое значение при металлогенических и прогнозных построениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдуллин А.А., Матвиенко В.Н., Нарсеев В.А.* Наноминералогия золота золоторудных месторождений основных промышленных типов // Отечественная геология. 2000. № 3. С. 20—40.
2. *Нарсеев В.А., Яновский В.М.* Геохимия золота: от В.И.Вернадского до наших дней // Сов. геология. 1988. № 5. С. 10—21.
3. *Нарсеев В.А.* Промышленная геология золота. — М: Научный мир, 1996.
4. *Нарсеев В.А.* Очерк современной геохимии золота. — М: Научный мир, 2000.
5. *Николаева Л.А.* Геохимические особенности самородного золота. — М: Недра, 1987.
6. *Новгородова М.И.* Самородные металлы в гидротермальных рудах. — М: Наука, 1983.
7. *Паддефет Р.* Химия золота. — М: Мир, 1982.
8. *Петровская Н.В.* Самородное золото. — М: Наука, 1973.
9. *Уваров В.В.* Геохимия золота в магматических комплексах Казахстана. — М., 2000.
10. *Щербаков Ю.Г.* Распределение и условия концентрации золота в рудных провинциях. — Новосибирск: Наука, 1967.
11. *Goldsmidt W.M.* Geochemistry. — L.-N.Y.: Pergamon Press, 1948.
12. *Microlepton Geovision Technology, Alcor group of Companies, Russian Academy of Natural Sciences.* М., 1999.

УДК 553.411:552.124.3

© А.Ф.Коробейников, А.Я.Пшеничкин, Е.В.Владимирова, 2001

АКЦЕССОРНЫЕ МИНЕРАЛЫ БАЛАХЧИНСКОГО ГРАНИТОИДНОГО МАССИВА КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ КАК ПОКАЗАТЕЛИ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ РУДОНОСНОСТИ

А.Ф.Коробейников, А.Я.Пшеничкин, Е.В.Владимирова (Томский политехнический университет)

При минералого-геохимическом картировании Балахчинского гранитоидного массива установлено, что акцессорные минералы (циркон, сфен, магнетит, пирит и др.) характеризуются повышенным содержанием золота по сравнению с породообразующими минералами тех же пород. Обосновывается интрузивная глубинная природа массива, становление которого проходило при широком участии явлений магматического замещения и автометасоматоза, обусловивших формирование золото-платиноидного оруденения в рудном поле.

В Алтае-Саянской складчатой области широко представлены сининверсионные (орогенные) интрузивы, сложенные своеобразными ассоциациями пород — габбро-диоритами, диоритами, сиенит-диоритами, монцонитами. С ними связаны месторождения железа, золота, платиновых металлов [6]. Породы габбро-диорит-монцонитовой ассоциации широко распространены в Кузнецком Алатау. Однако генезис этих массивов трактуется исследователями по-разному. Одни геологи включают их в состав сложных гранитоидных комплексов раннего палеозоя в качестве первой фазы внедрения [4, 10, 12], другие относят к самостоятельной доабатолитовой габброидной формации или комплексу [1, 3, 8] или рассматривают их как метаморфогенные, возникшие за счет перекристаллизации вмещающих эффузивных пород [2].

Для изучения акцессорной минерализации в габбро-диорит-монцонитовых массивах авторами было проведено минералого-геохимическое картирование Балахчинского массива в Коммунарском золоторудном районе. По профилям через интрузив из обнажений и керн колонковых скважин (рис. 1) из всех типов пород систематически отбирались пробы-протопочки массой 8—10 кг. В одну пробу собирались образцы с площади обнажения 10—20 м². Всего по массиву отобрано 37 проб-протопочек, по которым выполнен минералого-петрографический анализ. Пробы измельчались до размера частиц 0,5—1 мм, отмывались, затем из них отбирались мономинеральные фракции на электромагните, электроиндукционном сепараторе СИМ-2, путем отмывки водой на флотационной установке и в потоке воды в делительной трубке. Чистота

плагиоклазового, калишпатового, кварцевого концентратов достигала 98—99%, пироксенового, амфиболового, биотитового, гранатового — 95—99%, магнетитового, ильменитового, апатитового, цирконового, гематитового, сульфидного — 92—95%, что подтверждалось микроскопическими исследованиями отобранного материала на микроскопе МБС-2. Акцессорные минералы интрузивных и метасоматических пород исследовались минералогически и рентгеноструктурно на ДРОН-1, рентгенов-

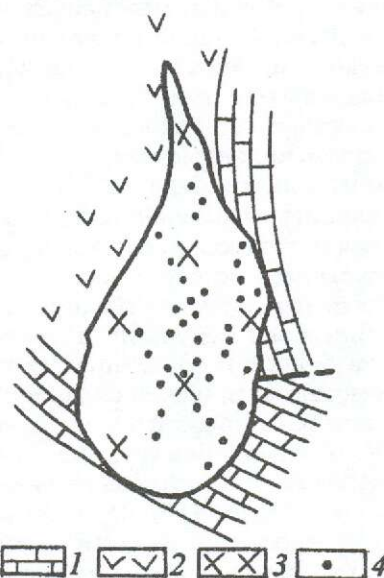


Рис. 1. Схема опробования Балахчинского диорит-монцонитового массива:

1 — мраморизованные известняки и доломиты, PR₃; 2 — метавулканыты основного, среднего составов, PR₃; 3 — диориты, монцониты, габбро-диориты, С₃-О; 4 — места отбора протопочных проб

ском микроанализаторе JXA-50A и в случае достаточных навесок (0,3 г) анализировались на золото нейтронно-активационным методом.

Особенности геологического строения габбро-диорит-монцонитовых массивов, их петрография, петрология довольно подробно рассмотрены в ряде публикаций [1—4, 8, 12]. Поэтому остановимся лишь на минералогической характеристике слагающих массивы пород и особенностях проявления акцессорных минералов.

Балахчинский массив сложен биотит-двупироксеновыми диоритами, сиенито-диоритами, монцонитами и реже габбро-диоритами. Его внутренняя структура концентрически-зональная, а по характеру проявления трахитоидности определяется как желобовидная [1]. Породы массива рассекаются многочисленными дайками диоритовых порфириров, диабазов, сиенит-порфириров, лампрофириров, аляскитов, аплитов, мелкозернистых гранитов.

Вмещающие карбонатные и вулканогенные верхнепротерозойские породы образуют синклиналию складку, в которую как бы вложен изучаемый интрузив. Крылья складки облекают массив. С приближением к его контактам залегание карбонатно-сланцевых пород становится вертикальным, местами падение слоев меняется на обратное. В зоне контакта вмещающие породы ороговикованы и мраморизованы. В доломитах развиты магнезиальные и известковые (с виоланом) скарны магматического и послемагматического этапов. В апикальных частях массива в зонах безрезитизированных диоритов, монцонитов отмечаются промышленные кварцевые золотоносные жилы с платиноидами.

В Балахчинском массиве все разнообразие пород имеют постепенные взаимопереходы и несут следы активного щелочного аутометасоматоза, выразившегося в широком развитии линейных зон, струй, гнезд, прожилков, линзочек калишпатового состава, сопровождающихся метасоматической вкрапленностью рассеянных зерен калишпатов. В результате в апикальной части массива есть сиенит-диориты и монцониты, в которых содержание калишпатов превышает 18%. При этом более 90% площади массива занимают биотит-двупироксеновые диориты и сиенит-диориты (или монцонит-диориты, по [1]). Биотит-двупироксеновые диориты развиты в центральной части массива и реже появляются в приконтактных участках. Сиенит-диориты полукольцом опоясывают диориты или слагают линзовидные тела среди диоритов ядерной части массива. Двупироксеновые сиенит-диори-

ты представлены среднезернистыми слабо-трахитоидными мезократовыми породами, на 70—74% сложены плагиоклазом № 28—50 и калишпатов, на 10—26% пироксеном и биотитом. Зеленая роговая обманка, кварц, магнетит, ильменит, апатит составляют до 5% от объема породы. Структура пород монцонитовая с элементами офитовой. Клинопироксен ксеноморфен по отношению к ортопироксену и плагиоклазу, образует крупные кристаллы или мелкие зерна в ассоциации с ортопироксеном, сцементированные ксеноморфными кристаллами калишпата, кварца, магнетита, апатита. Железистость клинопироксена колеблется в пределах 29—42%, а ортопироксена — 37—45%. Среди рудных минералов магнетит преобладает над ильменитом. Ильменит часто содержит пластинчатые и дендритные включения гематита. Магнетит более однороден и лишь иногда несет продукты распада ильменита и шпинели. Биотит образует радиально-лучистые оторочки вокруг магнетита, ильменита, амфибола, пироксенов, плагиоклаза. Калишпат представлен пертитовым натровым ортоклазом, реже микроклином. Содержание альбита в нем от 22 до 33%. Альбит выполняет межзерновые полости среди других минералов, замещает плагиоклазы в виде пятнистых и сетевидных структур. Кварц с калишпатов образуют микропегматитовые срастания или гнезда и прожилки мелкозернистого строения.

В зонах катаклаза и метасоматоза породы подвергаются микроклинизации, окварцеванию, амфиболизации, эпидотизации. Они обогащаются зеленой роговой обманкой, биотитом, кварцем, сфеном, калишпатов с возникновением порфиробластических, пегматоидных, гнейсовидных текстур.

Акцессорные минералы пород массива представлены ильменитом, магнетитом, апатитом, цирконом, сфеном, рутилом, шеелитом, пирротинном, пиритом, халькопиритом, молибденитом, гранатом, баритом, дистеном, гематитом, муассанитом, ферритом, циртолитом, самородными цинком, свинцом, золотом (табл. 1). Из них в магматический этап сформировались магнетит, ильменит, апатит, сфен, циркон, гранат, муассанит, феррит, самородные элементы, а остальные минералы возникли в послемагматический этап.

Среди акцессорных минералов преобладает магнетит, количество которого резко возрастает от центра к контактам массива. В центральной части содержание его 2990—11 400 г/т при среднем значении 6253 г/т. Самые низкие содержания встречены в пробах диоритов ядерной части массива горы Чахтас — 915 г/т. При приближении к контактам с вмещающими породами содержание магнетита резко возрастает.

1. Распространенность аксессуарных минералов в породах Балахчинского массива

Место отбора пробы-протоочки	Число проб	Магнетит	Ильменит	Сфен	Циркон	Апатит	Шприт	Гётит	Гематит	Шеелит	Редко встречающиеся минералы
Центральная часть массива	27	$\frac{6253}{100}$	$\frac{1483}{100}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{387}{100}$	$\frac{91}{100}$	$\frac{6}{95}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{6}$	Халькопирит, золото, молибденит, рутил, дистен, лейкоксен, цирколит, феррит, муассанит, цинк, свинец, пирротин
Апикальная часть массива горы Чахтас	3	$\frac{1615}{100}$	$\frac{1193}{100}$	$\frac{90}{100}$	$\frac{30}{100}$	$\frac{11}{100}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	—	Дистен, лейкоксен, барит, муассанит, феррит, цинк, свинец
Зона эндоконтакта	7	$\frac{1197}{100}$	$\frac{2742}{100}$	$\frac{1}{75}$	$\frac{40}{100}$	$\frac{24}{100}$	$\frac{1}{87}$	$\frac{49}{45}$	$\frac{3}{45}$	—	Дистен, гранат, рутил, феррит, муассанит, цинк, свинец, золото, шпинель

Примечание — среднее содержание минералов, г/т; в знаменателе — процент встречаемости минерала в изученных пробах-протоочках.

щающими карбонатными породами количество магнетита постепенно увеличивается и достигает максимальных значений — 20 520 г/т. В значительно меньших количествах в диоритах, сиенит-диоритах, монцонитах присутствует ильменит. Его содержание в породах также возрастает в приконтактовых образованиях: среднее содержание ильменита в пробах из центральной части массива 1483 г/т, в породах эндоконтакта 2742 г/т. Сфен отмечается во всех типах пород в виде единичных зерен. Он формировался в магматический и автотомасоматический этапы становления интрузива.

Наибольшее количество циркона и апатита, в отличие от магнетита и ильменита, фиксируется в породах ядерной части массива. Здесь среднее содержание циркона 387 г/т, апатита 91 г/т, а в породах эндоконтакта 40 и 24 г/т соответственно.

Выявлены четыре разновидности циркона: I - мелкие короткопризматические кристаллы; II - крупные зерна комковатого облика; III - хорошо окристаллизованные короткопризматические кристаллы с различным сочетанием граней; IV — длиннопризматические кристаллы. Спорадически обнаруживаются и другие разновидности морфологических типов кристаллов (рис. 2).

Мелкие кристаллы циркона I распространены в центральной части массива. Они встречаются в виде примеси среди других разновидностей циркона и их содержание не превышает 50 г/т. Размеры отдельных кристаллов циркона I обычно менее 0,2 мм. Кристаллы чистые, прозрачные, бесцветные или бледно-желтые. Они образованы гранями призм {110} и {100} в сочетании с бипирамидами {111}, {321} и {331}. Соотношение длины к толщине кристаллов колеблется от 2:1 до 1:1 (см. рис. 2, 1—6).

Циркон II повсеместно развит во всех типах пород массива. Составляет 70—80% от общего количества циркона в немагнитной тяжелой фракции пород и представлен комковатыми выделениями, часто с остроугольными выростами по краям зерен. Иногда кристаллы короткостолбчатые со слабо развитыми гранями бипирамид {111} и {331}. Отмечаются сростки нескольких субизометричных зерен (см. рис. 2, а-и). Комковатый циркон II прозрачен, но за счет микротрещин имеются участки затмунения, его окраска преимущественно светло-розовая, реже светло-кремовая, размеры отдельных зерен от 1,5 до 3,3 мм. Максимальные содержания минерала — 600—800 г/т — сосредоточены в породах ядерной части массива (гора Чахтас).

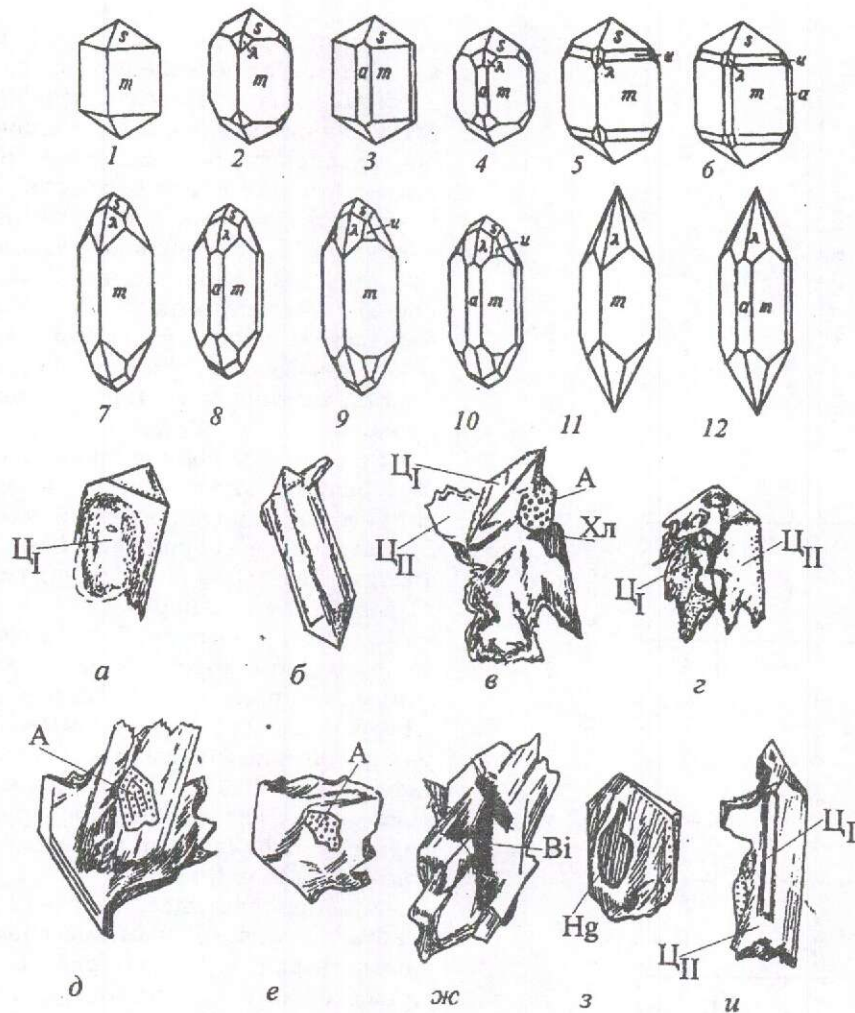


Рис. 2. Морфологические типы кристаллов циркона из диоритов и сиенит-диоритов Балахчинского массива:

кристаллы: 1—6 — I, 7—10 — III, 11—12 — IV типов; цирконы II типа (Ц_I и Ц_{II} — цирконы I и II типов): а — циркон II с включением резорбированного зерна раннего циркона I (Ц_I); б — сростки циркона II; в — комковатое зерно циркона II с включениями циркона I (Ц_I), апатита (А) и хлорита ($\text{X}_{\text{л}}$); г — кристалл циркона II с включением кристалла циркона I; д—е — включения апатита (А) в комковатых зернах циркона II; ж, з, и — зерна циркона II с включениями биотита (Bi), роговой обманки (Hg) и циркона ранней генерации (Ц_I); $a\{100\}$ и $m\{110\}$ — призмы; $s\{111\}$ и $u\{331\}$ — бипирамиды; $\lambda\{321\}$ — дитетрагональная бипирамида

Для комковатого циркона II характерны включения пластинок биотита, роговой обманки, кристаллов апатита, ильменита, магнетита, плагиоклазов, хлорита (см. рис. 2, в, д—з), составляющие до 10—30% от объема зерна минерала-хозяина. Включения ориентированы в основном вдоль слабо выраженной оси удлинения зерна, а иногда располагаются под углом к ней.

Опробование керн скважин позволило установить уменьшение количества циркона II с глубиной. В интервале 120—150 м от днев-

ной поверхности выявлен минимум его содержания в породах, а на глубине 200 м он исчезает полностью, уступая место циркону III. Самая характерная особенность циркона II — наличие включений резорбированных (с округленными или со сглаженными, шероховатыми поверхностями) мелких замутненных кристаллов циркона раннего происхождения (см. рис. 2, а, в, г, и).

К морфологической разновидности III относятся хорошо ограниченные дипирамидальные кристаллы циркона размером 0,2—0,5 мм.

Они образованы преимущественно комбинациями граней призм {100}, {110} и особенно бипирамиды {321}, имеющей форму широкой трапеции, при подчиненном участии бипирамид {111} и {331} (см. рис. 2, 7—10). Их удлинение составляет 1:1—1:2. Такие кристаллы чаще прозрачные, чистые, реже окрашены в розоватые тона. Циркон III обычно обнаруживается совместно с цирконом II комковатого облика и составляет 10—20% от общего объема тяжелой немагнитной фракции проб-протолочек из диоритов, сиенит-диоритов, монцитов.

Циркон IV в виде тонких длиннопризматических кристаллов присутствует только в породах эндоконтакта Балахчинского массива вблизи вмещающих пород карбонатного состава. Форма его кристаллов довольно проста и напоминает заточенный карандаш. Кристаллы образованы гранями призм {100}, {110} и острой дитетрагональной бипирамидой {321} (см. рис. 2, 11, 12). Часто противоположный конец кристалла лишен граней. Размеры длиннопризматических кристаллов 0,3—0,5 мм, удлинение 1:5—1:8. Кристаллы циркона IV прозрачны, бесцветны или палевых оттенков.

Вблизи кварцево-золоторудных жил в березитизированных диоритах кристаллы циркона становятся трещиноватыми, непрозрачными, с неровными гранями. На них наблюдаются фигуры травления (выщелачивания). Количество циркона, как и сопутствующих магнетита, ильменита, апатита, в березитах резко сокращается. Кристаллы апатита из этих же березитизированных пород становятся матовыми, шероховатыми, корродированными, без хорошо проявленных граней.

В жильных пегматитах и аплитах распространены циркон двух разновидностей: циркон I — непрозрачный, бурый и циркон II — прозрачный мелкокристаллический. Циркон I в шлифах в проходящем свете изотропен. Размеры отдельных кристаллов достигают 2—2,5 мм. Форма кристаллов призматическая с хорошо развитыми гранями призм {110} и бипирамид {111} (см. рис. 2, 1). Содержание бурого циркона I в пегматитах и аплитах 3—5 г/т. Циркон II встречается редко и его количество в породах не превышает 0,5 г/т.

К другим акцессорным минералам массива, имеющим важное петрологическое и геохимическое значение для выяснения генезиса пород, относятся муассанит*, гранат* и пирит.

Первые два минерала — типичные протоматические фазы кристаллизующихся магм. Акцессорный муассанит найден во всех типах пород массива в единичных зернах и относится к политипу 6Н гексагональной модификации. По экспериментальным данным он образуется при температуре 1500°C [7]. Поэтому обнаружение гексагонального муассанита политипа 6Н, возможно, свидетельствует о высокотемпературных условиях эволюции исходного расплава и косвенно указывает на его подкоровое происхождение [7].

Акцессорный гранат выявлен в большинстве изученных проб из пород массива и характеризуется бледно-розовой окраской. Он встречается в единичных зернах изометричной формы с плохо оформленными гранями {110} и {211}. Размер отдельных зерен обычно 0,1—2 мм, реже 5 мм. Вокруг выделений граната наблюдаются оторочки кристаллов плагиоклаза № 30—47. В гранате отмечаются включения магнетита и апатита. Преобладание альмандиновой молекулы в гранате до 50% и значительной примеси пироповой составляющей (14,5%), вероятно, свидетельствует о возникновении минерала в результате протокристаллизации магматического расплава. По составу граната (альмандин 50%, гроссуляра 22%, пиропы 14,5%, спессартина 8,8%) можно судить о значительном общем давлении при его образовании. Согласно экспериментальным данным, минимальное давление, необходимое для кристаллизации граната данного состава, оценивается в $5 \cdot 10^2$ МПа, а максимальное — в $(10—15) \cdot 10^2$ МПа [9, 13].

Из позднемагматических и автометасоматических акцессорных минералов наиболее распространен пирит. Для этого минерала установлена общая тенденция — сокращение его количества от пород ядерных частей массива к породам апикальных. Кристаллы пирита просты и образованы гранями {100}, {210}, {111}. Чаще они представлены комбинациями данных форм. На большинстве кристаллов преобладают грани {100}, а грани {210} и {111} встречаются в 2—3 раза реже. Эпизодически на кристаллах обнаруживаются слабо развитые грани {321} и {211}.

По распространенности граней в комбинациях и их развитости можно выделить 15 морфологических типов кристаллов пирита (рис. 3), среди которых главные — кубы, комбинации куба с октаэдром, пентагондодекаэдром или пентагондодекаэдром и октаэдром (см. рис. 3, 1—6). Среди акцессорного пирита резко преобладает морфологический тип 1, а суммарное содержание типов кристаллов 1—4 достигает 85—90% от общего их количества.

* Минералы исследованы на рентгеновском микроанализаторе JXA-50 в Институте геологии Якутского филиала СО РАН.

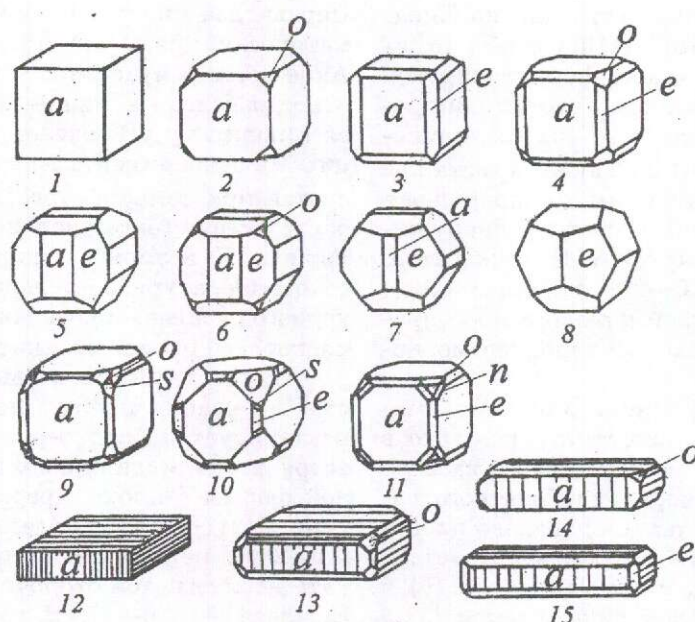


Рис. 3. Морфологические типы кристаллов пирита из диоритов, сиенит-диоритов Балахчинского массива:

$a\{100\}$ — куб; $e\{210\}$ — пентагондодекаэдр; $o\{111\}$ — октаэдр; $s\{321\}$ — додекаэдр; $n\{211\}$ — тетрагон-триоктаэдр

Кристаллы пирита хорошо огранены, субизометричны. Нередко обнаруживаются уплотненные или вытянутые (псевдотетрагональные) индивиды с коэффициентом удлинения 1,1—5 и более (см. рис. 3, 12—15). Размеры кристаллов в ребре от 0,01 до 2 мм, реже более. В породах центральной части массива кристаллы пирита крупнее, чем в породах эндоконтакта.

Габитус кристаллов пирита кубический (90% и более), реже куб-пентагондодекаэдрический (5—10%). Спорадически встречаются пириты куб-октаэдрического габитуса. Пириты из ядерных частей массива чаще образованы формами $\{100\}$ и $\{111\}$, а в пиритах эндоконтактных пород заметную роль играют грани $\{210\}$. В породах апикальных частей массива кристаллы пирита более разнообразной морфологии по сравнению с таковыми ядерных частей. Это связано с интенсивным проявлением в апикальных частях автометасоматических процессов калишпатизации, альбитизации, березитизации пород и возникновением пирита II гидротермально-метасоматического генезиса наряду с позднемагматическим пиритом I.

Грани кристаллов пирита часто покрыты грубой комбинационной штриховкой, интенсивность которой увеличивается в породах приконтактных частей массива. В пиритах из пород центральных частей наряду с комбина-

ционной штриховкой появляется и послойная штриховка роста, морфология которой обычно отвечает симметрии грани кристалла: квадратная штриховка характерна для кубических кристаллов пирита, четырехугольная — для кристаллов комбинаций куба с пентагондодекаэдром, а полигональная (восьмиугольная) — для кристаллов в комбинациях куба с октаэдром. С глубиной к подошве массива интенсивность штриховки на гранях кристаллов пирита уменьшается, при этом грани становятся гладкими и блестящими. Кроме штриховки роста, на гранях кристаллов пирита наблюдаются отпечатки окружающих минералов пород или индукционные грани от совместного роста двух соседних минералов. На крупных кристаллах нередко встречаются субиндивиды. Морфология последних, как правило, определяется морфологией минерала-хозяина.

Судя по резко преобладающему кубическому габитусу кристаллов пирита I, можно полагать, что его рост происходил в условиях высоких — средних температур [11], возможно, в позднемагматическую или раннеметасоматическую стадию.

В пределах массива широко развиты кварцевые жилы с околорудными березитами, в которых распространены пириты II и III. Как и у пирита I, преобладающий габитус их кри-

**2. Распределение золота в минералах интрузивных и контактово-метасоматических пород
Балахчицкого массива***

Минералы	Число проб	Среднее содержание минерала в породе, %	Содержание Au в минерале, $n \cdot 10^{-7}\%$	Количество Au в пересчете на 1 т породы, $n \cdot 10^{-7}\%$	Количество Au в минерале, %
<i>Габбро-диориты, диориты</i>					
Плагиоклазы № 38—50	2	63	2,7	1,70	52,1
Калишпаты	1	3	4,7	0,14	4,3
Кварц	2	1	4,5	0,05	0,2
Пироксены	3	5	1,8	0,08	3,0
Роговая обманка	3	18	4,6	0,83	25,4
Биотит	3	9	3,8	0,34	10,4
Магнетит	2	0,8	8,4	0,07	3,1
Сфен	2	0,1	9,8	0,01	0,1
Циркон	1	0,1	27,3	0,03	1,1
Сумма	19	100,0	—	3,26	100,0
<i>Сиенит-диориты, монзониты</i>					
Плагиоклазы № 38—50	3	55	3,0	1,65	42,4
Калишпаты	2	7	2,2	0,15	3,8
Кварц	15	3	6,8	0,20	5,1
Пироксены	2	3	2,2	0,06	0,2
Роговая обманка	2	19	3,8	0,74	18,8
Биотит	9	12	8,4	1,00	25,6
Магнетит	10	0,7	5,3	0,05	1,5
Сфен	2	0,1	6,9	0,01	0,3
Циркон	2	0,1	17,6	0,02	0,5
Пирит	2	0,01	133,0	0,01	0,8
Сумма	49	100,0	—	3,89	100,0
<i>Магнезиальные скарны</i>					
Фассаит	3	95	4,8	4,5	90
Шпинель	2	5	9,2	0,5	10
Сумма	5	100,0	—	5,0	100,0
<i>Известковые скарны</i>					
Диопсид (виолан)	4	60	4,8	4,5	66
Гранат	5	40	5,8	2,3	34
Сумма	9	100,0	—	6,8	100,0

* Нейтронно-активационный анализ выполнен В.Л.Чесноковым в НИИ ЯФ при Томском политехническом университете; чувствительность 10^{-10} — $10^{-11}\%$, воспроизводимость 90%.

таллов кубический, но в них больше доля кристаллов с разнообразной морфологией. Именно в пиритах II и III появляются кристаллы с хорошо развитыми гранями {321}, {211} и особенно {111}, в результате чего они приобретают куб-октаэдрический и октаэдрический габитусы (15—25%). Кристаллы пиритов из кварцевых жил часто искажены за счет неравномерного развития одноименных граней в комбинациях кристаллов. Набор элементов-примесей в пирите I и рудных пиритах II и III примерно одинаков. Однако concentra-

ция этих элементов в 2—10 раз ниже, чем в пиритах кварцевых жил (пириты III) и сопровождающих березитов (пириты II). И тем и другим свойственны такие элементы, как цинк, свинец, медь, висмут, теллур, серебро, золото, платина, палладий, мышьяк. Все это свидетельствует о генетической связи магматических и рудно-метасоматических процессов в рудном поле.

В акцессорных минералах интрузивных пород Балахчинского массива содержится неодинаковое количество золота (табл. 2). При этом

все акцессорные минералы более основных пород приконтактных частей массива содержат больше золота, чем сиенит-диориты и монциты его центральных частей. Доля золота, заключенного в акцессорных минералах габбро-диоритов и диоритов, составляет 4,3% от общего его количества в породах, а сиенит-диоритов и монцитов — всего 2,3% (за исключением наложенного золотоносного пирита). Коэффициент накопления золота в акцессорных минералах из габбро-диоритов и монцитов 2,6 и 1,36 для магнетитов, 3 и 1,77 для сфенов, 8,4 и 4,5 для цирконов соответственно.

Итак, продуктивным габбро-диорит-монцитовым интрузиям свойственны акцессорные минералы трех возрастных групп: 1) докамерной протокристаллизации расплава — муассанит, феррит, альмандин-пироп; 2) внутрикамерной закристаллизации расплава — циркон I, апатит, магнетит, ильменит, сфен I, дистен, циртолит, цинк, свинец, золото I; 3) автотасоматической перекристаллизации пород — пирротин, пирит, рутил, шеелит, халькопирит, молибденит, золото II, свинец, цинк.

Наличие протокристаллов альмандин-пиропа, муассанита, в также феррита, пирротина I, самородных золота, свинца, цинка, олова и других минералов восстановительной обстановки минералообразования, вероятно, указывает на широкое участие глубинных флюидов в формировании интрузивов.

Для всех типов пород массива характерны акцессорные цирконы четырех основных разновидностей. Из них самый распространенный — циркон II с включениями корродированных кристаллов раннего циркона I. Перекристаллизация акцессорных цирконов, наличие сульфидов (прежде всего, пирита) свидетельствуют о широком проявлении в породах диорит-монцитовых тел автотасоматических процессов сининверсионной (орогенной) гранитоидной интрузии раннепалеозойского возраста (Є₃—О).

Акцессорные минералы габбро-диоритов, диоритов, сиенит-диоритов, монцитов характеризуются многократно повышенными содержаниями золота по сравнению с основными порообразующими минералами тех же пород. Максимальные концентрации золота установлены в цирконах и пиритах — коэффициент накопления 4—34. Это говорит о широком участии при их формировании магматогенных золотоносных флюидов [5].

Приведенные минералогические материалы свидетельствуют о интрузивной глубинной природе изученного массива и широком проявлении процессов магматического замещения пород, особенно автотасоматоза. Все это

может служить надежными признаками потенциальной продуктивности габбро-диорит-монцитовых интрузий в регионе. Возможно, мантийные магмо-флюидные источники и обеспечили формирование нетрадиционного комплексного золото-платиноидного оруденения в рудном поле [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балыкин П.А. Балахчинский массив двупироксеновых монцит-диоритов и диоритов (Кузнецкий Алатау) // Магматические формации Сибири. Новосибирск, 1977. С. 58—80.
2. Бозин А.В., Охоткин Н.А., Ярошевич В.М. Интрузивные комплексы Коммунар-Балахчинского района в Кузнецком Алатау // Интрузивные комплексы золоторудных районов юга Красноярского края. Новосибирск, 1967. С. 77—144.
3. Кривенко А.П., Поляков Г.В., Богнибов В.И., Балыкин П.А. О когтахском комплексе габбро и диорит-монцитов на восточном склоне Кузнецкого Алатау // Магматические формации Сибири. Новосибирск, 1977. С. 34—39.
4. Коробейников А.Ф. Геохимические признаки рудогенерирующих гранитоидных интрузий Саяно-Алтайской складчатой области // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1977. № 8. С. 76—89.
5. Коробейников А.Ф. Фракционирование золота в магматическом расплаве при его кристаллизации // Докл. АН СССР. 1981. Т. 258. № 5. С. 1200—1204.
6. Коробейников А.Ф. Нетрадиционные комплексные золото-платиноидные месторождения складчатых поясов. — Новосибирск: СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999.
7. Ляхович В.В. О генезисе акцессорного муассанита // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. Т. 4. С. 63—69.
8. Поляков Г.В., Кривенко А.П., Федосеев Г.С., Богнибов В.И. Дифференцированные габбровые интрузии каледонид Алтае-Саянской складчатой области // Проблемы магматической геологии. Новосибирск, 1973. С. 87—111.
9. Фиттон И.Г. Генетическое значение фенокристаллов альмандин-пиропа в известково-щелочной вулканической группе Борроудал, Северная Англия // Экспресс-информация. М., 1973. № 3. С. 17—24.
10. Фогельман Н.А., Шабаловский А.Е. Геология и металлогения Коммунар-Балахчинского золоторудного района на восточном склоне Кузнецкого Алатау // Тр. НИГРИЗолото. 1957. Вып. 24. С. 28—38.
11. Фишман М.Ф., Юшкин Н.П., Голдин В.А., Калинин Е.П. Минералогия, типоморфизм и генезис акцессорных минералов изверженных пород Севера Урала и Тилсона. — Л.: Недра, 1968.
12. Хомичев В.Л. Химические составы магматических горных пород Кузнецкого Алатау. — Новосибирск: СНИИГГИМС, 1975. Ч. I.
13. Green T.H. Garnet in silicic liquids and its possible use as a P-indicator // Contrib. Mineral. Petrol. 1977. Vol. 55. № 1. P. 59—67.

УДК 553.078:553.44 (4-924.8)

© В.Г.Чайкин, 2001

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫХ РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ АКТИВИЗИРОВАННЫХ ОБЛАСТЕЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В.Г.Чайкин (ЦНИИГеолнеруд МПР России)

Все типовое многообразие сульфидного свинцово-цинкового оруденения объединено в барит-сульфидно-флюоритовую и сфалерит-галенитовую рудные формации. Определены условия формирования и размещения свинцово-цинковых рудных формаций в связи с процессами тектономагматической активизации.

Изучение геологических и минералогических особенностей формирования и пространственного размещения стратиформных свинцово-цинковых месторождений и проявлений в областях активизации Восточно-Европейской платформы позволило выявить их принадлежность к рудным формациям. Под рудной формацией, вслед за Р.М.Константиновым [3], понимаются объективно существующие в природе группы месторождений со взаимосвязанными минеральным составом и геологическими условиями локализации. Выделение конкретных свинцово-цинковых формаций и установление их минерального типа основано на сопоставлении геолого-минералогических (морфология рудных тел, соотношение руд с вмещающими породами, окolorудные изменения, полезные и сопутствующие компоненты) и геоструктурных (магматический, структурный контроль оруденения, связь с разрывными нарушениями, этапы активизации, палеодинамика тектонических процессов) признаков.

Рудные формации названы по главным рудным минералам. Они объединяют месторождения и проявления, отличающиеся по акцессорным минералам, количественным соотношениям минералов, преобладанию рудообразующих компонентов. По этим признакам внутри формаций выделены минеральные типы, названные по ведущим минералам основного типа руд или главных парагенетических ассоциаций минералов.

На основании анализа имеющихся материалов по рудоносности Восточно-Европейской платформы все типы сульфидных свинцово-цинковых руд можно объединить в две формации: барит-сульфидно-флюоритовую и сфалерит-галенитовую.

Барит-сульфидно-флюоритовая формация сформирована преимущественно в байкальский этап тектономагматической активизации и типоморфна для краевых областей ак-

тивизации Восточно-Европейской платформы. Наиболее интенсивное рудообразование связано с циклом дифференцированных опусканий Вольно-Полесского, Камско-Бельского, Ботническо-Балтийского и Кандалакшско-Двинского авлакогенов. Возникновение сложной сети глубинных разломов в зонах рифтовых структур обусловило здесь высокую степень проницаемости, что в свою очередь привело к массивным излияниям траппов и последующему проявлению постмагматической гидротермальной деятельности. По количественным соотношениям сульфидов меди, цинка, свинца и наличию ряда акцессорных минералов в объеме данной формации выделяются барит-сфалерит-галенитовый и галенит-сфалеритовый минеральные типы.

Образование барит-сульфидно-флюоритовой формации восточного сектора платформы тесно связано с циклом дифференцированных опусканий эпиорогенного Камско-Бельского авлакогена в байкальский этап тектономагматической активизации. Интенсивная вулканическая деятельность в процессе рифтогенеза сопровождалась гидротермальными преобразованиями пород, что обусловило формирование наложенной барит-сфалерит-галенитовой минерализации (Камская зона).

В пределах Камско-Бельского авлакогена существенная гидротермальная минерализация отмечается в виде цемента, жил и прожилков, накладывающихся на рифейские отложения. Установлены кальцитовая, кварц-карбонатная, кальцит-баритовая, барит-доломитовая, марказит-баритовая, баритовая, пирит-кальцитовая, полиметаллическая минерализация, флюоритопроявления фиксируются редко [10].

В пределах внутренних частей сводов парагенный комплекс гидротермальных минералов в значительной мере обеднен и представлен преимущественно сульфидным полиме-

таллическим. Аналогичная минерализация обнаружена в татищевских базальных отложениях Пугачевского и ковернинских образованиях Пачелмского авлакогена.

Образование барит-сульфидно-флюоритовой формации (галенит-сфалеритовый минеральный тип) западного сектора Восточно-Европейской платформы связывается с циклом дифференцированных опусканий Вольно-Полесского эпиорогенного авлакогена. Полиметаллическая минерализация прослеживается вдоль юго-западного склона Украинского щита, тяготея к шовной, троговой, части Вольно-Полесского авлакогена (Подольская зона). Пространственно Подольская зона совпадает с областью развития волынской трапповой формации, однако судя по сквозному характеру минерализации, охватывающей вендско-силурийские отложения, генетическая связь с указанной формацией мало вероятна. К тому же по мере удаления от Ровенской системы продольных разломов интенсивность минерализации снижается вплоть до полного ее исчезновения, хотя волыньские магматиты имеют большое распространение. Вероятно, данная зона минерализации связана с постмагматической гидротермальной деятельностью остывающего каледонского магматического очага, пространственно совпадающего с байкальским.

В пределах Подольской зоны сфалерит и галенит в виде вкрапленников, тонких прожилков локализованы в пластах терригенно-карбонатных отложений. Содержание свинца в ордовикских песчаниках 1%, цинка 0,9% на мощность 0,5 м (Заречанское, Устечковское и другие проявления). В рествьевских слоях, китайгородском и мукашинском горизонтах силура сульфидная минерализация развита спорадически. Тонкая вкрапленность, конкрецеподобные стяжения галенита отмечаются в трещиноватых известняках в полосе до 10 км при мощности 0,1 м. В ассоциации с пиритом, галенитом, сфалеритом встречаются барит и флюорит. Содержание флюорита иногда достигает 5,27% [4].

На северном продолжении Подольской зоны по южному склону Балтийского щита в пределах Латвийского грабенообразного прогиба барит-сульфидно-флюоритовая формация установлена во всех осадочных образованиях, начиная с наровского горизонта среднего девона и кончая породами кристаллического фундамента (Эстонская зона). Низкотемпературные, телетермальные сульфидные полиметаллические рудопроявления (галенит-сфалеритовый минеральный тип) распространены в трех районах Эстонской зоны:

Пярну-Наровском, Таллинско-Хийумааском и Псковско-Рижском. Они контролируются разрывными нарушениями северо-восточного и северо-западного простирания Онежско-Эретрусского левого сдвига Чуйско-Онежского полукольцевого пояса активизации [9]. Среди нарушений нередко фиксируются взбросы и надвиги с амплитудой в первые десятки метров, с надвиганием пластин в юго-восточном направлении. В отдельных случаях отмечаются послойные подвижки пластов в этом же направлении. В первых двух районах рудная минерализация установлена в кристаллическом фундаменте и осадочном чехле, в Псковско-Рижском — только в осадочном чехле. В Таллинско-Хийумааском районе (Полукюла) полиметаллическое оруденение распространено как в кристаллических породах фундамента, так и в осадочных палеозойских. В породах кристаллического фундамента суммарное содержание Pb, Zn и Cu достигает 2,97% на видимую мощность оруденелой зоны 4,9 м (Ульясте). Основная часть рудопроявлений сосредоточена в ордовикских и силурийских карбонатах* и представлена кальцитовыми жилами, кавернами и пустотами с галенитом и сфалеритом, ассоциирующими с марказитом и пиритом. В девонских базальных песчаниках сульфиды образуют цемент и представлены марказитом, галенитом, пиритом, сфалеритом, халькопиритом и арсенопиритом. Ширина минерализованных зон от нескольких метров до 5 км (р. Навести). Большинство рудопроявлений сопровождается эндогенными первичными ореолами Pb, Zn, Cu, Sn, Ba, Sb, Hg, As, Cd, Ag, Th, I [8]. Образование гидротермальной минерализации связано со слабоминерализованными телетермальными глубинными растворами, которые поступали по зонам тектонических нарушений в период постордовикской тектономагматической активизации Ботническо-Балтийского авлакогена.

Через Готский грабен, являющийся более выраженным западным продолжением Хийумааско-Наровлянской зоны разломов, зона полиметаллической минерализации соединяется с полиметаллическим поясом каледонид Швеции и Норвегии, контролируемым зоной торцового сочленения Веттерн-Далекарйской системы глубинных сбросов и Онежско-Эретрусского левого сдвига, где была установлена полоса флюорит-сульфидного оруденения (флюорит-галенит-сфалеритовый минеральный тип) в отложениях позднего докембрия и раннего палеозоя протяженностью 1000 км. К вендской серии Лайс (варяжская формация) приурочены значительные концентрации свинца, в том числе крупнейшие в

Европе месторождение Лайсвалль. Помимо галенита, в рудных телах присутствуют сфалерит, пирит, барит, флюорит, золото и др.

На юге Швеции (провинция Сконе) фиксируются сульфидно-флюоритовые жилы тектонических трещин Сортавальско-Финского левого сдвига в нижнекембрийских песчаниках (Хардерберга, Унедунда, Бладсакс). В Центральной Швеции интерес представляет свинцово-цинковое месторождение Вассбо, характерной особенностью которого является отсутствие в рудах флюорита. Вмещающие песчаники аналогичны отложениям бережковской серии нижнего кембрия [6].

В восточной части Балтийского щита барит-сульфидно-флюоритовая формация (сфалерит-галенитовый минеральный тип) отмечается в основном по периферии в зоне Кандалакшско-Двинского авлакогена. Ряд проявлений известен в центральной части Кольского полуострова и Приладожья (Беломорская зона).

Галенит-сфалеритовый минеральный тип барит-сульфидно-флюоритовой формации прослеживается в основном по северо-восточной периферии Балтийского щита в районе Варангер-Фиорда, мыса Орлов-Терский и прибрежной зоны Порьей губы. Одиночные проявления имеются в центральной части Кольского полуострова и Приладожья. Отмечается приуроченность проявлений в ряде случаев к контактам даек байкальской трапповой формации. Выделяются три генетических типа жил: сфалерит-галенитовый, халькопирит-сфалерит-галенитовый и галенитовый с серебром. Жилы со сфалерит-галенитовой минерализацией залегают в графитистых гнейсах и гнейсодиоритах архея, с халькопирит-сфалерит-галенитовой — в осадочно-вулканических толщах среднего протерозоя, с галенитовой и серебром — в гранитах рапакиви близ г. Выборга. Рудные минералы жил представлены главным образом галенитом, сфалеритом, пиритом, халькопиритом, пирротином; встречаются магнетит, ильменит, сфалерит, брейгаутит, арсенопирит, молибденит. Гипергенный комплекс состоит из халькозина, ковеллина, малахита, азурита, смитсонита, каламина, церрусита, эритрина, аннабергита, гидроксидов железа. Температура образования свинцово-цинковых минералов ранней стадии 255—310°C, более поздней до 179°C [1]. Среди нерудных следует отметить кальцит, доломит, микроклин, барит, иногда флюорит. Околорудные изменения проявились в незначительной хлоритизации и окварцевании. Рудные минералы образуют вкрапленность, гнезда, прожилки. Протяженность жил от

первых метров до 2,2 км (Базарная губа). Отдельные раздувы жил достигают 3—6 м. Среднее содержание Pb 3,98%, Zn 2,8% на мощность 0,7 м. Рудные жилы, несущие свинцово-цинковую минерализацию, вероятно, сформировались в период каледонской стадии активизации, что подтверждается цементацией сульфидами обломков верхнепротерозойских диабазов, наличием кварц-кальцитовых жил с сульфидами свинца и цинка в рифейских отложениях (мыс Вестник) и подобных жил в палеозое Норвегии, с абсолютным возрастом микроклина 450 млн. лет.

Сфалерит-галенитовая (полиметаллическая) формация наиболее распространена в пределах интракратонных областей тектономагматической активизации Восточно-Европейской платформы, образуя широкие «размазанные» поля. К настоящему времени промышленные скопления известны лишь в зоне инверсионных сооружений Донецкой зоны рифтовой системы Большого Донбасса. По количественным соотношениям кварца и карбонатных минералов выделены кварц-карбонат-полиметаллический и кварц-полиметаллический минеральные типы. Месторождения и рудопроявления первого типа широко представлены в центральной части Донецкого кряжа, вдоль Главной антиклинали. Минерализация сосредоточена в песчано-глинистых породах визе-московской параллической формации. Полиметаллическое оруденение проявлено в виде сульфидных, кварц-анкеритовых и кварц-сульфидных жил (более 500) и рудных зон, залегающих среди глинистых и песчано-глинистых пород C_1^5 , C_2^1 , C_2^2 . В зоне сочленения Ровенского валлообразного поднятия Главная антиклиналь расходуется на две ветви, в пределах которых выделяются северная (Есауловское, Семеново-Бугорское, Нагорно-Тарасовское месторождения и проявления Ореховского участка) и южная (Южно-Есауловское, Остробугорское, Центрально-Нагольчанское, Бобриковское месторождения, Ново-Павловское, Шевцовское и Дьяковское рудопроявления) рудные зоны [4].

В северной рудной зоне минерализация локализована в продольных зонах сжатия Осевого надвига и его апофизах. Протяженные плитообразные рудные тела с бороздами, штрихами и зеркалами скольжения на зальбандах представлены сфалеритом, галенитом, буланжеритом, бурнонитом, кварцем, анкеритом, кальцитом, пистомезитом, пиритом, халькопиритом, арсенопиритом, тетраэдритом, каолинитом, диккитом, хлоритоидами. В ряде случаев наблюдаются пирротин, вюрцит, герсдорфит, ульманит, антимонит. На участке Семенов Бугор, помимо перечислен-

ных минералов, обнаружены серебряная амальгама, самородное серебро и киноварь, среди которых встречены мелкие капельки самородной ртути.

В пределах южной зоны полиметаллическая минерализация приурочена к участкам трещиноватости в брахиантиклинальных поднятиях сводовой части Главной антиклинали, а также к участкам дробления пород в зонах сбросово-сдвиговых дислокаций субмеридионального простирания. Состав руд преимущественно кварцевый, более широко распространены мышьяковые минералы, минералы сурьмы встречаются спорадически. По количественным и качественным параметрам рудам Нагольного кряжа близки полиметаллические рудопроявления (Барило-Крепинско-Амвросиевское) Южной и Северной антиклинали Донбасса.

Свинцово-цинковое оруденение установлено в зоне сочленения Донбасса и Приазовского массива. В нижнекаменноугольных карбонатах Каракубского рудопроявления минерализация приурочена к двухметровой кальцитовой жиле, рассекающей известняки. Рудные первичные минералы — сфалерит, галенит, халькопирит, пирит; вторичные — смитсонит, англезит, церрусит, малахит, гидроксиды железа. Свинцово-цинковые проявления известны также на Новотроицком участке, Стыльском горсте и др. Кварц-доломитовые, кварцевые, кварц-кальцит-баритовые жилы и прожилки с галенитом, сфалеритом, пиритом, халькопиритом, арсенопиритом и пирротинном установлены среди раздробленных пород докембрия, девонских песчаников, нижнекаменноугольных известняков [4]. Помимо жильного, встречено оруденение стратиформного типа в девонских песчаниках.

На северном продолжении Донецкой минералогической зоны в карбонатных отложениях намюрского и башкирского ярусов южного склона Воронежского щита также обнаружена полиметаллическая минерализация [2]. Рудные минералы — пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, марказит, реже киноварь, антимонит, арсенопирит; нерудные — кальцит, доломит, халцедон, кварц, флюорит, анкерит.

Аналогичная минерализация в карбонатных отложениях девона и карбона выявлена в прибортовых частях Пачелмского авлакогена. Образование «размазанных» широких полей сульфидной минерализации связано с возрождением в герцинский этап тектономагматической активизации рифтовой структуры Пачелмского авлакогена. Сульфидное оруденение концентрировалось преимущественно в зонах вторичных оперяющих разломов типа

сброса (Пачелмская зона). В зависимости от выдержанности разломных зон выделены три морфологических типа рудных залежей: прожилково-вкрапленный, метасоматических линзообразных залежей и жильный. Рудные минералы — пирит, сфалерит, галенит, реже марказит, антимонит, арсенопирит, киноварь; жильные — кальцит, реже доломит, кварц, халцедон, флюорит и барит. Вмещающие карбонатные породы доломитизированы и окремнены. Среднее содержание Zn 0,1—0,4%, Pb до 0,02%; максимальные содержания Zn 12% и Pb 0,9% зафиксированы в метасоматических линзообразных залежах [3].

Донецкая минералогическая зона, по нашему мнению, продолжается на северо-восток в пределы инверсионных сооружений Сергиевско-Абдуллинского и Доно-Медведицкого авлакогенов (южное окончание Главного девонского рва). Здесь в современных аллювиальных осадках сделаны многочисленные находки киновари, галенита, сфалерита, самородных свинца, цинка, халькопирита, реальгара, аурипигмента, флюорита, барита [7], которые, видимо, могут быть отнесены к сфалерит-галенитовой формации (Саратовская зона).

Галенит и самородный свинец обнаружены как в современном аллювии, так и в шлеме разведочных скважин. Содержание галенита в пробах-протоколках до 390 знаков, по данным спектрального анализа 0,03—0,3%. В ассоциации с минералами свинца отмечаются агрегатный барит до 2,5 г/т, единичные знаки киновари, пирита, сфалерита.

К настоящему времени установлено около 62 проявлений сфалерита, большинство из которых тяготеет к зоне Доно-Медведицких дислокаций, где известны первичные и вторичные ореолы рассеяния цинка. Ряд первичных ореолов прослежен на глубину до 100 м, содержание сфалерита при этом достигает 800 знаков на пробу. По данным спектрального анализа содержание Zn в юрских глинах составляет 0,03—0,08%. В меньшей степени (29 проявлений) распространены минералы меди (халькопирит, пирит, марказит, малахит, азурит, хризоколла, куприт, самородная медь). В целом содержание меди не превышает 0,2%. Проявления реальгара, аурипигмента, арсенопирита (девять проявлений) ограничены пределами инверсионных валов Сергиевско-Абдуллинского и Доно-Медведицкого авлакогенов. Перечисленные минералы встречаются в виде отдельных знаков в современном аллювии.

Минерализация кварц-полиметаллического типа развита в пределах северного окон-

чания Главного девонского рва (Камская зона). Она возникла на этапе заложения и развития эпиплатформенного Вятского авлакогена и сопряженной с ним Кулигинско-Шугуровской системы грабенов в раннегерцинскую эпоху тектономагматической активизации Восточно-Европейской платформы. Характерная черта этих структур — довольно интенсивная вулканическая деятельность (Бороновский, Мамадышский, Алтунино-Шунакский грабены). Интрузивный магматизм тяготеет к зонам Елабужского, Бондюжского, Азев-Салаушского прифлексурных прогибов, образовавшихся по оперяющим Камский и Черемшанский сдвиги вторичным нарушениям. Дифференцированные движения в условиях регионального растяжения сопровождались также вулканической деятельностью с накоплением мощных (до 200 м) толщ андезитобазальтов, их туфов и туфопесчаников. Процесс тектономагматической активизации привел также к возрождению древних рифейских разломов — Камского и Черемшанского сдвигов, заложению сложной системы молодых девонских оперяющих разломов более низкого порядка. Образование протяженных зон трещиноватости, служивших рудоподводящими каналами, обусловило поступление по ним низкотемпературных постмагматических металлоносных гидротерм с последующей локализацией сульфидов свинца, цинка, меди в зонах с благоприятной геохимической и структурно-тектонической обстановкой. Массовые выделения сульфидов отмечаются в глинистых алевролитах, аргиллитах, болюитовых сидерит-шамозитовых рудах среднего—позднего девона, меньше в алевролитно-песчано-гравийных разностях пород зон интенсивного нефтенасыщения в условиях восстановительной среды [5].

По данным Г.Л.Мирополюской [5], в девонских отложениях выделяются семь групп минералов, характеризующихся различными составом, степенью развития и временем образования. Сульфидная минерализация прослеживается в широком диапазоне от эйфельских до доманиковых образований, наиболее интенсивна она в верхнеживетских и пашийских отложениях. Выделения сульфидов характерны для различных типов пород — осадочных и магматических (Казаклар). Форма выделения — мелкая вкрапленность, выполения или замещения.

По латерали (от бортовых частей Вятского авлакогена к сводовой части татарского купола) и в разрезе (снизу вверх) наблюдается постепенная смена сульфидного свинцово-цинкового оруденения медным. При этом халько-

пирит сосредоточен в стяжениях и линзах сидерита среди аргиллитов, оолитовых руд, глинистых алевролитов, сфалерит тяготеет к пористым алевролитам, песчаникам и гравелитам, а галенит связан преимущественно с желваками пирита.

Подобный тип минерализации отмечается также в каширских доломитах среднего карбона. Галенит, сфалерит, халькопирит, пирит в виде мелкой (до 3 мм) вкрапленности выполняют отдельные каверны, пустоты и образуют корочки по стенкам трещин. В ассоциации с сульфидами присутствуют кальцит и кварц.

На гидротермальный характер сульфидной минерализации указывает ассоциация ее с продуктами битумного ряда. Так, в Кажимском сегменте Вятского авлакогена на контакте девонских вулканитов и пашийских алевролитов обнаружены карбонатные жилы с пиритом, сфалеритом, халькопиритом, галенитом, ассоциирующие с битумом типа асфальтит-керит. Последние рассматриваются как продукт возгонки органических веществ под воздействием высоких температур. Аналогичные выделения встречаются в терригенных отложениях пашийского горизонта (скважины Гордошурская-6, Миннибаевская-27 и др.), реже в карбонатно-алевролитовых образованиях эйфельского яруса (скважины Шихово-Чепетская 3, Азнакаевская 540 и др.).

В заключение отметим следующее.

1. Формирование стратиформного свинцово-цинкового оруденения активизированных областей Восточно-Европейской платформы связано со стадией дифференцированных опусканий эпиорогенных авлакогенов в байкальский (меньше в каледонский) этап тектономагматической активизации (барит-сульфидно-флюоритовая рудная формация) и эпиплатформенных в герцинский этап тектономагматической активизации (сфалерит-галенитовая рудная формация).

2. Стратиформное свинцово-цинковое оруденение имеет концентрически-зональный характер. Внешний периферический (барит-сульфидно-флюоритовый) пояс (байкальско-каледонский) включает Подольскую, Эстонскую, Беломорскую и Камскую зоны, повторяя в целом очертания Вольно-Полесского, Ботническо-Балтийского, Кандалакшско-Двинского и Камско-Бельского авлакогенов. К внутренней вложенной (сфалерит-галенитовой) зоне (герцинской) относятся области тройного сочленения Пачелмского авлакогена, рифтовой системы Большого Донбасса и Главного девонского рва.

Формирование стратиформного свинцово-цинкового оруденения Восточно-Европей-

ской платформы обусловлено наличием, во-первых, благоприятных структурно-тектонических элементов (внутриконтинентальных рифтовых структур — авлакогенов), развитие которых в байкальский и герцинский этапы активизации в условиях тектонического растяжения привело к возникновению зон повышенной тектонической проницаемости, обеспечивших поступление металлоносных гидротермальных растворов из верхних частей мантии в верхние горизонты земной коры; во-вторых — крупноамплитудных ловушек на завершающих фазах байкальского и герцинского (меньше каледонского) этапов активизации, способствующих отложению, ремобилизации и окончательной локализации рудного вещества в тектонических условиях сжатия при ведущей роли глубинных разломов. Рудообразующая роль глубинных разломов выражается, прежде всего, в обеспечении эпигенетических преобразований пород (циркуляция термальных вод и привнос рудных компонентов в осадочный бассейн, а также формирование тектонических структур, благоприятных для локализации рудного вещества). Характер размещения и минеральный состав свинцово-цинковых рудных формаций связаны с процессами осадконакопления и последующими эпигенетическими изменениями пород и могут рассматриваться как явления второго порядка, подчиненные развитию глубинных разломов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Билибина Т.В. Металлогения восточной части Балтийского щита. — Л.: Недра, 1980.
2. Захаров Е.Е., Крестин Е.М. О металлогении центральной части Русской платформы // Сов. геология. 1969. № 12. С. 36—50.
3. Константинов Р.М. Основы формационного анализа гидротермальных рудных месторождений. — М.: Наука, 1973.
4. Металлогения Украины и Молдавии. — Киев: Наук. думка, 1974.
5. Миропольская Г.Л. Новые данные к генезису сульфидов в терригенных отложениях девона на востоке Русской платформы // Докл. АН СССР. 1972. Т. 203. № 6. С. 1393—1396.
6. Нечаев С.В. Флюорито-барито-сульфидная формация запада Русской платформы. — Киев: Наук. думка, 1974.
7. Отъкало В.В., Ковальский Ф.И., Курьшев А.Д. Самородные металлы в современных аллювиальных осадках на территории Саратовской области // Геологическое строение и полезные ископаемые Нижнего Поволжья. Саратов, 1977. № 2. С. 70—75.
8. Пуура В.А., Судов Б.А. Опыт прогнозной оценки рудоносности территории Эстонской ССР // Основы научного прогнозирования месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. Л., 1971. С. 14—24.
9. Тектоно-магматическая активизация восточной части Балтийского щита / Р.Н.Валеев, Д.И.Гарбар, А.В.Тулузакова, В.Г.Чайкин // Изв. АН СССР. 1980. № 7. С. 35—46.
10. Тимергазин К.Р. Додевонские образования Западной Башкирии и перспективы их нефтеносности. — Уфа: БФ АН СССР, 1959.

УДК 553.078 (571.6)

© А.М.Жирнов, 2001

КЛИНОВИДНЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ — ЛОКАЛИЗАТОРЫ КРУПНОМАСШТАБНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А.М.Жирнов (Биробиджанское ГГП МПР России)

Тектонические структуры крупных месторождений, рудных районов и рудоносных областей Дальнего Востока располагаются внутри очагово-узловых тектономагматогенных грабен-сводов, образующихся на пересечении и сочленении крупнейших разломов — линеаментов 3—4 направлений. Очагово-узловые структуры рассечены разломами на серию клиновидных и трапецевидных блоков. Крупномасштабное оруденение формируется в одном из ангулярных блоков, ограниченных наиболее крупными разломами. Оруденение образовано в раннюю — докембрийскую — эпоху рудогенеза и позднюю — мезозой-кайнозойскую. Причиной избирательного рудоотложения в клиновидных блоках является повышенная проницаемость их для глубинных рудоносных флюидов, а также экранирование флюидов и молодых разломов стенками древних разломов.

На повышенную рудоносность участков клиновидно сочленяющихся нарушений впервые обратил внимание, вероятно, Р.Пенроуз [2]. Сейчас установлено, что в подобных условиях формируются и некоторые крупные рудоносные территории — рудные районы и металлогенические области [3, 9]. Выявление и изучение рудоносных клиновидных структур долгое время сдерживалось из-за трудностей при выделении региональных разломов скрытого характера, создающих клиновидные сочленения. Во многих случаях подобные разломы не отражены на геологических картах и определяются лишь при специальном анализе [5, 15].

Рассмотрим структурно-тектонические позиции крупнейших рудных месторождений, районов и рудоносных областей Дальнего Востока. В основу работы положены результаты полевых наблюдений автора на ряде объектов и составленные им карты разломов территории региона с привлечением данных других исследователей.

На территории Дальнего Востока, восточнее оз. Байкал, ведущая роль в геологическом строении принадлежит древним жестким массивам (Алдано-Становой блок Сибирской платформы, Охотский, Буреинский, Ханкайский и другие срединные массивы), обрамленным складчатыми образованиями фанерозоя. Ограничения древних массивов определенным образом влияют на положение и ориентировку многих региональных разломов. Однако положение ряда крупнейших трансрегиональных линеаментов сквозного типа (по М.А.Фа-

ворской и др., 1989) обуславливается другими, в том числе ротационными, причинами. Они ведут себя независимо относительно всех жестких структур, пересекая последние в разных их частях (рис. 1).

В регионе активно проявлены крупные разломы разных направлений, но наиболее распространены меридиональные, широтные и северо-восточные. Они же и наиболее древние, чаще раннепротерозойские, по времени заложения. Меридиональные и широтные разломы пересекают территорию относительно равномерно, хотя масштабы их различны. Северо-восточные разломы мощно проявлены в двух геоблоках — на территории Забайкалья и на восточной окраине континента (Сихотэ-Алинь, Северо-Восточный Китай). Протяженные разломы и отдельные их фрагменты многократно описаны в различных региональных и обобщающих работах последнего времени, основанных на комплексных геолого-геофизических данных и на данных дешифрирования космофотоснимков и топографических карт [1, 3, 6, 13], что избавляет от необходимости строгого доказательства их положения. Сделаем лишь некоторые пояснения.

Один из важных, но мало описанных линеаментов — Кулу-Индибирский — пересекает в меридиональном направлении (147—148° в.д.) Яно-Колымский металлогенический пояс и Колымский массив. Северная часть его трассируется по данным региональной геофизики (А.А.Николаевский, 1963), южнее р. Индибирка он контролируется линейно вытянутым мезозойским рифто-грабеном, центральная

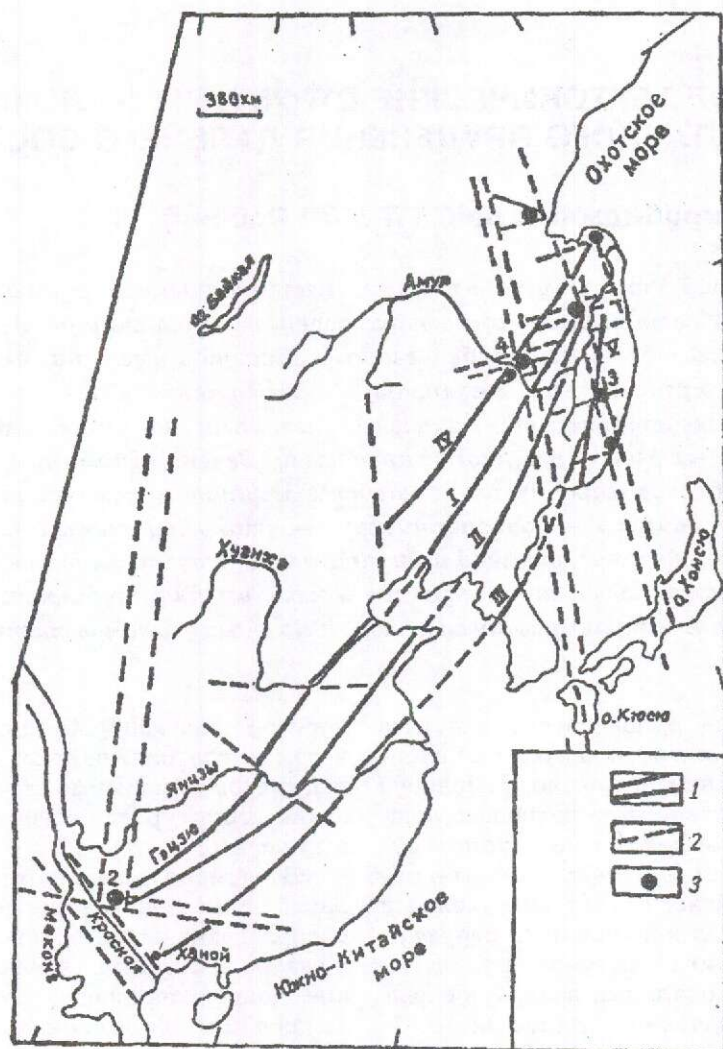


Рис. 1. Схема размещения некоторых линейментов Юго-Восточной Азии:

1 — разломы системы Тань-Лу (I — Гэцзю-Хуанхэ-Курский, II — Гэцзю-Ухань-Нижнеамурский, III — Ханюй-Янцзы-Арсеньевский, IV — Ичунь-Хингань-Амгунский, V — Центральный Сихотэ-Алинский); 2 — скрытые глубинные разломы меридионально-широтного плана; 3 — рудные районы и области (1 — Комсомольский, 2 — Гэцзю, 3 — Арму-Дальненский, 4 — Хинганская область)

часть определяется по данным морфоструктурного анализа и геологического картирования в одном из геоблоков [5], южная — по морфоструктурным и геолого-геофизическим данным [1]. Зона разлома выразительно проявлена в мезозое — линейной ориентировкой гранитоидных интрузий, в палеозое — по барьерному эффекту для складчатых структур (наличию фациальных порогов).

Крупнейший Мая-Тором-Уссурский меридиональный линеймент (135—136° в.д.), фрагмент трансрегионального Яна-Тором-Хонсюнского, — типичный скрытый глубинный разлом. На Алдано-Становой территории он проявлен частично цепочкой дайкообраз-

ных интрузий протерозоя, флексурами в кембрийско-рифейском осадочном чехле (В.А.Буряк и др., 1999), южнее барьерно разграничивает широтный пояс архейских интрузий Становика от аналогичных северо-восточных (джугджурских), частично проявлен в поле силы тяжести (Ю.Ф.Мальшев, 1977). В Приамурской части зона разломов выражена на поверхности цепочкой кайнозойских рифтогенных впадин и барьерно ограничивает или преломляет положение широтных складчатых структур палеозойского возраста, подчеркивается крупной гравитационной ступенью, отражающей валлообразное поднятие границы Мохо [14]. Южнее, на правобережье р. Амур, разлом отображается чет-

кой полосой малых интрузий ультрабазитов и гранитоидов (в бассейне р. Катэн), а в приморской (Уссурской) части подчеркивается серией кулисно расположенных коротких гравитационных ступеней, зон повышенной трещиноватости и морфоструктурных линейных аномалий [15].

Чрезвычайно важное значение в геологическом и металлогеническом плане, особенно в Приамурье, имеет система северо-восточных разломов, мощно проявленная в мезозое. К ней относятся, прежде всего, протяженные глубинные разломы (около 4500 км) системы Тань-Лу, простирающиеся от р. Красная во Вьетнаме до г. Комсомольска-на-Амуре (и в ослабленной форме далее — до о. Сахалин) — Гэцзю-Хуанхэ-Курский и Гэцзю-Ухань-Нижеамурский, с серией соподчиненных (см. рис.1). Кулисно к данной системе разломов причленяется Центральный Сихотэ-Алинский линеамент длиной 700 км. Указанные разломы на российской территории заложены в раннем протерозое (Малый Хинган) и палеозое, что подтверждается северо-восточной ориентировкой ряда складчатых и складчато-магматогенных структур.

Узловые очаговые структуры, формирующиеся на участках пересечения и сочленения разнонаправленных региональных разломов, — характерный тип рудоносных структур многих регионов, в том числе и на Дальнем Востоке [5, 8, 14, 15]. В них локализованы рудные объекты различного ранга — рудные узлы и отдельные месторождения, районы и рудоносные области. Примечательны длительное тектономагматическое развитие таких структур и локализация оруденения лишь в определенных их частях. Ниже рассмотрены конкретные примеры разноранговых рудных объектов.

Золоторудное месторождение Многовершинное в Нижнем Приамурье локализовано на северо-западной окраине Улского тектономагматогенного свода, сформированного в узле пересечения меридионального Тумнино-Орельского (фрагмент трансрегионального Японо-Юдомского) и широтного Уда-Мухтельского (восточный фрагмент Монголо-Охотского линеамента) глубинных разломов. Геологическая история развития данной узловой структуры начинается с поздней юры, когда она была выражена изометричной седиментогенной впадиной. В меловое время впадина трансформируется в свод, который в палеогене многократно прорывается резко дифференцированной по составу магмой с формированием в итоге сложной грабено-сводовой существенно магматогенной структуры (А.А.Врублевский, В.Э.Пилацкий, 1974).

Особенно длительным развитием характеризуется северо-западная клиновидная часть крупного интрузива, подчеркнутая бухтообразным изгибом его контакта. Этот участок, наиболее приподнятый в рельефе, находится в центре сочленения древних ортогональных разломов с более молодыми (мезозой-палеогеновыми) диагональными. При этом широтный разлом выступает в роли барьера (ограничителя) для разломов других направлений, что обуславливает клиновидную тектоническую структуру прилегающей рудоносной площади (рис. 2).

Клиновидный рудоносный блок на начальном этапе магматизма представлял собой наложенную субширотную впадину, заполненную эффузивами среднего состава. Затем он был рассечен северо-восточными апофизами интрузива. В послейнтрузивное время блок был разбит мощными протяженными дайками поперечного (северо-западного) направления, а в рудный этап вновь активизировались северо-восточные разломы (А.М.Жирнов, 1983). Выявление последовательности деформаций блока свидетельствует не только о длительности его тектонического развития, но и о многократной смене плана тектонических напряжений.

В сходной тектонической обстановке — в наложенном грабене с серией даек, образованном на окраине тектономагматогенного (Ундино-Борзинского) свода, локализовано крупнейшее Балейское месторождение золота малоглубинного типа [15]. Клиновидный тектонический блок экранируется здесь древним Курунзулаевским (Нерча-Ононским) глубинным разломом меридионального простираения (фрагмент Анабаро-Витимского линеамента). С этих же позиций может рассматриваться и клиновидный блок месторождения Улага на окраине Хингано-Олонойского вулканогенного грабена, экранированный меридиональным Тумангано-Норским линеаментом (см. рис. 2).

Среди среднеглубинных рудных объектов примечательны два золоторудных гиганта — Наталкинское и Нежданинское месторождения, расположенные близ окраин древних жестких структур — Охотского массива и Сибирской платформы соответственно.

Наталкинское месторождение локализовано в пределах Омчакской купольно-кольцевой морфоструктуры, сформированной в узле пересечения Хинике-Таяхтаховского меридионального разлома (фрагмент Кулу-Индибирского линеамента) с широтным Дарпыкы-Иняканским [5]. Данная структура в позднепермское время представляла собой седиментогенную впадину в линейной геосин-

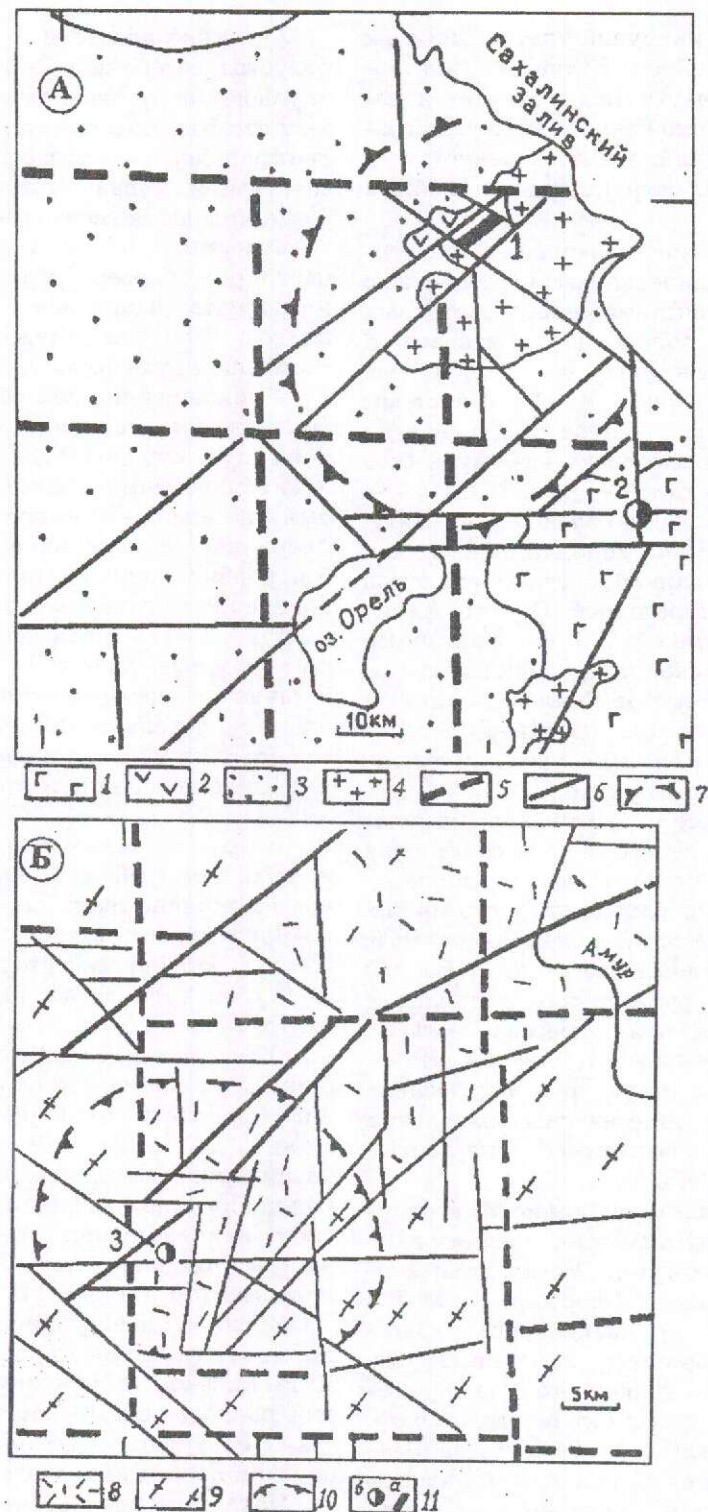


Рис. 2. Геолого-структурные схемы Улской (А) и Улагинской (Б) очагово-узловых структур близповерхностных месторождений золота:

1 — базальты, N_2-O_1 ; 2 — андезиты, Pg_1 ; 3 — терригенные отложения, MZ ; 4 — гранитоиды Бекчи-Улского массива, Pg ; 5 — домезозойские скрытые разломы фундамента; 6 — мезозойские разломы; 7 — контур сводово-кольцевой (очагово-узловой) морфоструктуры; 8 — кислые эффузивы, K_1 ; 9 — докембрийские образования; 10 — контур грабено-сводовой (обращенной) кальдеры; 11 — золоторудные объекты (а — рудное поле Многовершинного месторождения, б — месторождения золота: 2 — Белая Гора, 3 — Улага)

клинали, обращенную в раннем мезозое в сводовое поднятие, а в дальнейшем стала местом многократных движений в вертикальной плоскости. Если раннемеловой гранитоидный магматизм реализовался главным образом вдоль меридиональных разрывов, то в рамках рассматриваемого свода он активно проявлялся последовательным внедрением даек среднего, основного и кислого состава и в позднее время. Последующее гидротермальное рудообразование также формировалось унаследованно в рамках дайковой структуры, опоясывающей полукольцом выраженную в рельефе купольную возвышенность (рис. 3).

Тектономагматические процессы в данной древней узловой структуре сосредоточены в зоне регионального глубинного разлома (Брюгандино-Теньнинский) северо-западного простирания, вскрывшего очагово-узловую структуру. Далее к юго-востоку от последней направление разлома несколько меняется (преломляется), мощность его уменьшается и на следующем поперечном разломе — барьере, в бассейне р. Нелькоба, он практически полностью выклинивается.

Нежданинское золоторудное месторождение приурочено к юго-западному сектору крупной очагово-узловой морфоструктуры (см. рис. 3), сформированной в мезозое между Минорским и Тумнино-Юдомским меридиональными глубинными разломами на участке их экранирования относительно более древним широтным Транссибирским линеаментом (на восточном фланге, по В.Ю.Алексееву и др., 1998, локализован Дукацкий золото-серебряный гигант). Площадь морфоструктуры дополнительно рассечена системами крупных диагональных разломов, частично образовавшихся в древний (домезозойский) этап тектоногенеза. Позднемезозойские гранитоидные интрузии в существенной мере унаследовали древний план структурных дислокаций. Судя по отдельным мелким интрузивам в пределах морфоструктуры, в ее основании (на глубине) залегает крупный гранитоидный плутон.

Месторождение локализовано в трапециевидном блоке, образованном пересечением разнонаправленных разломов. Наиболее длительно тектономагматическая активность данного блока проявилась в мезозойский этап тектоногенеза и была обусловлена энергетическим воздействием глубинного магматического очага. Вначале в пределах свода внедрились мелкие гранитоидные интрузии, затем штоки диоритов, после чего последовали дайки габбро-диоритов и лампрофиров, непосредственно предшествовавшие этапу гидротермального рудообразования [11].

Характерные примеры рудных районов, локализованных в узловых структурах, — Комсомольский и Арму-Дальненский. Они расположены в пределах меридионального Мая-Тором-Уссурского линеамента, пересекающего территорию в интервале $135\text{—}136^\circ$ в.д.

Комсомольский оловорудный район находится в пределах Горинского тектономагматического свода, в узле сопряжения указанного меридионального линеамента с крупным широтным (рис. 4). Структурно-тектоническая позиция района обусловлена пересечением древнего структурного узла крупнейшим глубинным разломом Юго-Восточной Азии (системы Тань-Лу) — Гэцзю-Хуанхэ-Курским и резким сближением последнего в данном месте со вторым разломом указанной системы — Гэцзю-Ухань-Нижнеамурским. Оба разлома резко преломляются в структурном узле, расщепляются, меняют свое простирание и существенно уменьшаются в мощности за пределами узла пересечения. На территории Горинского свода мощно проявились мезозойский и кайнозойский этапы тектономагматогенеза — от образования на раннем этапе наложенной вулканогенной впадины до формирования дифференцированных гранитоидных интрузий с серией послемагматических даек и гидротермалитов и заключительным мощным излиянием базальтов.

Все оловорудные месторождения района сконцентрированы в наиболее возвышенной сводовой структуре второго порядка, примыкающей к широтному разлому [10]. Свод целиком вписывается в клиновидный блок (Гайчанский) между северо-восточным и широтным разломами. При этом главные месторождения сосредоточены во втором (Хурмулийском) клиновидном блоке, вложенном в первый.

Дальненская крупноочаговая тектономагматогенная морфоструктура расположена южнее вышерассмотренной между Бикинским и Дальнереченским широтными глубинными разломами (рис. 5). Данный древний структурный узел в центральной части пересекается Центральным Сихотэ-Алинским глубинным разломом северо-восточного направления, мощно активизированным в мезозое. Однако в системе древних широтных разломов северо-восточный разлом неоднократно преломляется, расщепляется и смещается относительно осевой линии.

Дальненский свод интенсивно разбит радиальными разломами. В северо-восточном клиновидном секторе блока с неоднократно проявленным магматизмом (Л.Н.Хетчиков и др., 1996) локализовано крупное вольфрамо-

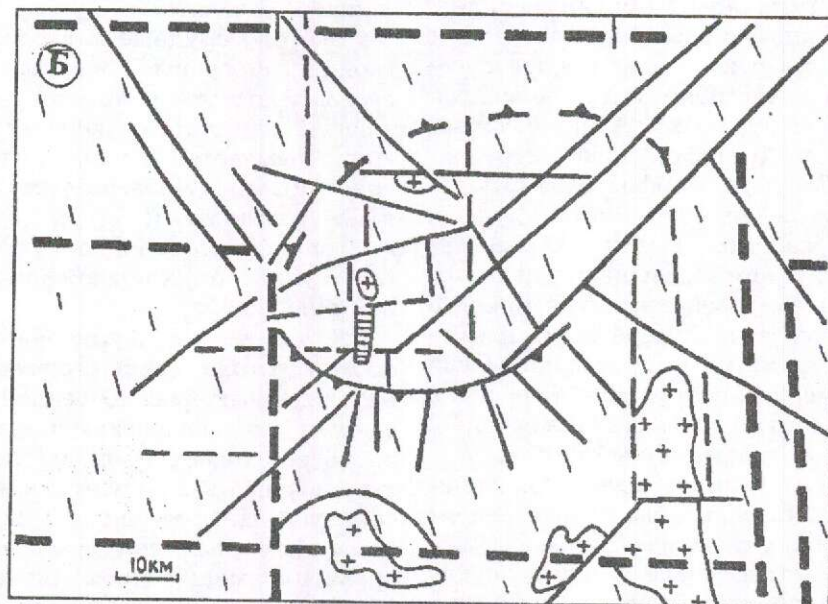
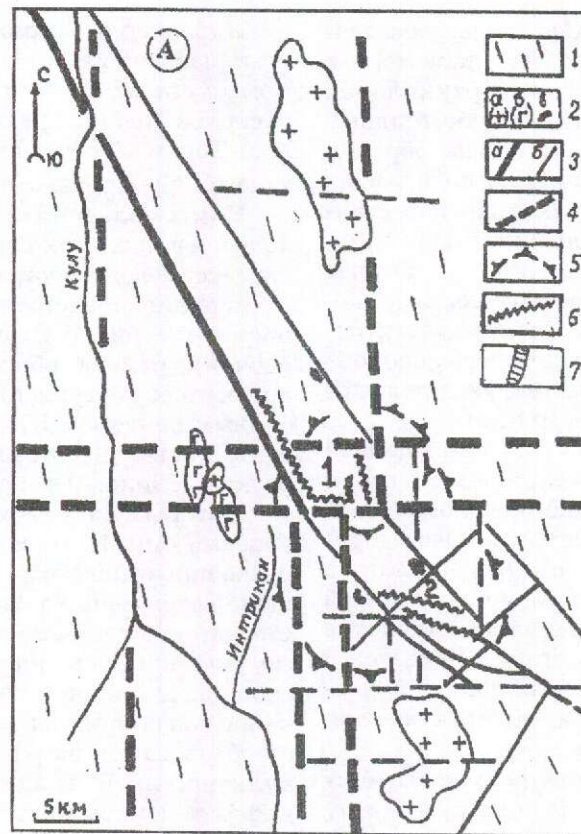


Рис. 3. Геолого-структурные схемы Омчакской (А) и Верхне-Тыринской (Б) очагово-узловых структур среднеглубинных месторождений золота, с учетом работ [5, 11]:

1 — терригенные отложения, Р—Т; 2 — мезозойские интрузии (а — гранитоидные, б — габбро-диоритовые, в — диоритовые); 3 — мезозойские разломы (а — крупные, б — мелкие); 4 — домезозойские скрытые разломы фундамента; 5 — контуры сводовых морфоструктур; 6 — месторождения золота (1 — Наталкинское, 2 — Павликовское); 7 — рудное поле Нежданинского месторождения

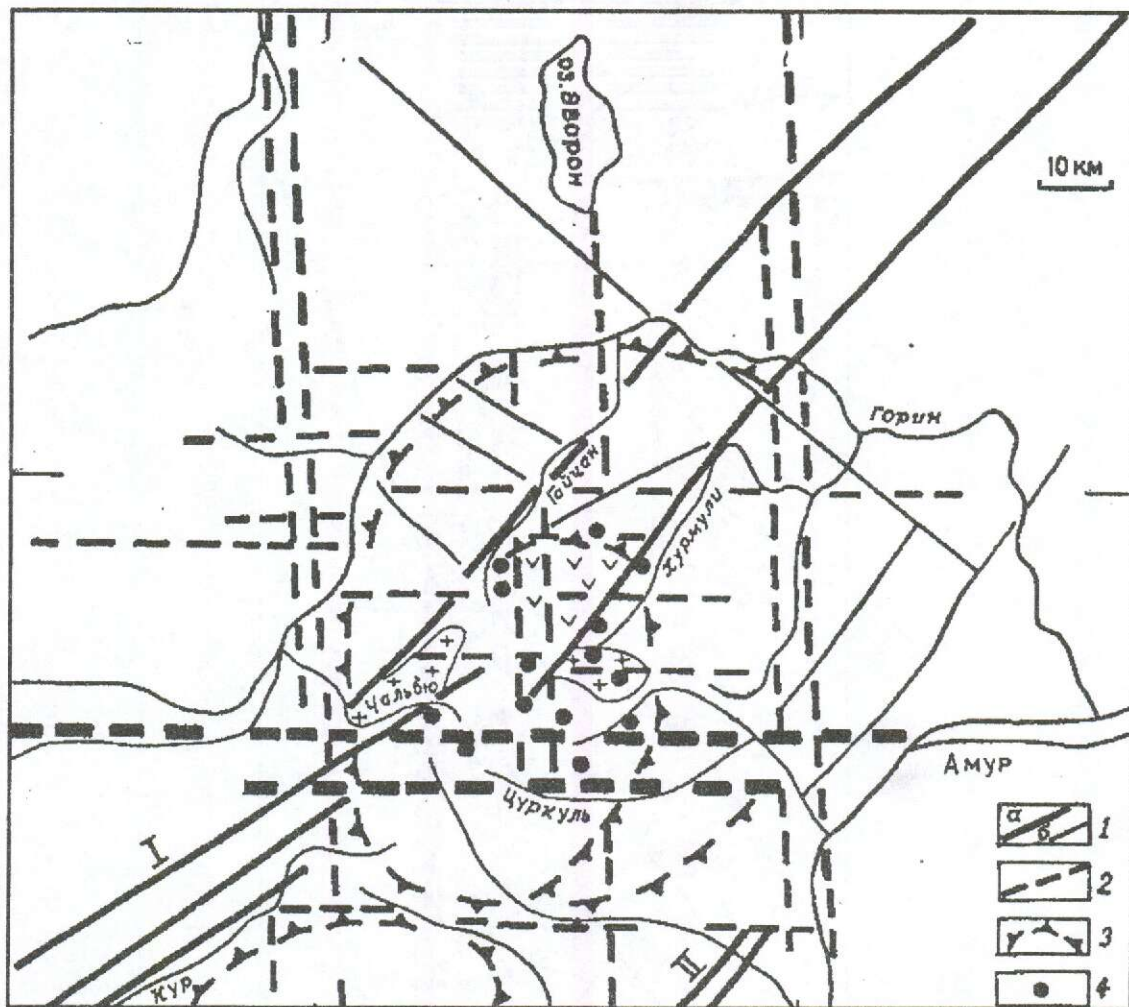


Рис. 4. Геолого-структурная схема очагово-узловой структуры Комсомольского оловорудного района, с учетом данных [10]:

1 — мезозойские разломы (а — крупные, в том числе Курский (I), Нижнеамурский (II); б — мелкие); 2 — древние скрытые разломы фундамента; 3 — контур сводово-кольцевой (очагово-узловой) морфоструктуры; 4 — оловорудные месторождения

вое месторождение Восток-2, а в юго-восточном — крупное оловянное месторождение Тигриное и ряд соподчиненных объектов. Севернее и южнее свода в пределах меридионального линеамента локализованы сводовые морфоструктуры меньшего размера, но также с рудными месторождениями, в том числе существенного масштаба (Дурминское, Глухое).

Особый интерес представляют крупноочаговые (100—150 км) узловые структуры в ранге металлогенических областей — Хинганская, Ханкайская, Улканская, Центрально-Алданская и Витимо-Патомская. Их отличительные особенности — древний, раннепротерозойский, возраст заложения, длительное геологическое развитие (до 1—2 млрд.

лет) и нередко многократное формирование различных типов оруденения [6, 8]. По времени рудогенеза выделяются существенно протерозойские структуры (Витимо-Патомская и Улканская) и протерозой-фанерозойские.

Центрально-Алданская узловая структура наиболее известна. Для нее характерна специфическая шатровая клиновидная форма, обусловленная резким барьерным ограничением рудоносной площади клиновидно сходящимися диагональными разломами и резким окончанием в пределах «клина» меридионального рудоконтролирующего разлома. Судя по ориентировке архейских складчатых структур [12], заложение диагональных и широтных разломов произошло уже в ран-

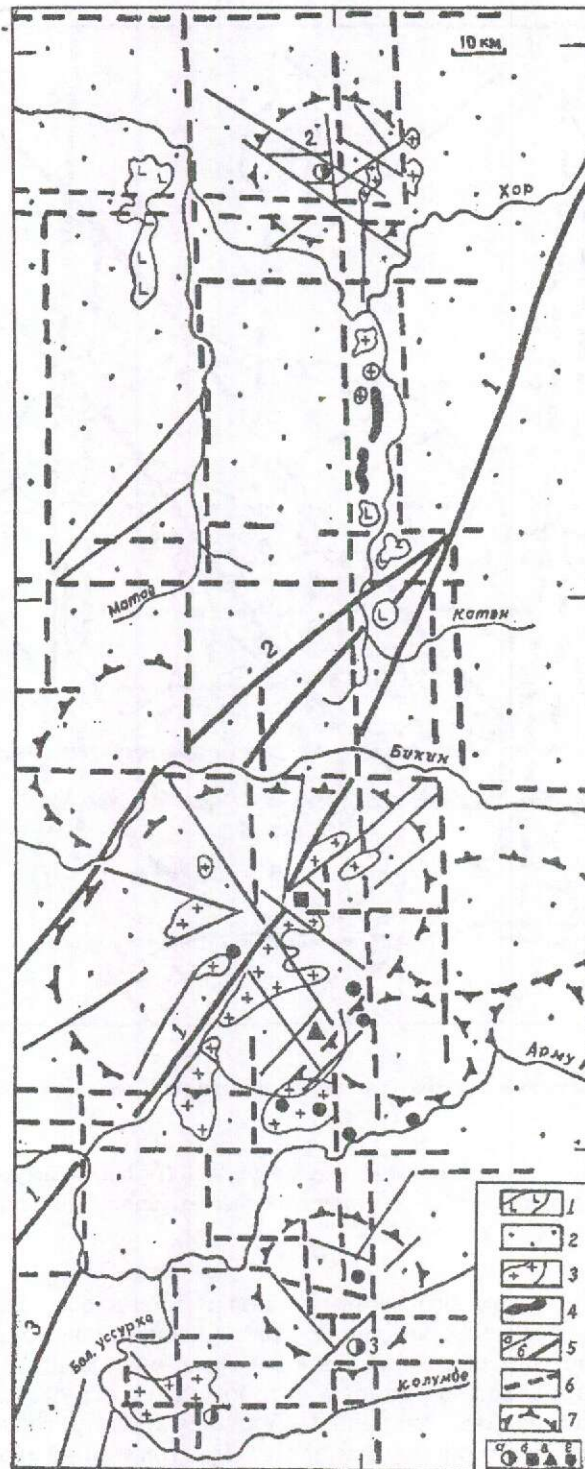


Рис. 5. Геолого-структурные схемы Дальневосточной, Дурминской и Колумбинской очагово-узловых структур, с учетом данных [15]:

1 — базальты, N₂ - Q; 2 — фанерозойские терригенные образования; 3 — мезозойские гранитоидные интрузии; 4 — интрузии базит-ультрабазитов, K₁; 5 — диагональные разломы (а — локальные, б — Центральный Сихотэ-Алинский, PZ—MZ: 1, 2, 3 — номера отдельных отрезков разлома); 6 — древние скрытые разломы фундамента; 7 — контуры сводовых (очагово-узловых) морфоструктур; 8 — месторождения (а — золота: 2 — Дурминское, 3 — Глухое; б — вольфрама; в — олова; з — олово-полиметалльные)

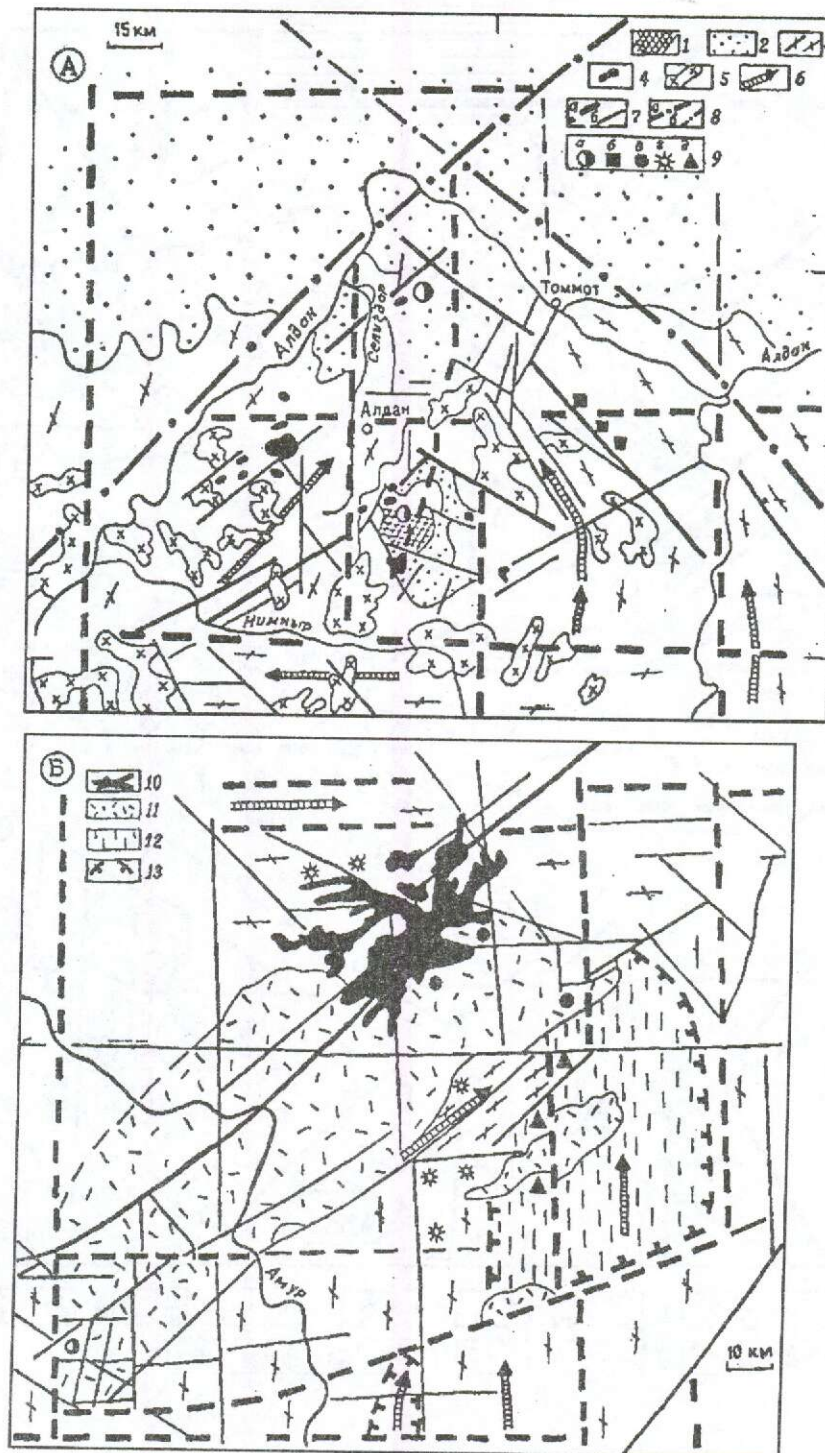


Рис. 6. Геолого-структурные схемы Центрально-Алданской (А) и Хинганской (Б) рудоносных областей, с учетом данных [6, 12 и др.]:

1 — терригенные отложения мезозойского грабена; 2 — карбонатные отложения; 3 — архейские метаморфиты; 4 — мезозойские малые интрузии; 5 — архейские гранитоиды; 6 — оси главных архейских складок; 7 — древние скрытые разломы (а — крупные, б — мелкие); 8 — диагональные разломы (а — крупные, б — соподчиненные); 9 — месторождения (а — золота, б — урана, в — олова, г — россыпи золота, д — железа); 10 — базальты, N₂—Q; 11 — кислые эффузивы, K₁; 12 — карбонатно-терригенные отложения, PR₂; 13 — контур протерозойской впадины

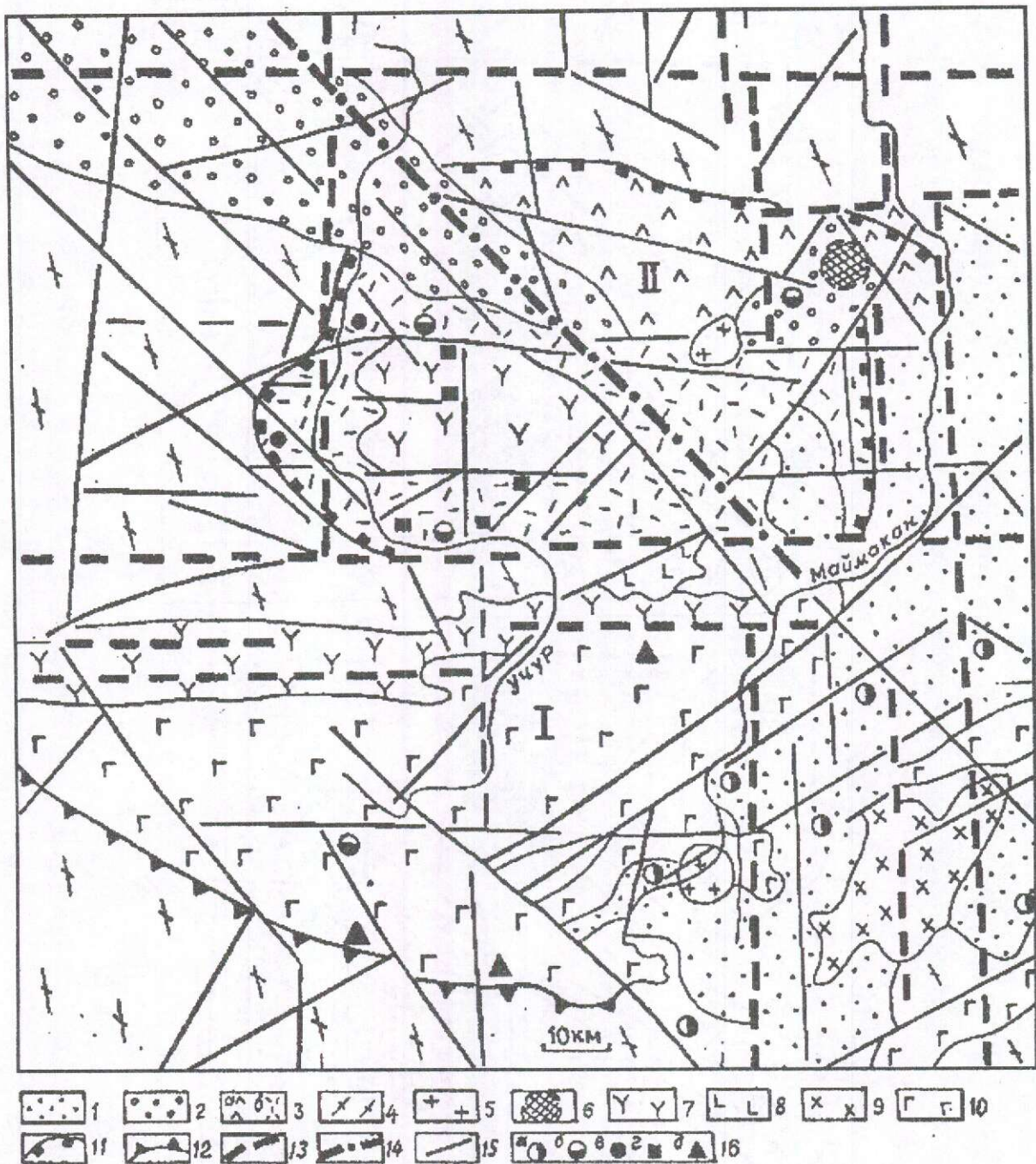


Рис. 7. Геолого-структурная схема Уланоканской рудоносной области, с учетом данных М.В.Горошко и др., 1995; Геокарты Хабаровского края..., 1986:

1 — мезозойские эффузивы; 2 — терригенные образования, R; 3 — протерозойские эффузивы (a — среднего, б — кислого состава); 4 — метаморфиты архея; 5 — мезозойские гранитоиды; 6 — ультрабазиты, R; 7 — щелочные гранитоиды, PR; 8 — габброиды, PR; 9 — гранитоиды, AR; 10 — габбро-анортозиты, AR; 11 — контур протерозойской впадины; 12 — контур магматогенного свода; 13 — древние скрытые разломы фундамента; 14 — Учуро-Уланоканский региональный разлом; 15 — соподчиненные разломы; 16 — месторождения (a — золота, MZ; б — золота, PR); в — молибдена; г — ураново-редкометалльные; д — фосфор-ванадий-железные)

неархейское время вокруг положительного свода (нуклеара). В дальнейшем разломы этих направлений периодически подновлялись в позднемезозойское время (рис. 6).

Хинганская протерозой-фанерозойская впадина близка к вышеописанной структуре по механизму образования. Перекрестный тектонический план дислокаций в ее пределах обусловлен архейскими меридиональными и широтными складчатыми зонами, на которые наложены северо-восточные раннепротерозойские. В позднем протерозое здесь оформились грабен-синклинальные впадины и трюги, в мезозое активно проявился этап тектономагматического омоложения. Протерозойское оруденение представлено крупными месторождениями железа, марганца, графита, магнетитового сырья, мезозойское — крупными месторождениями олова, золота, бериллия, сурьмы. Главная долгоживущая рудоносная площадь заключена между двумя региональными северо-восточными разломами в трапециевидном тектоническом блоке, ограниченном меридиональными и широтными линейными элементами.

Улканская протерозойская впадина — новая рудоносная структура с весьма значительным золотым и ураново-редкометальным оруденением, установленным в последнее десятилетие [4]. Ее образование обусловлено положением в тектоническом блоке узла сочленения крупных линейментов — меридионального Мая-Тором-Уссурского и широтного Северо-Станового. Структурообразующими элементами узла служат зона меридионального глубинного разлома, в которой барьерно ограничивается широтный разлом, и зона северо-западного Учуро-Улканского разлома, определяющие четко выраженное клиновидное строение блока в юго-западной наиболее рудонасыщенной части впадины (рис. 7). Резкий излом архейских широтных дислокаций Становой области на северо-восточные в зоне меридионального линеймента предопределил высокую тектоническую проницаемость тектоносферы в узле сочленения крупных разломов четырех направлений и вывод в земную кору глубинных мантийных флюидов. Этим обусловлено и формирование в данном месте специфической магмо-тектоноты — архейского Геранского базитового плутона с существенным фосфор-ванадий-железным оруденением и сопряженной с ним Улканской протерозойской впадины с золото-уран-редкометальным оруденением. По особенностям геолого-тектонической позиции она весьма сходна с южно-африканской Бушвелд-Витватерсрандской, несущей супергигантское комплексное

оруденение [7]. Поэтому открытие в Улканской впадине разнообразной эндогенной минерализации весьма существенного масштаба (по предварительным данным поисковых работ) находит достаточное геологическое объяснение и служит реальным подтверждением высокой перспективности эндогенного оруденения данной специфической клиновидно-узловой структуры.

Приведенные примеры геолого-тектонической позиции крупных эндогенных месторождений, рудных районов и рудоносных областей с очевидностью иллюстрируют общие структурно-тектонические условия их формирования — в активизированных клиновидных блоках очагово-узловых тектоногенных структур, образующихся на пересечении региональных и трансрегиональных глубинных разломов.

Узловые структуры (от 20—40 до 100—150 км в поперечнике) образованы, как правило, на раннем этапе развития геологических регионов — в докембрии или палеозое. И уже в докембрии многие из них стали местом формирования крупномасштабного оруденения (железо, золото, уран, редкие земли). Наиболее распространенное мезозойское оруденение образовано на позднем этапе развития очаговых тектономагматических структур в активизированных диагональными мезозойскими разломами древних узлах пересечения меридиональных и широтных линейментов.

Масштабы оруденения определяются размерами клиновидных блоков очагово-узловых структур: блоки отдельных месторождений и рудных узлов составляют малую часть очаговых структур; клиновидные блоки рудных районов — до 1/3 размера активизированного узла, а металлогенические области рудоносны на всей площади очаговых структур. Это может свидетельствовать о мощности энергогенерирующих глубокозалегающих центров и их металлоносности.

Специфическая клиновидная форма рудоносных блоков очаговых структур в значительной степени обусловлена эффектом экранирования границами (стенками) древних меридионально-широтных разломов, в узлах пересечения которых они образуются при наложении диагональных нарушений.

Автор весьма признателен д-рам геол.-минер. наук Л.П.Карсакову и Ю.Ф.Мальшеву (Институт тектоники и геофизики ДВО РАН) за критические замечания и полезные советы, высказанные при обсуждении проблемы, а также ведущему геологу Хабаровскгеологии В.А.Гурьянову за предоставленные данные по золотоносности Маймаканского района.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев В.С., Ситников Н.В.* Тектоническое районирование и рудоносность Северо-Западного Приохотья // Тр. ассоциации геологических организаций Дальнего Востока. Хабаровск, 1991. Вып. 1. С. 9—15.
2. *Великий А.С.* Структуры рудных полей. — Л.: Изд. ЛГУ, 1961.
3. *Геология и перспективы алмазонасности юго-восточной окраины Сибирской платформы / И.И. Колодезников, К.К. Левашов, В.К. Маршцинцев и др.* — М.: Недра, 1996.
4. *Гурьянов В.А.* Золотое оруденение Улканского прогиба // Геология и полезные ископаемые Приамурья. Хабаровск. 1999. С. 139—146.
5. *Жирнов А.М.* Локализация золотого оруденения в кольцевой структуре // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1984. № 3. С. 98—111.
6. *Жирнов А.М.* Долгоживущие рудоносные впадины Учуро-Буреино-Ханкайского рудного пояса // Закономерности строения и эволюции геосфер. 1У международный, междисциплинарный научный симпозиум. Хабаровск. 1998. С. 294—296.
7. *Жирнов А.М.* Богатейшая рудно-магматическая система Бушвельд-Витватерсранд и сходные структуры Дальнего Востока // Человеческое измерение в региональном развитии. Тез. 1У междунар. симп. Биробиджан, 1998. Ч. 1. С. 66—67.
8. *Константинов М.М.* Золоторудные гиганты России и мира — роль в минерально-сырьевой базе и основы прогноза // Руды и металлы. 1999. № 1. С. 54.
9. *Красный Л.И.* Ангулярная тектоника и ее минерогеническое значение // Тихоокеанская геология. 1995. № 6. С. 16—23.
10. *Металлогения Комсомольского рудного района / В.Я. Асманов, А.Л. Вокуев, В.Г. Гоневчук и др.* // Металлогения главных оловорудных районов юга Дальнего Востока. Владивосток, 1989. С. 85—113.
11. *Минералого-геохимические особенности и условия локализации Нежданинского месторождения золота / Н.С. Бортников, Г.Н. Гамянин, В.А. Алкатов и др.* // Геология рудных месторождений. 1998. № 2. С. 137—156.
12. *Наумов С.С.* Урановые месторождения Алдана // Отечественная геология. 1994. № 11—12. С. 20—23.
13. *Опыт составления прогнозно-минерогенических карт на глубинной геодинамической и геолого-геофизической основе / В.А. Амантов, Б.А. Блюман, Д.М. Орлов и др.* — СПб.: ВСЕГЕИ, 1998.
14. *Плотностные инверсии в земной коре юга Дальнего Востока / Ю.А. Косыгин, Ю.Ф. Малышев, Л.И. Парфенов, Н.П. Романовский* // ДАН СССР. 1977. Т. 232. № 2. С. 420—423.
15. *Томсон И.Н., Фаворская М.А.* Рудоконцентрирующие структуры и принципы локального прогнозирования эндогенного оруденения // Советская геология. 1968. № 10. С. 6—10.

МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ПРОГНОЗА, ПОИСКОВ, ОЦЕНКИ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



УДК 550.84:553.411 (571.513)

© Г.Ю.Орлова, Н.П.Варгунина, 2001

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПОИСКОВ ЗОЛОТО-ПОЛИСУЛЬФИДНО-КВАРЦЕВОГО ОРУДЕНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КОММУНАРОВСКОГО РУДНОГО РАЙОНА)

Г.Ю.Орлова, Н.П.Варгунина (ЦНИГРИ МПР России)

На территории хорошо изученного горно-рудного района апробирован новый для него вид геохимических исследований — шлихометаллометрическая минералого-геохимическая съемка. На Нижне-Подлунном участке (Коммунарское рудное поле) и месторождении Знаменитое, характеризующим соответственно золото-кварцевый и золото-полисульфидно-кварцевый типы оруденения, проведены опытно-методические работы, в результате которых установлены элементный состав, морфология, зональность шлихогеохимических ореолов, их специфика для богатого и бедного оруденения и отличительные особенности разных минералого-геохимических типов оруденения. Выявленные параметры минералогических и геохимических ореолов рекомендуются в качестве прогнозно-поисковых критериев данных типов оруденения.

Коммунарский рудный район является старым горно-рудным районом, где в течение длительного времени ведутся поисковые, разведочные и эксплуатационные работы. В большом объеме проведены различные виды геохимических исследований (изучение первичных и вторичных ореолов на площадях месторождений и рудных полей). Однако несмотря на это, проблема обнаружения новых золоторудных объектов стоит весьма остро. Истощение ресурсов Коммунарского рудника — единственного действующего горно-добывающего предприятия на территории района — делает весьма актуальной задачу разработки прогнозно-поисковых критериев скрытого оруденения на основе применения минералого-геохимических методов.

Золотое оруденение Коммунарского района локализовано в вулканогенных и вулканогенно-осадочных образованиях, в экзоконтактовых зонах гранитоидных интрузий. Различные вопросы геологии и оценки оруденения Коммунарского рудного поля обсуждались в работах большого круга исследователей, начиная с П.К.Яворского и В.А.Обручева, выполнявшего экспертизу этого объекта в 1911 г. Условия локализации оруденения, трещинная тектоника, типы окolorудных изменений, рудно-метасоматическая зональность, условия отложения золота и другие вопросы освещены в работах

В.И.Баженова, Д.А.Лобанова, А.Я.Булынникова, П.Ф.Иванкина, Б.Д.Васильева, К.Р.Рабиновича [4—6, 9] и др.

Оруденение Коммунарского района представлено преимущественно золото-кварцевым и золото-полисульфидно-кварцевым типами, специфика состава и параметров минералого-геохимических ореолов которых и явились предметом исследований. Золото-кварцевый тип оруденения изучен на примере Нижне-Подлунного участка, золото-полисульфидно-кварцевый — на примере месторождения Знаменитое. Критерии поисков разработаны на основе проведенной шлиховой съемки в шлихометаллометрическом варианте.

Участок Нижне-Подлунный, на котором установлены слабо эродированные и слепые рудные тела различной промышленной значимости, находится в центральной части Коммунарского рудного поля. Рельеф участка среднегорный, склоны хребта крутые (от 5—15 до 20—30°), местами обрывистые. Мощность перекрывающих рыхлых отложений незначительная (не более 2—3 м). При таких ландшафтных условиях формируются открытые вторичные ореолы с незначительным смещением по отношению к первичным. Участок работ находится к югу от известного штокверкового месторождения Подлунный голец, в экзоконтактовой полосе Солгонской интрузии на

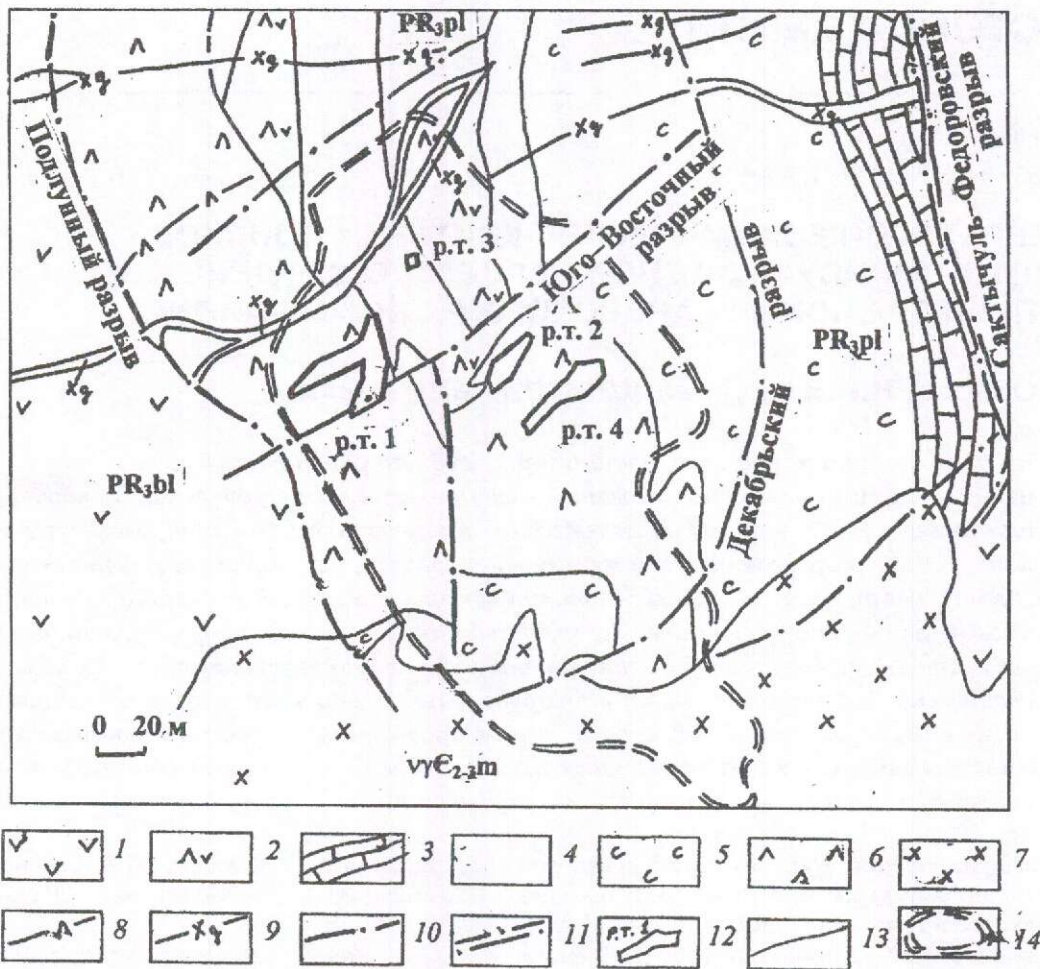


Рис. 1. Схематическая геологическая карта участка Нижне-Подлунный, по материалам Коммунарвской ГРП:

1 — порфириды и их туфы; 2 — спилитовые диоразы; 3 — известняки; 4 — туфоалевролиты, туфопесчаники; 5 — нерасчлененные породы (туфоконгломераты, туфогравелиты, туфосланцы, туфопесчаники, туфы); 6 — порфиридные диориты-1; 7 — нерасчлененные породы Солгонского интрузива; 8 — дорудные дайки плагиоклазовых порфиритов; 9 — постзолоторудные дайки кварцевых диоритов; 10 — тектонические трещины; 11 — мощные тектонические разрывы; 12 — рудное тело и его номер; 13 — кварцевые жилы; 14 — площадь шлиховой минералого-геохимической съемки

расстоянии 180—200 м от последней и приурочен к Подлунному массиву порфиридных диоритов коммунаровского интрузивного комплекса ($\gamma\delta PC_3$). Порфиридные диориты слагают мощный силл, расположенный частично в зоне тектонически подновленного контакта белоюсской и полуденной свит и внутри слоистой толщи полуденной свиты (рис. 1).

В всячем боку силл порфиридных диоритов перекрывается углисто-кремнистыми сланцами, кислыми эффузивами и их туфами, которые вмещают также субсогласное тело спилитовых диоразов и дайку диорит-порфиритов-1 буюского комплекса. Все перечислен-

ные образования рассечены многочисленными дайками габбро-плагиогранитного комплекса. Вмещающие породы участка зеленокаменно изменены, новообразования в эффузивах основного состава и их туфах представлены альбитом, амфиболом, хлоритом, эпидотом, магнетитом.

Рудные тела имеют форму залежей с извилистыми контурами, их мощность 10—20 м, протяженность 70—80 м по падению и простиранию, состав прожилково-вкрапленной минерализации золото-кварцевой, интенсивность оруденения невысокая. Из четырех тел три (1, 2 и 4) эродированы. Рудное тело 3 самое

мелкое по размерам, имеет изометричную форму ($10 \times 10 \text{ м}^2$) и находится в слепом залегании. Оруденение связано с кварцевыми прожилками и бескварцевыми трещинами, секущими главным образом диориты.

Опытно-методические работы по применению шлихометаллометрической съемки для поисков золото-кварцевого оруденения коммунаровского типа в горно-таежных условиях проведены по серии профилей северо-западного направления, расположенных на расстоянии 20 м один от другого. Пробы отобраны через 20 м вблизи рудных тел и через 50 м на удалении от них в южной части площади. Пробы проанализированы в спектральной лаборатории ОМЭ (г. Александров) полным приближенно-количественным спектральным методом на 37 элементов; радиохимический и химико-спектральный анализы на золото проводились в ядерно-химической и спектральной лабораториях ЦНИГРИ с чувствительностью определения $1 \cdot 10^{-7} \%$. Планы-накладки минералогических и геохимических ореолов строились по результатам анализов в программе Surfer (v. 5) методом Kriging (окно $100 \times 100 \text{ м}$) без учета анизотропии (форма круга).

По результатам выполненных работ рудные тела Нижне-Подлунного участка сопровождаются комплексными шлихогеохимическими ореолами Au, Ag, As, Cu, Pb, Zn, Mo, W, Co, Ni, Cr, B, Ti, P, Y, Hg, Li, V, Zr, Sc, Ga, Nb, Mn весьма низкой интенсивности. При сопоставлении средних содержаний элементов по участку в целом с общепланетарным кларком вышекларковые значения установлены только для Au, V, Mo, Ag. Ряд элементов, ранжированных по кларку, имеет следующий вид (в скобках приведены кларки концентраций): Au (370) — V (15) — Sn, Mo (2—3) — Co, Cu, Ag, Cr, Zn ($\leq 1,2$) — Pb (0,7) — B, As (0,6) — Ni (0,5) — Mn (0,4) — Hg (0,3) — Ti, Nb, Y (0,2). Он отражает с некоторой степенью условности формационную принадлежность оруденения и ее золото-кварцевый минеральный тип, где главный рудный компонент — золото — при резко подчиненной роли элементов-спутников.

В качестве эталонного выбрано рудное тело 1, обладающее наибольшей промышленной значимостью. Рудные тела 2 и 4 характеризуются меньшими размерами и более слабой интенсивностью оруденения. Близкое расположение рудных тел друг к другу не всегда позволяет провести четкие границы между ореолами каждого из них. Чаще всего ореолы разных рудных тел, особенно слабоконтрастные, сливаются в общее аномальное поле, но основные тенденции распределения элемен-

тов вокруг каждого рудного тела фиксируются достаточно уверенно. Ниже рассмотрены особенности состава и строения шлихогеохимических ореолов, сопровождающих рудные тела.

Золото образует контрастный ореол (1 г/т), не полностью перекрывающий рудное тело 1. Слабоконтрастные ореолы имеют значительно большие размеры и сливаются в единое аномальное поле, с небольшими перерывами распространенное по всей площади участка (рис. 2). Для серебра характерны слабоконтрастные ореолы ($1 \cdot 10^{-5} \%$) извилистых очертаний, не превышающие по площади размеры рудного тела 1, в южном направлении сопряженные с ореолами серебра рудных тел 2 и 4 (рис. 3).

Контрастные ореолы меди, мышьяка и свинца приходятся на центральную часть рудного тела 1 и распространяются в восточном направлении в сторону его погруженной части (висячий бок рудного тела). Приуроченность контрастных ореолов перечисленных элементов к висячему боку рудного тела свидетельствует об их верхнерудном характере. Цинк образует извилистый слабоконтрастный

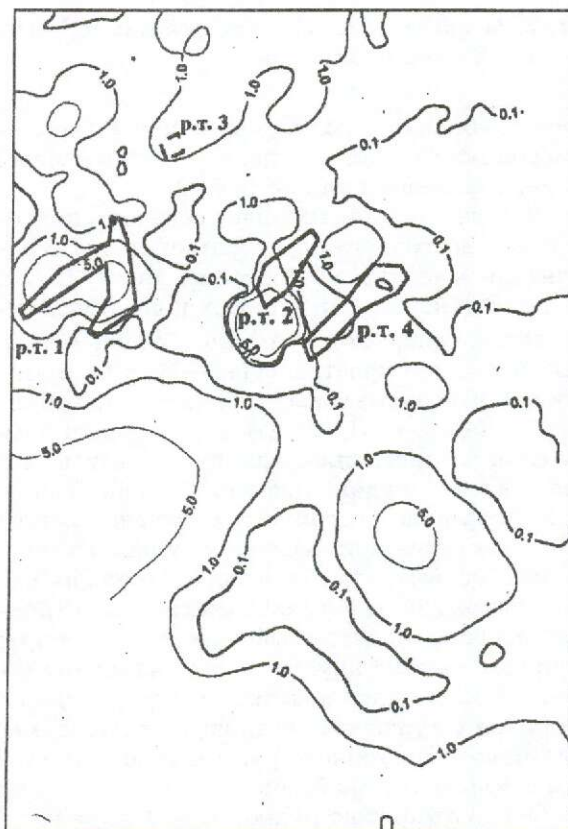


Рис. 2. Распределение ореолов золота (в г/т) на участке Нижне-Подлунный

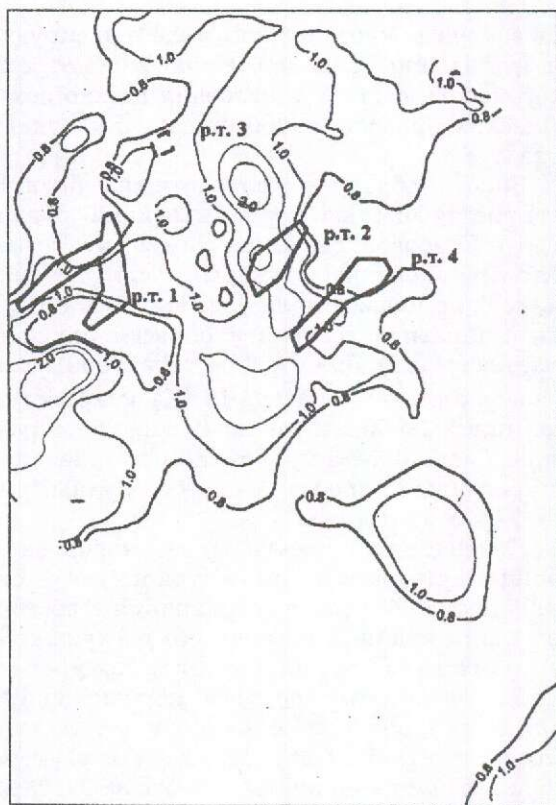


Рис. 3. Распределение ореолов серебра (в $10^{-5}\%$) на участке Нижне-Подлунный

ореол небольших размеров, сходный по конфигурации с ореолом серебра и сопряженный с ореолом цинка рудного тела 2.

В виде извилистых полос северо-западного и юго-восточного простирания распространены слабоконтрастные ореолы Mo, V, Li, Zr, Co, Sc. В центральной части рудного тела 1 отмечаются контрастные ореолы Mo ($50 \cdot 10^{-5}\%$), а в околорудном пространстве — Sc и Li. В широких слабоаномальных полях сидерофильных элементов (Ni, Cr, Ti), занимающих значительную часть площади в соответствии с положением рудовмещающих порфировидных диоритов, высококонтрастные ореолы этих элементов приурочены к рудному телу 1 и линейно вытянуты в северо-западном направлении. Подобная закономерность в строении ореолов подчеркивает их структурную позицию, выраженную в локализации аномальных полей вдоль контакта порфировидных диоритов с туфогенно-осадочными породами, к которому приурочено рудное тело 1, и силл-дм спилитовых диабазов.

Очень отчетливо рудное тело 1 выделяется в слабоконтрастных ореолах P, Y, Hg, практически не проявленных вокруг остальных рудных тел.

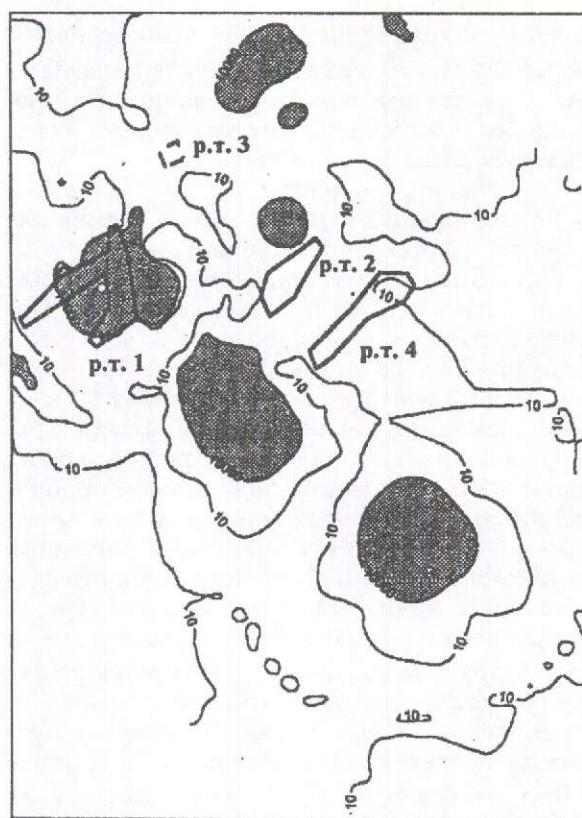


Рис. 4. Распределение мультипликативных ореолов Au·Ag·As·Cu·Pb·Zn·Mo на участке Нижне-Подлунный

Таким образом, геохимический спектр ореолов рудного тела 1 включает более 20 химических элементов, при этом наибольшие параметры характерны для ореолов золота, меди, мышьяка, свинца, никеля, хрома, титана. Специфическая геохимическая особенность рудного тела 1 — наличие ореолов ртути, иттрия и фосфора.

Рудные тела 2, 3 и 4 отличаются меньшими размерами и интенсивностью геохимических ореолов, уменьшается также количество ореолообразующих элементов.

В результате проведенной шлихOMETаллометрической съемки во вторичных геохимических ореолах золото-кварцевого оруденения Нижне-Подлунного участка установлены элементы, типоморфные для данного типа оруденения — Au, Ag, As, Cu, Pb, Zn, Mo, произведение содержаний которых рекомендуется применять в качестве мультипликативного показателя, позволяющего выделять эродированные рудные тела (рис. 4). По значениям такого показателя более $1 \cdot 10^4$ возможно локализовать перспективную площадь, а по шлихо-геохимическим ореолам золота с содержанием

от 1 г/т определять положение рудных тел в пространстве. Рудное тело 4 и слепое рудное тело 3, в связи со слабой интенсивностью оруденения, в контрастных полях мультипликативного показателя не проявлены.

Признаками богатого оруденения по особенностям состава и строения ореолов рудного тела 1 являются: расширенный геохимический спектр ореолов, контрастность ореолов и их размеры, наличие ореолов Hg, P, Y.

На основании изучения геохимической зональности большинством исследователей к верхнерудным элементам относятся Ag, As, Pb, Ba, В, к нижнерудным — Co, Ni, Cu, Zn, Mo. Исходя из этого нами в зависимости от набора ореолообразующих элементов рекомендованы следующие коэффициенты зональности: $Ag \cdot Pb \cdot As / Co \cdot Cu \cdot Zn$, $Pb \cdot As / Co \cdot Zn$, $Ag \cdot B / Co \cdot Ni$. В качестве показателя интенсивности предлагается использовать $Au \cdot Ag / Co \cdot Ni$.

По данным изучения минерального состава шлиха установлено, что рудные тела сопровождаются ореолами полиминерального состава. Из нерудных минералов аномальные поля образуют кварц нескольких разновидностей (полупрозрачный, водяно-прозрачный, дипирамидальный, призматический), серицит, развивающийся по полевому шпату, хлорит в ассоциации с серицитом, эпидот, актинолит, гранат, пироксен, ярозит. Из рудных минералов в аномальных количествах наиболее часто встречаются пириты двух морфологических разновидностей (октаэдры, пентагондодекаэдры), окисленный пирит, гидроксиды железа, магнетит, титаномагнетит.

Все перечисленные минералы эпигенетические; их ореолы развиваются преимущественно конформно контактовым зонам интрузий и связаны с рудными телами и аномалиями золота. Они определяют структурную позицию продуктов площадных и околорудных гидротермально-метасоматических процессов. Минералогические ореолы проявлены довольно широко и охватывают с небольшими перерывами все рудные тела, распространяясь во вмещающие породы по зонам тектонических нарушений и контактам различных пород.

По пространственному положению ореолы минералов имеют следующую взаимосвязь с геологическими образованиями:

1. Проекция рудных тел на поверхность частично перекрываются ореолами окисленного пирита, серицитизированного полевого шпата, гидроксидов железа и ярозита. К околорудному пространству тяготеют ореолы пентагондодекаэдров и октаэдров пирита, эпидота, актинолита, граната, титаномагнетита, ильменита, биотита.

2. К эндо- и экзоконтактовой зонам рудовмещающей интрузии порфиroidных диоритов-1 приурочены площадные аномалии субмеридиональной ориентировки нескольких разновидностей кварца, хлорит-серицитовых сростков, пентагондодекаэдров пирита и его окисленных разновидностей.

3. С рудовмещающей интрузией порфиroidных диоритов-1 связаны контрастные ореолы эпидота, актинолита, магнетита. Структурно аномалии этих минералов контролируются субмеридиональным разломом в центре участка и контактовой зоной лежащего бока вмещающей интрузии.

4. В экзоконтактовой полосе Солгонской интрузии отмечаются ореолы серицитизированного полевого шпата, граната, призматического кварца, титаномагнетита, ильменита, имеющие близширотную ориентировку.

Минералогические ореолы находятся в сложных взаимоотношениях с золоторудными телами и аномалиями золота и его элементов-спутников, что обусловлено многоактным проявлением гидротермальной деятельности, наличием нескольких генераций у многих минералов, различием в структурной позиции разных минеральных ассоциаций.

Таким образом, минералого-геохимическими критериями золото-кварцевого оруденения являются:

1. Вторичные геохимические ореолы комплексного состава.

2. Ранжированный ряд ореолообразующих элементов, в котором кларк концентрации $Au > 100$, V, Sn, Mo, Co, Cu, Ag, Cr, Zn — в пределах первых единиц.

3. Месторождение (группа рудных тел) оконтуривается по содержанию золота в ореолах 0,1 г/т, рудные тела — по содержанию золота в шлихометаллометрических ореолах от 1 г/т.

4. Мультипликативный показатель $(Au \cdot Ag \cdot Pb \cdot Zn \cdot Mo \geq 1 \cdot 10^4)$, представленный произведением содержаний рудогенных элементов, позволяет увеличить размеры и контрастность ореолов.

5. Показатель интенсивности $(Au \cdot Ag / Co \cdot Ni)$ дает возможность определить промышленную ценность прогнозируемого оруденения. К дополнительным признакам богатого оруденения относятся расширенный геохимический спектр аномалий, большие размеры и интенсивности ореолов, наличие ореолов Hg, Y, P.

6. Коэффициенты зональности $(Ag \cdot Pb \cdot As / Co \cdot Cu \cdot Zn, Pb \cdot As / Co \cdot Zn, Ag \cdot B / Co \cdot Ni)$ служат количественным критерием при определении уровня эрозионного среза прогнозируемого оруденения.

7. Минералогические ореолы (окисленного пирита, серицитизированного полевого шпата, гидроксидов железа, ярозита, пентагондодекаэдров и октаэдров пирита, эпидота, актинолита, граната, титаномагнетита, ильменита, биотита при их пространственной взаимосвязи с аномалиями золота), по составу соответствующие околорудным метасоматически измененным породам.

Золото-полисульфидно-кварцевый тип оруденения развит на месторождении Знаменитое, расположенном в центральной части Знаменитинского рудного поля. Различные вопросы его геологии и рудоносности охарактеризованы в работах И.И.Купстайтиса, Б.Д.Васильева, Б.П.Вербицкого, Л.Г.Осипова, К.Р.Рабиновича и др. [1—3, 7].

Рудное поле объединяет четыре золоторудных участка — Рождественско-Знаменитинский, Знаменитинский, Шипилинский, Амартачульский. По данным различных авторов, на их площади насчитывается от 30 до 50 жил, в разной степени золотоносных. Их положение контролируется Рождественско-Знаменитинской зоной расланцевания северо-восточного простирания, которое меняется на восточном фланге на субширотное, и оперяющейся с юга Яковлевской. Промышленное значение имел лишь Знаменитинский участок, где размещается месторождение Знаменитое. Центральная часть рудного поля, непосредственно месторождение Знаменитое, представлена ограниченным количеством кварцевых жил средних параметров с высокими содержаниями золота. Рудные тела приурочены к гипсометрическому горизонту с абсолютными отметками 1125—1275 м. Этот горизонт на большей части площади эродирован.

На площади месторождения развиты андезитобазальтовые порфириды, их туфы и лавобрекчии белоюсской свиты, прорванные в южной части Бельским массивом гранодиоритов и монцонитов саганахольского комплекса. Порфириды и интрузивные породы пронизаны многочисленными дайками гранодиоритов, микродиоритов, монцонитов, редко диабазов (рис. 5). Месторождение представлено «веером» жил, развившихся в участке пересечения Рождественско-Знаменитинской и Яковлевской зон расланцевания в северной экзоконтактной зоне массива. Кварцевые рудные жилы располагаются в эффузивно-осадочной толще вдоль зон трещиноватости северо-восточного и близширотного простирания.

Промышленное оруденение сосредоточено в двух выработанных жилах — Знаменитая и Поздняя, залегающих в диабаз-порфиритовой толще и сопровождающихся дайками монцо-

нитов. Обе жилы, падая навстречу друг другу почти под прямым углом, соединяются на глубине 100—150 м, образуя структуру синклинали складки. Жилы сложены кварцем, с небольшой примесью анкерита, кальцита и сульфидов. Выделялось два основных типа руд — с преобладанием среди рудных минералов халькопирита (халькопиритовые руды) или висмутитина (висмутовые). Золото-висмутовые «кусты» распределены спорадически. Помимо перечисленных сульфидов, в жилах установлены галенит, блеклые руды, гематит и шеелит. Золото тонко распылено в кварце, ассоциирует с халькопиритом, пиритом и в большом количестве висмутином, с образованием исключительно богатых гнезд, содержащих Au до килограммов на 1 т.

Особенностью структурного положения жил Знаменитая и Поздняя в отличие от пустых и слабозолотоносных является размещение в створе древнего субмеридионального разлома, контролировавшего внедрение интрузивных масс Бельского массива и обновленного при неотектонических движениях; в узле сопряжения субмеридиональной и северо-западной зон расланцевания, где развился «веер» оперяющих рудовмещающих трещин; в контактовой зоне Бельского интрузива шириной 500—1000 м; в маломощной «покрышке» вулканитов над полого погружающейся на север кровлей интрузии; в ореоле контактово-метаморфических изменений; в поясе развития даек монцонитов, диабазовых порфиридов северо-западного простирания [8].

Для разработки минералого-геохимических критериев золото-полисульфидно-кварцевого оруденения на месторождении проведены изучение первичных ореолов по серии разрезов с использованием анализов Минусинской ГРП и пlichометаллометрическая съемка с отбором 190 проб по серии профилей, ориентированных в северо-западном направлении. Пробы подготавливались и обрабатывались так же, как на участке Нижне-Подлунный.

По итогам изучения первичных ореолов по серии разрезов вокруг жил Знаменитинского рудного поля сделаны следующие основные выводы.

1. Рудные жилы сопровождаются комплексными геохимическими ореолами Au, Ag, Cu, As, Sb, Pb, Zn, Mo, W, Co, Ba и др. Главные элементы, определяющие типоморфную геохимическую ассоциацию, — Au, Ag, Cu, Sb, Mo, W. Мультипликативный показатель, представленный произведением этих элементов, позволяет более контрастно выделить площадь, перспективную на обнаружение золото-полисульфидно-кварцевого объекта. Показатели интенсив-

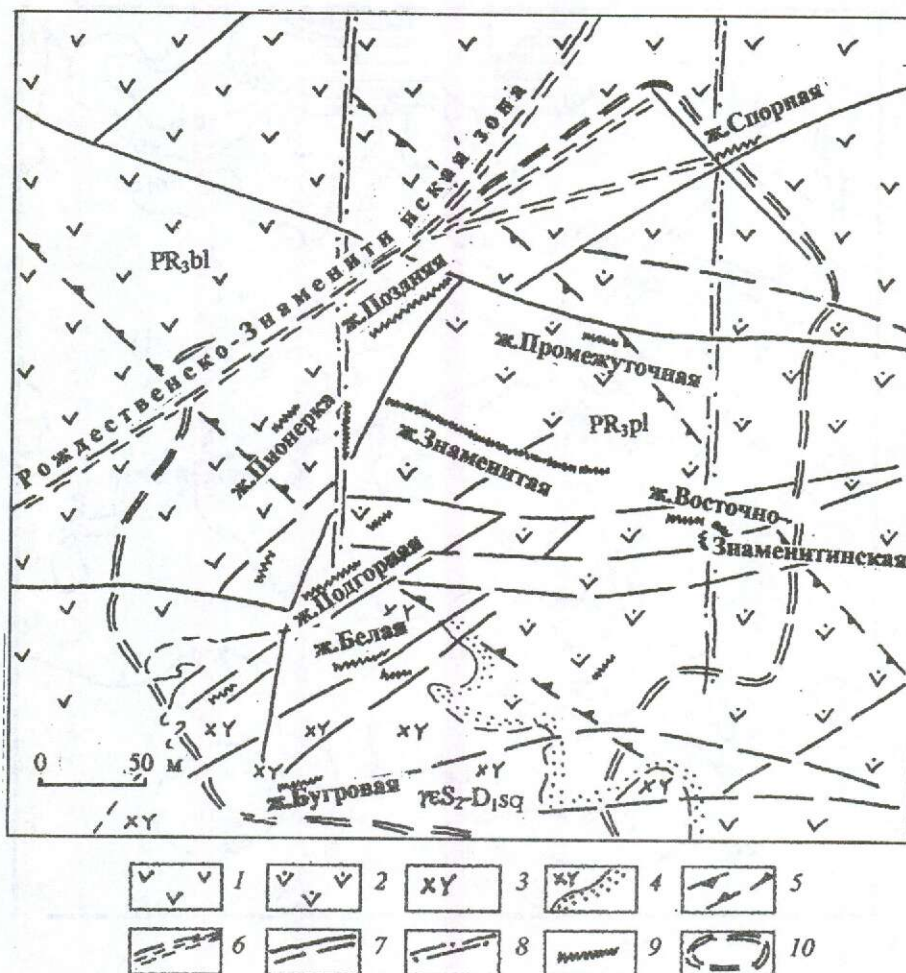


Рис. 5. Схематическая геологическая карта месторождения Знаменитое, по материалам Колмунарской ГРП:

верхний рифей: 1 — нерасчлененные эффузивы основного и среднего состава (андезитовые, базальтовые порфириды белоюсской (?) свиты); полуденная свита: 2 — туфы порфиритов. Интрузивные образования — саганахольский (саксырский) комплекс (S_2-D_1): 3 — кварцевые монцититы, сиенит-диориты; 4 — ореолы контактовых изменений; пояса даек, по Д.А.Лобанову: 5 — диабазовых порфиритов, лампрофиров; 6 — зоны расланцевания; 7 — тектонические нарушения; 8 — зоны скрытых тектонических нарушений, выделяющиеся на аэрофотоснимках; 9 — золото-кварцевые жилы; 10 — площадь минералого-геохимической съемки ЦНИГРИ

ности оруденения, определяющие промышленную ценность прогнозируемого объекта, в зависимости от состава ореолообразующих элементов имеют такой вид: $Au \cdot Bi \cdot As \cdot Ni \cdot Ti \cdot V$, $Au \cdot Cu \cdot Mo \cdot Ni \cdot Ti \cdot V$, $Au \cdot Cu \cdot Ti \cdot V$.

2. Морфология ореолов определяется положением кварцевых жил в пространстве. Одиночные жилы сопровождаются линейно вытянутыми узкими ореолами, в 2—3 раза превышающими по ширине мощность жилы. Свиты жил обычно окружены общим площадным ореолом, значительно более широким, чем ореолы одиночных.

3. Все изученные кварцевые жилы имеют весьма небольшую протяженность по падению (20—60 м, редко более) и характеризуются контрастной геохимической зональностью. Для крутопадающих жил зональность проявлена по падению жил, для пологих — от лежачего бока к висячему.

Для среднерудных уровней характерные элементы Au , Ag , Sb , Cu при слабоконтрастном проявлении As , Pb , Zn , Mo , W , Co . На подрудном уровне или со стороны лежачего бока появляются ореолы Ba , Au , Mo , W , Co , ореолы выщелачивания Pb .

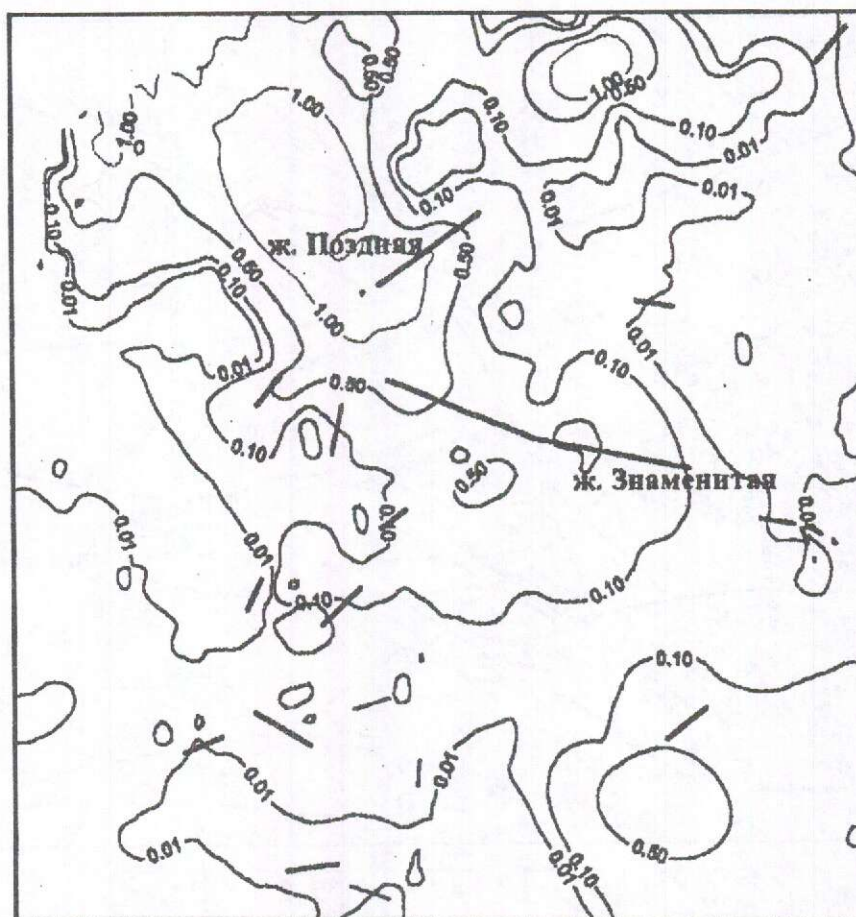


Рис. 6. Распределение ореолов золота (в г/т) на месторождении Знаменитое

По результатам шлихометаллометрической съемки геохимические ореолы имеют комплексный состав Au, Ag, Bi, As, Sb, Cu, Pb, Zn, Ba, W, Mo, Co, Ni, Cr, Sn, Sr, P, B, Ti, Mn и характеризуются закономерным положением относительно золото-кварцевых жил.

Сравнение средних содержаний элементов по месторождению в целом с общепланетарным кларком позволило составить следующий ранжированный ряд элементов по выборке проб с содержанием золота более 0,1 г/т: Bi (551) — Au (365) — W (13) — As (12,5) — Cu (11) — Ag (7) — Co (5) — Y (4) — Mo, V (2,8) — Cr (1,8) — Pb, B (1,6) — Sn, Zn (1,4) — Mn, Ni (0,8) — Li (0,6) — Nb, Ba, Ti (0,3).

Золото образует наиболее широкие высококонтрастные ореолы (>0,1 г/т) вблизи золоторудных жил Знаменитая, Поздняя, Пионерка-Разбитая. Они окаймлены более широким среднеконтрастным ореолом (0,01 г/т) линейно вытянутой формы, ориентированным в северо-западном направлении и огибающим почти все кварцевые жилы месторожде-

ния. У северо-восточной и юго-восточной границ ореольной полосы за пределами известных жил фиксируются локальные, точечные высококонтрастные ореолы золота. Слабоконтрастные ореолы образуют единую широкую полосу той же ориентировки (рис. 6).

Серебро образует площадной слабоконтрастный ореол в пределах массива и среднеконтрастную ореольную полосу в контуре золотого ореола, несколько меньшую, чем последний по ширине и протяженности. Высококонтрастные ореолы фиксируются вокруг жил Поздняя, Знаменитая, Спорная (рис. 7).

Площадной комплексный ореол Au, Cu, As, Sb, Ag, Pb, Bi, W, Mo, Sn, Ni средней контрастности сопровождает группу главных золоторудных жил — Знаменитую, Позднюю, Промежуточную, Пионерку.

Массив сиенит-диоритов отмечен аномальными полями Ag, W, Mo, P.

В целом спектр элементов, типоморфных для золото-полисульфидно-кварцевого оруденения, включает Au, Bi, Sb, As, Ag, Cu, W, Mo.

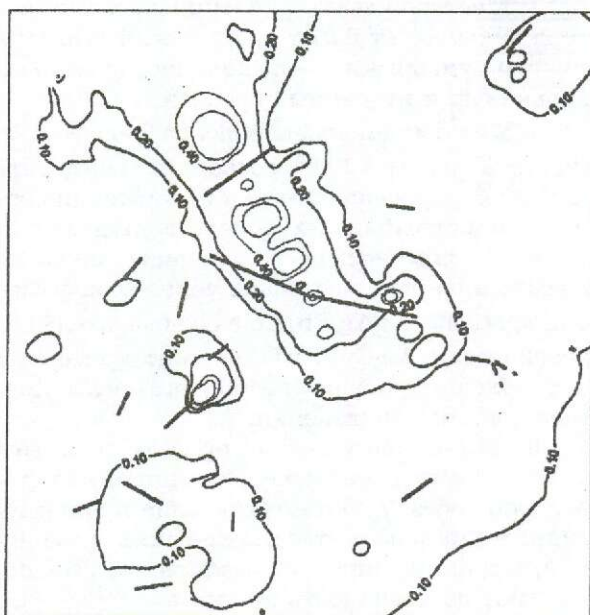


Рис. 7. Распределение ореолов серебра (в $10^{-5}\%$) на месторождении Знаменитое

Мультипликативный показатель (рис. 8), представленный произведением содержаний Au·Ag·Cu·Mo·W и равный $1 \cdot 10^2$, позволяет оконтурить группу главных промышленных рудных жил месторождения, выделяющегося в шликсгеохимическом ореоле золота с содержанием от 0,01 г/т. Группа главных промышленных рудных жил оконтуривается по содержанию золота от 0,1 г/т.

По результатам полуколичественного минералогического анализа легкой, магнитной и электромагнитной фракций шликсметаллометрических проб установлен комплекс минералов, образующих ореолы как вокруг рудных жил, так и на площади интрузивного массива и его экзоконтактной зоны.

Легкая фракция в целом накапливается в пределах массива сиенит-диоритов, образуя непрерывное поле высоких концентраций. В экзоконтакте массива отмечаются точечные разбросанные контрастные аномалии легкой фракции, но с более низкими содержаниями, чем в массиве. Широкий шлейф пониженных содержаний легкой фракции протягивается от контакта массива в северо-восточном направлении и не имеет определенной геологической привязки. Золоторудные жилы располагаются вблизи точечных высококонтрастных ореолов минералов легкой фракции, а также в поле их пониженных содержаний.

Электромагнитная фракция представлена гематитом, пиритом нескольких разновидностей, натечными гидроксидами железа, амфи-

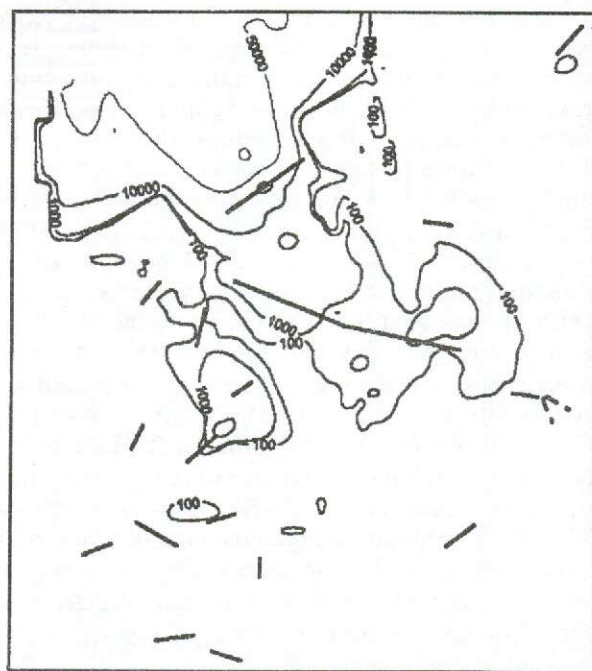


Рис. 8. Распределение мультипликативных ореолов Au·Ag·Cu·Mo·W на месторождении Знаменитое

болом и эпидотом. Ореолы гематита, пиритов, натечных гидроксидов железа пространственно близки к главным золоторудным жилам, а также отмечаются в пределах интрузивного массива. Амфибол образует наибольшее по размерам аномальное поле в пределах массива, а также к северу и востоку от него в экзоконтактной зоне, частично охватывая кварцевые жилы. Ореолы эпидота практически отсутствуют в массиве и широко распространены на всей остальной площади. Большая часть кварцевых жил находится в периферийной части этих ореолов или за их пределами.

Магнитная фракция представлена магнетитом и сильномагнитной псевдоморфозой гидроксидов железа по пириту. Ореолы этих минералов широко распространены по всей площади, и большая часть кварцевых жил полностью или частично находится в пределах этих ореолов.

Таким образом, ореолы вышеописанных минералов фиксируют преимущественно области развития околорудных, площадных и контактово-метаморфических гидротермальных изменений. Наиболее тесно с рудными жилами связаны ореолы гематита, магнетита, гидроксидов железа, эпидота и амфибола. Они могут быть использованы в качестве благоприятных поисковых признаков золото-полисульфидно-кварцевого оруденения при их пространственном совмещении с геохимическими ореолами.

Золото-полисульфидно-кварцевое оруденение Коммунарского рудного района, как видно на примере месторождения Знаменитое, отличается от золото-кварцевого высокой контрастностью ряда элементов-спутников золота. Ранжированный ряд ореолообразующих элементов в первичных ореолах представлен Au (>1000) — Sb, As, Ag, Cu (10—100) — W, Mo (2—5) — Co, Zn (1—2), остальные — меньше единицы. В шлихометаллометрических ореолах контрастность проявления элементов несколько ниже и выражена следующим ранжированным рядом: Au, Bi (>100) — As, W, Cu (10—15) — Ag, Co, Y, Mo, V (3—7) — Cr, Pb, B, Zn, Sn (1—2) — Mn, Ni, Ti, Li, Nb, Ba (<1). Типоморфная геохимическая ассоциация представлена Au—Bi—Sb—As—Ag—Cu—W—Mo. Ее можно использовать как критерий формационной принадлежности ореолов, а мультипликативный показатель Au·Ag·Cu·Mo·W — для увеличения контрастности ореолов месторождения.

Исходя из вышеизложенного минералого-геохимическими критериями золото-полисульфидно-кварцевого оруденения служат:

1. Первичные и вторичные геохимические ореолы комплексного состава.

2. Ранжированный ряд ореолообразующих элементов, в котором наряду с золотом (кларк концентрации >100) контрастно проявлены Sb, As, Ag, Cu, Mo, W (3—15 и более). Этот ряд может быть критерием для определения формационной принадлежности геохимических аномалий.

3. Месторождение оконтуривается по содержанию Au от 0,01 г/т, а рудные тела или группы рудных жил — по количеству 0,1 г/т в первичных и вторичных ореолах.

4. Мультипликативный показатель Au·Ag·Cu·Mo·W, равный $1 \cdot 10^2$, позволяет оконтурить площадь, перспективную на обнаружение золото-полисульфидно-кварцевого оруденения.

5. Геохимическая зональность ореолов, выраженная количественно через коэффициент зональности Ag·Pb/Co·Ni и показатель интенсивности Au·Cu/Ni·Ti, служит критерием определения уровня эрозионного среза прогнозируемого оруденения.

6. Минералогические ореолы (гематит, магнетит, гидроксиды железа, эпидот и амфибол), по составу соответствующие продуктам гидротермально-метасоматических изменений, ассоциирующие с аномалиями золота, повышают достоверность прогноза.

При сравнении минералого-геохимических критериев оруденения двух эталонных объектов — Нижне-Подлунный и Знаменитое — общими признаками оказались площадные комплексные ореолы Au, Cu, As, Ag, Pb, W, Mo, Sn, Ni. Для последнего отмечаются, кроме того, ореолы Sb и Bi (таблица).

Локальные контрастные ореолы группы перечисленных элементов (от Au до Ni) фиксируют конкретные рудные тела. Для непромышленных жил характерны слабоконтрастные пространственно разобщенные ореолы сокращенного набора элементов (Ag, Pb, Ni). С золоторудными телами эталонных объектов

Минералого-геохимические критерии золотого оруденения

Критерии	Золото-кварцевый тип (месторождение Коммунар, участок Нижне-Подлунный)	Золото-полисульфидно-кварцевый тип (месторождение Знаменитое)
Ранжированный ряд	Au (370) — V, Sn, Mo, Co, Cu, Ag, Cr, Zn (1—3) — Pb, B, As, Li, Ga, Ni, Mn, Hg, Ti, Nb, Y (>1)	Au, Bi (>100) — As, W, Cu (10—15) — Ag, Co, Y, Mo, V (3—7) — Cr, Pb, B, Zn, Sn (1—2) — Mn, Ni, Ti, Li, Nb, Ba (<1)
Мультипликативный показатель	Au·Ag·Pb·Zn·As·Mo= $1 \cdot 10^4$	Au·Ag·Cu·Mo= $1 \cdot 10^2$
Коэффициент зональности, $n \cdot 10^{-3}$	Pb·As/Co·Zn=0,163	Ag·Pb/Co·Ni=1,9
Показатель интенсивности, $n \cdot 10^{-3}$	Au·Ag/Co·Ni=0,458	Au·Cu/Ni·Ti=0,88
Шлихогеохимический ореол золота	От 1 г/т	От 0,1 г/т
Шлихоминералогические ореолы	Серидит, ярозит, гидроксиды железа, амфибол, эпидот, пирит, кварц, биотит	Эпидот, амфибол, гидроксиды железа, магнетит, гематит
Признаки богатого оруденения	Расширенный геохимический спектр элементов (более 20). Ореолы P, Y, Hg	Ореолы As, Bi, Sb

пространственно ассоциируют ореолы минералов магнитной и электромагнитной фракций: магнетита, гематита, различных типов пирита, натечных гидроксидов железа. Ореолы амфибола характерны для участка Нижне-Подлунный.

Перечисленные признаки (шлихогеохимические, шликотоминералогические ореолы повышенных концентраций элементов и минералов) использованы в качестве критериев оценки флангов Знаменитинского рудного поля, где были получены положительные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильенок С.С. Особенности структуры рудных полей Знаменитинского горно-рудного района в Хакасии // Изв. Томского политехн. ин-та. 1950. Т. 65. Вып. 2. С. 99—104.
2. Ильенок С.С. Особенности формирования кварцевых жил Знаменитинского рудного поля // Изв. Томского политехн. ин-та. 1968. Т. 134. С. 136—140.
3. Ильенок С.С. Генетические связи оруденения с интрузиями // Геология золоторудных месторождений Сибири. Новосибирск, 1970. С. 3—30.
4. Калинин Д.И. Золоторудные месторождения группы Коммунар // Золоторудные месторождения Кузнецкого Алатау. М., 1952. С. 159—191.
5. Коробейников А.Ф. Особенности распределения золота в горных породах и минералах восточного склона Кузнецкого Алатау // Геохимия. 1980. № 7. С. 999—1017.
6. Коммунарское рудное поле / Г.П.Круглов, А.Ф.Коробейников, Л.Г.Осипов, Л.В.Ли // Геология золоторудных месторождений Западной и Восточной Сибири. М., 1986. Т. 3. С. 80—96.
7. Лобанов Д.А. К вопросу о генезисе золотого оруденения на Коммунарском рудном поле // Геология и геофизика. 1970. № 2. С. 54—60.
8. Опыт применения шликотоминералогической съемки на Знаменитинском рудном поле (Хакасия) / Г.Ю.Орлова, Н.П.Варгунина, В.Ф.Гурев, Т.Н.Косовец // Руды и металлы. 1998. № 1. С. 29—35.
9. Фогельман Н.А., Шабаловский А.Е. Условия локализации штокерковых месторождений в пределах Коммунарского рудного поля на восточном склоне Кузнецкого Алатау // Тр. НИГРИЗОЛОТО. 1956. Вып. 21. С. 189—200.

УДК 549.08:553.32

© Коллектив авторов, 2001

РЕНТГЕНОТОМОГРАФИЯ КАРБОНАТНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД ТЫНЬИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

О.А.Якушина, Е.Г.Ожогина, Е.С.Броницкая, Е.В.Козорезов, М.С.Хозяинов (ВНИИгеосистем, ВИМС МПР России)

Методом рентгеномографии (РВМТ) исследовано внутреннее строение образцов карбонатных марганцевых руд осадочного генезиса Тыньинского месторождения. Определен фазовый и гранулометрический состав руд, их текстурно-структурные характеристики, главные минералы и характер раскрытия их зерен. Показано, что методом РВМТ можно получать полуколичественную информацию о технологических параметрах руд и конкретизировать дальнейшие минералогические исследования для разработки оптимальных схем обогащения.

В последние годы в практике минералогических исследований значительно возросла роль стереологических методов, которые позволяют изучать текстурно-структурные особенности руд, а также морфометрические и гранулометрические характеристики минеральных индивидов, слагающих их. К числу таких методов относится и рентгеновская вычислительная микротомография.

Рентгеновская вычислительная микротомография — относительно новый метод исследова-

ния. Являясь развитием рентгенографического метода и сохраняя все его свойства, РВМТ характеризуется простотой процедуры съемки, недеструктивностью и экспрессностью исследований, возможностью получать данные о тонком плоском слое объекта, информативностью результатов. На основании анализа отснятых томограмм (оцифрованных изображений тонких плоских слоев), регистрируемых при послойном сканировании исследуемого объекта, изучаются особенности

1. Данные томографического исследования карбонатных марганцевых руд Тыньинского месторождения, вторая серия образцов

№ п/п	Класс, мм	Образец	Выделяемые фазы и их α , (к Al-образцу сравнения)										
			1a	1б	2	3а	3б	4	5	6	7	8а зерна	8б зерна
<i>Мытая руда</i>													
1	-10...+6	tinm 1.2		0,42—0,46		1,24				2,28			2,97
2	-10...+6	tinm 10.1		0,50—0,57	1,01			1,86—2,00		2,22	Следы 2,40		
3	-6,3...+3,2	tinm 2.2			0,95			1,80		2,19—2,20		2,79	
4	-6,3...+3,2	tinm 3.2		0,48	0,88	1,20	1,44	2,00—2,08		2,24	2,32		
5	-6,3...+3,2	tinm 9.2		0,48				1,93		2,25		2,61	
6	-3,2...+1	tinm 4.1			0,98—1,07	1,23		1,97			2,39—2,50	2,61	2,95
7	-3,2...+1	tinm 5.1					1,35				2,50—2,53		3,49—3,50
8	-3,2...+1	tinm 6.1		0,56		1,25				2,23			3,59
9	-3,2...+1	tinm 7.1			0,97		1,45			2,25	2,50	2,74	2,91
10	-3,2...+1	tinm 8.1		0,63	1,11					2,16—2,22	2,38—2,53		
11	-1...+0,5	tinm 11.1				1,29—1,35		1,88—1,94			2,35—2,41	2,76	2,94
12	-1...+0,5	tinm 12.1											
Среднее α_3				0,52	0,99	1,24	1,41	1,94		2,21	2,42	2,77	
<i>Исходная руда</i>													
1	-10...+6	tino 10.1		0,42	1,14		1,57			2,14—2,28			
2	-10...+6	tino 9.1		0,62—0,68	1,02		1,42	1,84—1,98		2,15		2,70	4,8
3	-6,3...+3,2	tino 1.1	0,17	0,55			1,50	1,83—2,00		2,21		2,71	3,10
4	-6,3...+3,2	tino 8.1	0,15	0,67	0,82			1,77—2,00			2,41—2,53		3,42
5	-3,2...+1	tino 2.1	0,15		0,93	1,25		1,74—1,80			2,54	2,65—2,85	3,15
6	-3,2...+1	tino 3.1	0,17	0,64—0,74	0,90—1,00	1,21	1,42	1,85		2,28	2,50—2,57	2,71	

Выделяемые фазы и их α_9 (к Al-образцу сравнения)

№ п/п	Класс, мм	Образец	Выделяемые фазы и их α_9 (к Al-образцу сравнения)										8б зерна		
			1а	16	2	3а	3б	4	5	6	7	8а зерна			
7	-3,2...+1	tino 4.1	0,16	0,68—0,74	0,93—1,00	1,20	1,39	1,77—1,83						2,69	
8	-3,2...+1	tino 5.1		0,65—0,71	0,95—0,98	1,19	1,38	1,75—1,80						2,70	
9	-3,2...+1	tino 6.1		0,59	0,91—1,03				1,62	2,27—2,30					
10	-3,2...+1	tino 7.1		0,53—0,60				1,45—1,50		2,21—2,28	2,57			2,90	
11	-1...+0,5	tino 11.1						1,41—1,47						2,82—3,18	
12	-1...+0,5	tino 12.1			0,90—1,00			1,48			2,40				4,72
Среднее α_9			0,17	0,59	0,97	1,23	1,47	1,78	2,23	2,49	2,76				
α_9 фазы/Al			0,17	0,55	0,98	1,23	1,44	1,86	2,22	2,45	2,76				
Минерал				Глинистые	Монтмориллонит	Глаукоцит	Манганокальцит	Родохрозит (1)	Родохрозит (2)	Родохрозит (3)	Оксиды и гидроксиды марганца				

распределения фазовых неоднородностей (форма и размеры включений, характер сростаний и др.) по объему объекта исследования. Компьютерная обработка послойных томограмм позволяет строить трехмерное изображение объекта. Метод рентгеновской вычислительной микротомографии хорошо зарекомендовал себя при минералогических исследованиях, в частности при изучении текстурно-структурных особенностей и фазового состава горных пород и минералов, руд золота и редких металлов (тантал, ниобий, олово, вольфрам), природных и синтетических алмазов, горючих ископаемых, органогенных материалов [1, 9, 10].

В настоящее время при остром дефиците марганцево-рудного сырья Урал считается одним из ведущих в стране регионов. Из 14 разведанных в Российской Федерации месторождений марганца десять расположены на Урале, что составляет 21,2% от общих запасов марганцевых руд в стране. В прогнозных ресурсах марганца Урал резко преобладает над остальными регионами (41,2%) [2, 4].

В балансовых запасах марганцевых руд России доминируют карбонатные руды (90,84%) [3]. В этом отношении Урал — не исключение. Поэтому проблема промышленного использования карбонатных марганцевых руд весьма актуальна.

Определенный интерес представляют карбонатные руды Северо-Уральского бассейна, которые, по данным Института металлургии УрО РАН, могут быть использованы в металлургическом переделе при выплавке и раскислении углеродистых и ряда легированных качественных сталей, производстве ферромарганца без изменений действующих технологий, получении силикомарганца из сырой руды [7].

В пределах Северо-Уральского марганцево-рудного бассейна находятся девять детально изученных марганцевых месторождений, первичные карбонатные руды которых представлены песчанистым, песчано-глинистым, кремнистым и конкреционно-глинистым типами [6]. Добыча марганцевых руд ведется лишь на Тынынском месторождении. Разработкой технологической схемы обогащения карбонатных руд именно этого месторождения занимался ВИМС [8].

Рентгеномографические исследования проводились на материале технологических проб карбонатной марганцевой руды Тынынского месторождения, пред-

ставленном кусками марганцевых руд разного типа (песчанистым, песчано-глинистым, кремнистым и конкреционно-глинистым), а также обломками глинистых и кремнистых сланцев и диоритов. Содержание марганца в технологических пробах 19,3—21,4%. Оптико-минералогическим и оптико-петрографическим анализами установлено, что количественно в пробах преобладают песчанистые и песчано-глинистые руды, которые в основном и были подвергнуты рентгеномографическому изучению.

Песчанистые руды — это серые разных оттенков среднезернистые олигомиктовые песчаники с карбонатным и глинисто-карбонатным цементом базального типа. Обломочный материал представлен кварцем, глауконитом, реже полевым шпатом. В нем также присутствуют брекчиевидные и конгломератовидные разности руд, которые по существу являются полимиктовыми песчаниками, так как в них, наряду с обломками перечисленных минералов, имеются обломки песчанистой, кремнистой и карбонатной разновидностей руд, сцементированные в основном карбонатным материалом сферолитового и мелкозернистого строения.

Песчано-глинистые руды — это зеленовато-серые средне- и мелкозернистые глинистые песчаники и глинистые алевролиты. Обломочный материал представлен кварцем, глауконитом, карбонатами марганца, иногда в нем отмечаются обломки пород кремнистого состава. Соотношение цемента и терригенного материала в этих рудах изменяется в широких пределах. По минеральному составу цемент преимущественно глинистый, реже карбонатно-глинистый и кремнисто-глинистый. Микроструктура глинистого материала в основном псевдоаморфная, карбонатного — пелитоморфная и мелкозернистая, кремнистого (опалового) — афанитовая.

Первоначально было исследовано десять образцов (первая серия), отобранных из исходной руды крупностью $-10...+6$ мм. Вторая серия состояла из 24 образцов, отобранных из продуктов ситового анализа исходной пробы, причем половина из них была взята из отмытой руды (табл. 1).

Рентгеномографическое исследование выполнено на микротомографе ВТ-50-1 «Геотом». Технические характеристики прибора: напряжение рентгеновской трубки 100 кВ; толщина исследуемого слоя 30 мкм; чувствительность к изменению линейного коэффициента ослабления (ЛКО) рентгеновского излучения около 1%; минимальный поперечный размер регистрируемой произвольно ориен-

тированной в плоскости изучаемого слоя трещины 5 мкм; шаг послойного сканирования от 5 мкм. Образец сравнения — проволока Cu (диаметр 0,4 мм) или Al (диаметр 0,5 мм), устанавливаемый в зоне сканирования вместе с изучаемым объектом. Среднее время получения томограммы около 10 мин.

Идентификация фаз проводилась по разработанной ранее методике путем сопоставления отношений измеренных на томограммах значений ЛКО для идентифицируемых включений и ЛКО образцов сравнения α_s с теоретически рассчитанными отношениями ЛКО α_m для этих включений и образцов сравнения [1, 9, 10]. Расчет выполняется с учетом данных о химическом составе и плотности минералов. На томограммах объектов исследования (рис. 1, 2) участки с большими значениями ЛКО имеют большую степень потемнения. В данной работе все приводимые значения α пересчитаны по отношению к Al-образцу сравнения.

Съемка образцов исходной руды первой серии проводилась с Cu-образцом сравнения, так как было известно, что в ней присутствуют оксиды и гидроксиды марганца и железа, а также пирит, которые имеют высокую степень поглощения рентгеновского излучения. Действительно, на томограммах образцов руды были установлены сильнопоглощающие фазы в виде зернистых агрегатов округлой формы размером главным образом 30—60 мкм, иногда до 80—150 мкм со значением α_s от 2,85 до 4,9 (см. рис. 1, а—в).

Из десяти исследованных образцов первой серии девять представляли собой руду с относительно слабопоглощающим рентгеновские лучи материалом (вероятно, глинистым). По диапазонам экспериментальных значений α и морфологическим особенностям зерен в руде можно выделить 5—6 главных фаз (см. рис. 1, а, б), включая:

сильнопоглощающие зерна размером 60—150 мкм со значениями $\alpha_{s, ср}$ 2,85—3,10;

зерна размером от 100 до 400 мкм со значениями $\alpha_{s, ср}$ в диапазонах 0,65—0,80, 0,95—1,10, 2,60—2,70;

цементирующую матрицу с $\alpha_{s, ср}$, равным 0,8—1,0 и 1,60—1,90.

Были выполнены теоретические расчеты значений α_m для основных минералов этих руд (родохрозита, глауконита, кварца (опала) и слоистых алюмосиликатов) по ранее разработанной методике [1, 10] с учетом размера выделяемой фазы и введения поправки на поглощающую среду (табл. 2). Однако следует иметь в виду, что для ряда минералов, прежде

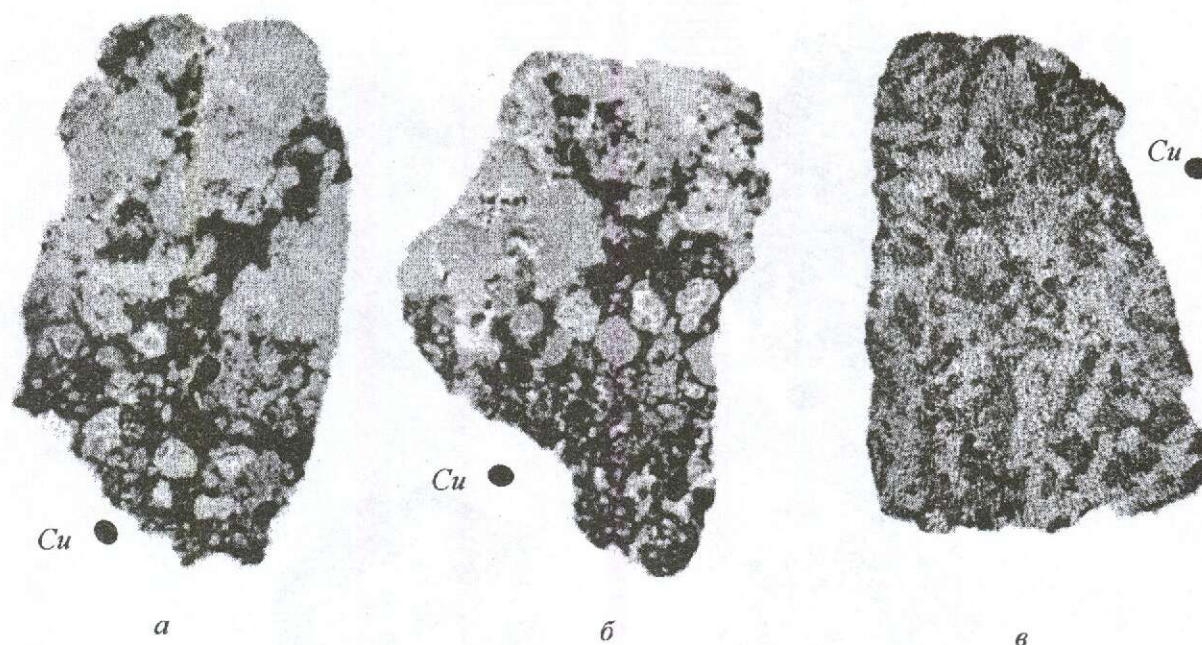


Рис. 1. Томограммы образцов исходной руды, класс $-10...+6$ мм:

a — песчано-глинистая, основная масса — глинистый материал (серое), крупное зерно $0,5 \times 0,80$ мм сильнопоглощающей фазы (черное); *б* — песчаная, нерудный материал сцементирован родохрозитом (темно-серое), отдельные зерна $80-100$ мкм сильнопоглощающей фазы представлены пиритом (черное); *в* — диорит, пластинчатые зерна плагиоклаза (светло-серое), амфибола (серое), зерна $50-120$ мкм сильнопоглощающих фаз (черное) — пирит и магнетит

всего глинистых, значения α могут перекрываться [1, 5], так как они характеризуются сложным, часто переменным составом за счет изоморфных замещений (в основном в катионной части), непостоянным количеством структурно несвязанной воды. Поэтому для окончательной интерпретации экспериментальных данных следует учитывать данные минералогического анализа.

Сопоставление экспериментальных и теоретических значений α (отношений ЛКО) с учетом данных минералогического анализа позволяет сделать следующие выводы.

В исследованных образцах выделяются две разновидности родохрозита, отличающиеся морфологическими особенностями: 1) оолиты и сферолиты с $\alpha_{ср}=2,65$; 2) пелитоморфная масса с $\alpha_{ср}=1,90$ (см. рис. 1, 2). Отдельные области со значением $\alpha_{ср}=1,65$ могут относиться к манганокальциту; слабопоглощающие зерна с α , в области значений $0,65-0,80$ и $0,95-1,10$ — глаукониту, кварцу или опалу, а сильнопоглощающие зерна $\alpha_{ср}=2,97$ — оксидам и гидроксидам марганца и железа, пириту.

Один образец первой серии (см. рис. 1, *в*), представленный кварцевым диоритом, значительно отличался от других не только по текстурно-структурным признакам, но и по диапазону значений α и большему содержанию сильнопоглощающих фаз — пирита и магнетита. Для последних α_s имели значения в диапазоне $2,90-3,10$ и $3,90-4,10$ (расчетные значения для гидроксидов железа α_m лежат в диапазоне $2,8-3,6$, для магнетита $\alpha_m=3,97$, пирита $\alpha_m=4,79$).

Оптико-петрографическое изучение шлифов, изготовленных из образцов, подвергнутых ранее рентгеномографическому исследованию, в целом подтвердило выводы, сделанные на основании изучения руд методом РВМТ. Основным рудным минералом песчано-глинистых (см. рис. 1, *a*) и песчаных (см. рис. 1, *б*) руд является родохрозит (темно-серое), представленный двумя морфологическими разновидностями с близкими химическим составом и физическими свойствами. В первом случае родохрозит присутствует как в виде обломков, так и входит в состав цемента. В

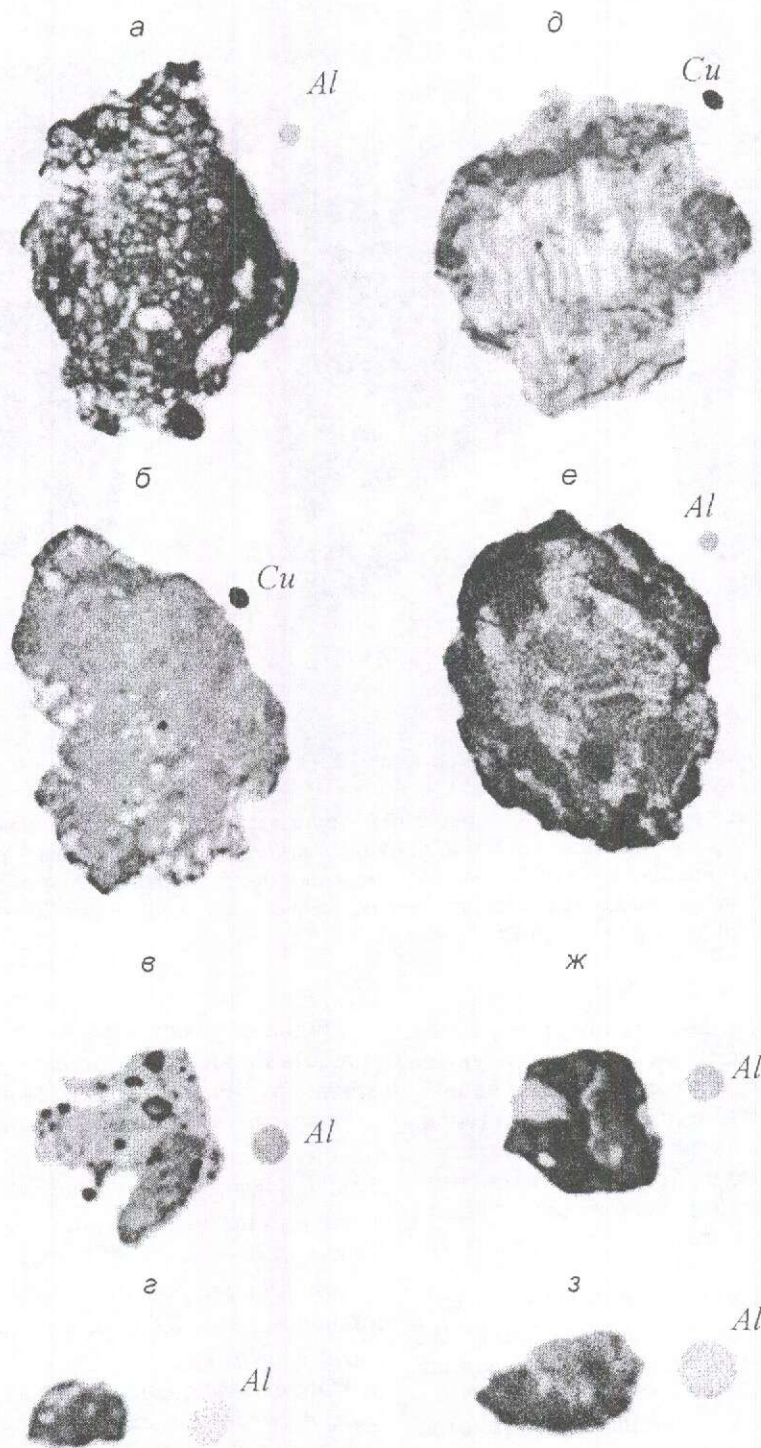


Рис. 2. Томограммы образцов карбонатной марганцевой руды песчанистой и песчано-глинистой различной видности (технологическая проба):

исходная руда: а — $-10...+6$ мм, t_{10} 10.1; б — $-6.3...+3.2$ мм, t_{10} 1.1, зерно сильнопоглощающей фазы 100 мкм в центре (черное); в — $-3.2...+1$ мм, t_{10} 3.1, зерна одной из фаз родохрозита (среднетемное), матрица родохрозита (светлое); г — $-1...+0.5$ мм, t_{10} 11.1; мытая руда: д — $-10...+6$ мм, t_{10} 1.2; е — $-6.3...+3.2$ мм, t_{10} 3.2, через кольцевую зону глауконита (светлое); ж — $-3.2...+1$ мм, t_{10} 4.1, через зерно глауконита (светлое слева); з — $-1...-0.5$ мм, t_{10} 11.1

2. Фазовое разделение родохрозитовой руды Тыньинского месторождения по данным рентгеномографического и минералогического анализов

Фаза	Интервал $\Delta\alpha$	α среднее	Минеральные фазы	α расчетное
1а	0,12—0,19	0,14	Глинистые минералы	Менее 1,0
1б	0,42—0,74	0,60		
2	0,90—1,20	1,10	Глауконит	0,97
3	1,20—1,60	1,40	Манганокальцит	1,29
4	1,60—2,10	1,85	Родохрозит разных генераций и морфологических форм (основная рудная доля)	1,69 (Ca _{0,7} Mn _{0,3})CO ₃
5	2,10—2,30	2,23		2,29 (Ca _{0,6} Mn _{0,4})CO ₃
6	2,30—2,60	2,45		2,57 (Mn _{0,9} Ca _{0,1})CO ₃
7	2,60—2,95	2,80		2,79 MnCO ₃
8	2,90—3,15	3,0	Оксиды и гидроксиды марганца	3,08—3,30
	3,49—3,51	3,50		
	4,72—4,80	4,76		

песчанистой руде он — основной минерал цемента. Первая разновидность родохрозита имеет пелитоморфное, иногда тонко-мелкозернистое строение, вторая — оолитовую и сферолитовую структуру. Руда характеризуется большим количеством глинистого материала, представленного гидрослюдой, каолинитом и монтмориллонитом, что подтверждено рентгенографическим анализом. Особое положение занимает глауконит, который образует выделения округлой формы (серое), нередко в различной степени гидратированные. На томограмме рис. 1, б четко виден гетерогенный состав родохрозитового цемента, что обусловлено наличием в нем опала и слоистых алюмосиликатов.

На рис. 1, в для сравнения приведена томограмма кварцевого диорита, характеризующегося массивной текстурой и мелкозернистой гипидiomорфнозернистой структурой. На ней отчетливо виден идиоморфизм плаггиоклаза по отношению к амфиболу. Диорит содержит неравномерную вкрапленность магнетита и реже пирита.

Для детального рентгеномографического исследования текстурно-структурных особенностей руд и отработки методических вопросов была подобрана вторая серия образцов. При их съемке использовался Al-образец сравнения, который, как показала практика рентгеномографии первой серии образцов, более подходит для детального исследования карбонатов марганца, поскольку поглощающая способность алюминия ближе к поглощающей способности родохрозита, тогда как Si-образец сравнения больше подходит для исследования сильнопоглощающих фаз, таких как оксиды и гидроксиды марганца и железа.

Исследованные образцы второй серии также характеризуются неоднородным распределением минеральных фаз (см. рис. 2), что особенно четко видно на материале крупных классов исходной пробы (–10...+6,0 и –6,3...+3,2 мм). Рентгеномографический анализ (диапазон экспериментальных значений α и морфометрический анализ зерен) второй серии образцов руды позволил выявить самостоятельные минеральные фазы (см. табл. 1), количество которых меняется от 4 до 7.

Опорными для рентгеномографического исследования и интерпретации экспериментальных данных явились следующие образцы: tinm 3.2 и tinm 4.1 (см. рис. 2, е, ж соответственно), в которых под бинокулярным микроскопом четко фиксируются выделения глинистых минералов (tinm 3.2), в том числе глауконита (tinm 4.1); tinm 5.1, который представлял собой практически однородный родохрозит; tino 6.1, представленный глинистым материалом. Экспериментально установленные значения α для фаз в области локализации данных минералов были приписаны соответственно глинистым минералам, глаукониту и родохрозиту.

Далее установленные значения α , сопоставлялись с расчетными α_m . Теоретический расчет значений α_m с учетом размера выделяемой фазы и поправки на поглощающую среду [1, 10], выполненный для диапазона изоморфного ряда кальцит—манганокальцит—родохрозит, оксидов и гидроксидов марганца с учетом данных химического анализа технологических проб карбонатных марганцевых руд Тыньинского месторождения (см. табл. 2), позволяет сделать такие выводы о фазовом составе:

1) главный рудный минерал — родохрозит ($\alpha_3=1,6—2,8$), представлен двумя морфологическими разновидностями, имеющими пелитоморфное и тонко-мелкозернистое строение (1) или оолитовую и сферолитовую структуру (2);

2) в незначительном количестве в технологических пробах присутствует манганокальцит ($\alpha_3=1,1—1,6$) с содержанием марганца до 30%. Наличие манганокальцита в дальнейшем подтверждено рентгенографическим анализом;

3) основными нерудными минералами являются слоистые алюмосиликаты ($\alpha_3 < 1,0$), представленные тонкодисперсными полиминеральными агрегатами, состоящими по данным рентгенографического анализа из каолинита, гидрослюды и монтмориллонита, иногда с примесью хлорита. Глауконит, который в основном присутствует в виде терригенного материала, четко фиксируется как по форме агрегатов, так и по поглощению $\alpha_3 \text{ ср} \sim 1,0$ (несколько более высокое по сравнению с другими глинистыми минералами);

4) оксиды и гидроксиды марганца и железа, а также пирит являются сильнопоглощающими минеральными фазами со значениями α_3 2,9—3,15, 3,49—3,50, 4,7—4,8;

5) изучение текстурно-структурных признаков руды методом РВМТ показало, что материал исходных проб содержит большее количество нерудных минералов, представленных слоистыми алюмосиликатами (значения α_3 менее 0,20, характерные для слабопоглощающих рентгеновские лучи фаз). Однако с уменьшением крупности различие в материале исходной и мытой пробы нивелируется. В материале крупностью менее 1 мм значительно увеличивается количество родохрозита (см. рис. 2, г, з; табл. 1).

В итоге проделанного исследования разработаны методические основы рентгеномографического изучения фазового состава и текстурно-структурных особенностей карбонатных марганцевых руд Тынинского месторождения, определены основные рудные и породообразующие минералы по диапазонам значений α_3 выделенных фаз (отношению амплитуды ЛКО фазы к амплитуде ЛКО образца сравнения), установлены их взаимоотношения как в руде, так и в продуктах ее обогащения.

Показано, что исходная руда характеризуется значительным содержанием глинистых минералов по сравнению с мытой пробой. Однако при уменьшении крупности зерен в дезинтегрированном материале различие в фазовом составе материала исходной и мытой

руды нивелируется. В материале крупностью менее 1 мм значительно увеличивается количество родохрозита, в более тонком материале снижается количество оксидов марганца.

Данные, полученные методом рентгеновской вычислительной микротомографии в комплексе с традиционными минералого-петрографическими исследованиями, позволяют решать задачи технологической минералогии труднообогатимых карбонатных марганцевых руд. Полученные результаты могут быть использованы при минералого-технологическом изучении карбонатных марганцевых руд других месторождений Северо-Уральского бассейна.

Авторы выражают глубокую признательность В.И.Кузьмину (ВИМС им. Н.М.Феодоровского) за проявленный интерес к работе и конструктивное обсуждение результатов исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование фазовой и структурно-текстурной микронеоднородности объектов методом рентгеновской микротомографии. Методические рекомендации № 130 / Сост. Е.В.Козорезов, М.С.Хозяинов, П.Н.Самородский. — М.: ВНИИгеосистем, 1999.
2. Козловский Е.А. Минерально-сырьевые проблемы России накануне XXI века. — М.: Русский биографический ин-т, 1999.
3. Марганец (Минерально-сырьевая база СНГ. Добыча и обогащение руд) / К.Н.Трубецкой, В.А.Чантуря, А.Е.Воробьев и др. — М.: Изд-во Академии горных наук, 1999.
4. Марганцевые месторождения Урала / Е.С.Контарь, К.П.Савельева, А.В.Сурганов и др. — Екатеринбург: КИП по Свердловской обл., 1999.
5. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник / Под ред. В.В.Клюева. — М.: Машиностроение, 1995.
6. Рабинович С.Д. Северо-Уральский марганцеворудный бассейн. — М.: Недра, 1971.
7. Сурганов А.В., Саханцев М.Г., Саханцев Г.Г. Перспективы освоения марганцеворудных месторождений Урала / Горный журнал. Изв. вузов, 1997. № 3—4. С. 63—75.
8. Сутырин Ю.Е., Литвинцев Э.Г., Броницкая Е.С., Ожогина Е.Г. Комплексная технология обогащения карбонатных марганцевых руд // Разведка и охрана недр. 1998. № 11. С. 15—16.
9. Хозяинов М.С., Руб А.К., Козорезов Е.В. Использование рентгеновской компьютерной микротомографии в прикладной минералогии // ДАН. 1995. Т. 344. № 4. С. 516—519.
10. Хозяинов М.С., Козорезов Е.В. Неразрушающий анализ структуры минеральных образований с использованием рентгеновского компьютерного микротомографа. — М.: ВНИИгеосистем, 1996.

УДК [622.7:622.342.1.037]:553.411

© В.М.Маньков, Н.А.Рожкова, А.И.Попов, 2001

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕЛКОГО ЗОЛОТА ИЗ ПРОБ ПЕСКОВ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ИХ ОЦЕНКЕ И РАЗВЕДКЕ

В.М.Маньков, Н.А.Рожкова, А.И.Попов (ОАО «Иргиредмет»)

Описывается установка для механизированной обработки геологоразведочных проб ударно-канатного и колонкового способов бурения, валовых проб, отобранных из шурфов, траншей, а также ее конструкторские особенности и преимущества перед известным аналогичным оборудованием. Приведены результаты промышленных испытаний установки на пробах сваяжин ударно-канатного бурения прииска Соловьевский, показана эффективность ее работы с применением в качестве обогатительного оборудования концентрационного стола и центробежного концентратора «Итомак».

Вовлечение в последние годы в промышленную эксплуатацию россыпных месторождений с мелким (менее 0,25 мм) и тонким (менее 0,1 мм) золотом (МТЗ) и техногенных россыпей требует использования эффективных технологий извлечения МТЗ как при отработке месторождений, так и на стадии геологоразведочных работ.

Технологии, применяемые для обработки геологических проб, должны способствовать получению объективной информации об изучаемом сырье, содержании и технологических свойствах золота. Это позволяет обосновать выбор технологии его извлечения. При этом необходимо, чтобы технические средства, предназначенные для обработки геологоразведочных проб, обеспечивали качественную дезинтеграцию и высокую степень сокращения массы обрабатываемой пробы, достаточно полное извлечение мелкого золота, возможность быстрой и качественной очистки аппаратуры после обработки каждой пробы.

В настоящее время известно немало установок, применяемых в отечественной практике для обработки геологоразведочных проб, отличающихся способами их подготовки и обогащения. Для обогащения малообъемных легкопромывистых геологических проб до сих пор используются лотки (ковши), где дезинтеграция, классификация и обогащение материала осуществляются вручную в одну стадию, при этом уровень извлечения золота зависит практически только от квалификации рабочего-промывальщика.

Обогатительные установки «Проба-2М», ПОУ-4М, УОЗМ-11, УОРЗ, ПОУ4-2М, ПОУ4-3М, ПОУ-10 используются для обработки средне- и труднопромывистых геологических проб. Принцип их действия заключается в механической дезинтеграции и классифи-

кации материала (дисковый импеллер, грохот-дезинтегратор) в водной среде с последующим обогащением его в вибрационном и центробежном полях (центробежно-вибрационные сепараторы, центробежные концентраторы) и доводкой гравииконцентрата (лоток). Основными недостатками этих установок являются значительная металло- и энергоемкость, большие потери мелкого золота при обогащении глинистых песков.

В институте «Иргиредмет» разработана и изготовлена установка для механизированной обработки геологоразведочных проб (УОМП) производительностью до 500 кг/ч с использованием различного обогатительного оборудования. В качестве основной подготовки материала к обогащению авторами принята предварительная его классификация с получением песковой и илисто-глинистой фракций, которые затем отдельно обогащаются на соответствующем оборудовании. Установка позволяет как в полевых, так и в стационарных условиях быстро и качественно обрабатывать геологоразведочные пробы ударно-канатного, колонкового и других способов бурения, а также среднеобъемные пробы из борозд траншей, шурфов и копушей с высоким извлечением МТЗ.

Технологическая схема обработки проб на установке УОМП представлена на рис. 1. В комплект установки входят грохот-дезинтегратор, приемный бункер объемом 120 л, установленный под грохотом-дезинтегратором, песковый насос производительностью 12,5 м³/ч, короткоконусный гидроциклон диаметром 120 мм (ККГЦ) и короткоконусный гидроциклон диаметром 100 мм (УККГЦ) усовершенствованной конструкции с ламинатором и набором насадок разных диаметров, обогатительный аппарат. Установка монтируется на

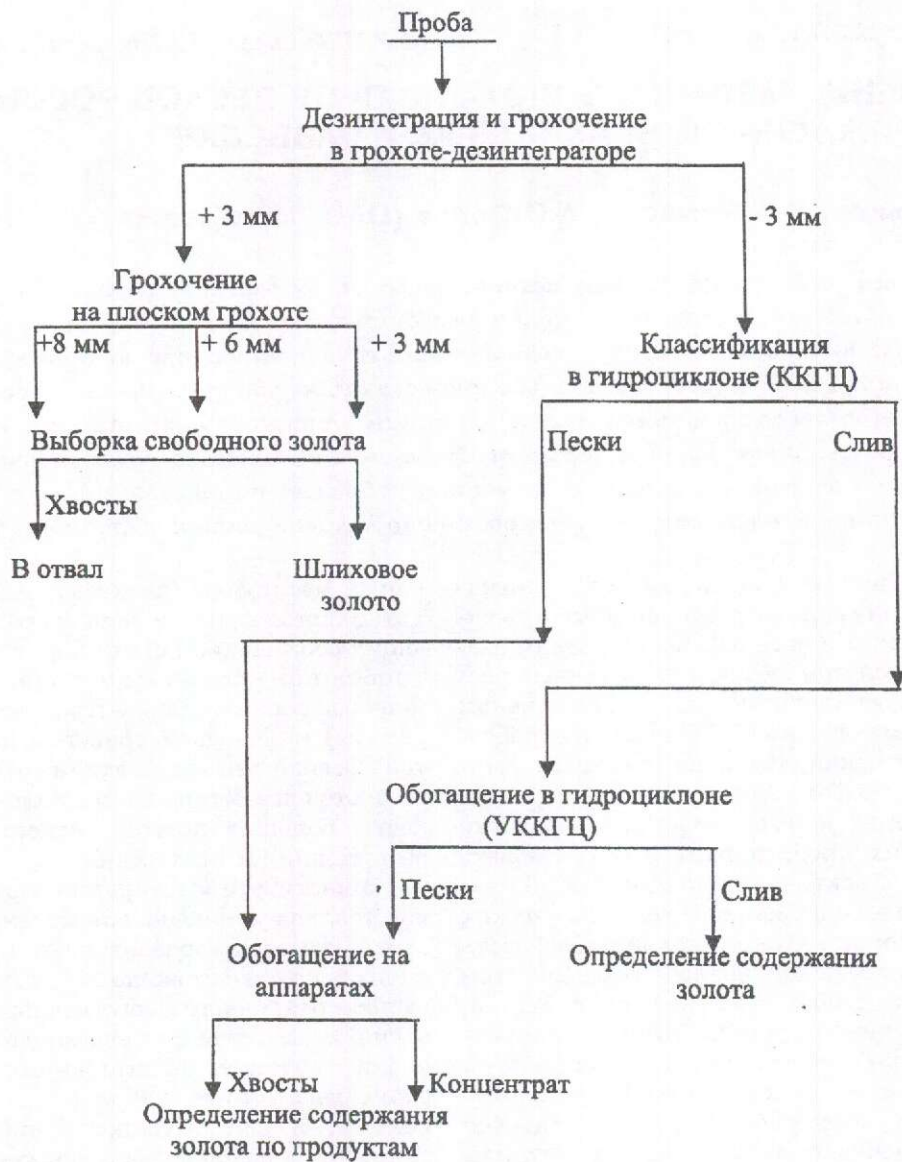


Рис. 1. Технологическая схема обработки проб на УОМП

площадке-санях или в спецвагончике и дополнительно комплектуется баком для технологической воды и емкостью для сбора-слива гидроциклона, водяным насосом типа «Гном-10/10», плоским грохотом, а также песковыми и водяными магистральями с системой вентиляей.

Первичная дезинтеграция и классификация песков объемом 20—30 л по классу 3 мм проводится в малогабаритном барабанном грохоте-дезинтеграторе (рис. 2, 3), который вращается с частотой 55 об/мин в водной среде приемного бункера, что обеспечивает быструю и полную дезинтеграцию материала. Дополнительно для повышения эффективности дезинтеграции глинистых песков осуществляется

циркуляция подрешетной фракции через барабанный грохот с помощью пескового насоса. Время дезинтеграции зависит от промывистости песков и составляет от 3 мин (для легкопромывистых) до 10 мин (для труднопромывистых). Надрешетная фракция с помощью специального устройства легко и быстро выводится из барабанного грохота. Для визуального просмотра надрешетной фракции на наличие свободных крупных золотин используется плоский грохот с перфорацией 8, 6 и 3 мм.

Подрешетный продукт бочки-грохота крупностью менее 3 мм собирается в приемном бункере и песковым насосом подается на короткоконусный гидроциклон, слив которого за счет остаточного напора подается на конт-

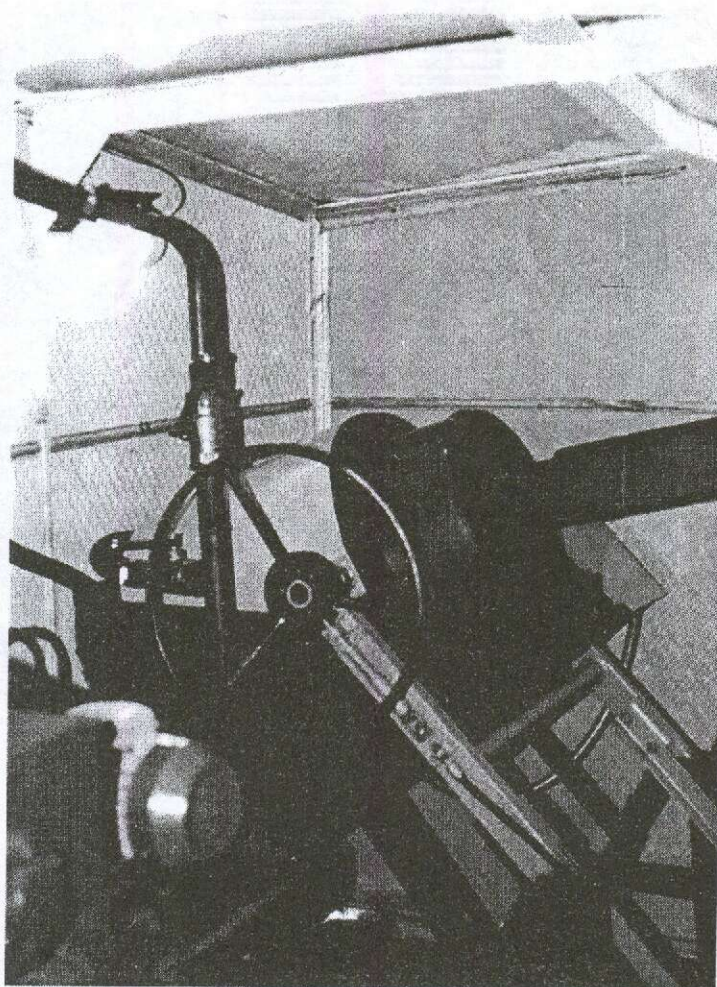


Рис. 2. Грохот-дезинтегратор установки УОМП в вагончике

рольное обогащение в короткокonusный гидроциклон усовершенствованной конструкции с ламинатором. Применение последовательно двух гидроциклонов обеспечивает максимальное извлечение МТЗ в гравикоцентрират и полную очистку жидкой фазы пульпы от твердых примесей, что позволяет использовать ее повторно в технологическом цикле. Песковая фракция гидроциклонов самотеком поступает на обогатительный аппарат. В качестве обогатительных аппаратов авторами были испытаны винтовой сепаратор, концентрационный стол 30-КЦ, центробежные концентраторы «Итомак» и «Нельсон».

Испытания установки и обогатительных аппаратов проведены на пробах скважин ударно-канатного бурения, пройденных по трем параллельным линиям, бороздовых и валовых пробах песков. Средняя крупность песков, поступающих на обогащение, составляла 6 мм. Массовое содержание илесто-глинистой фракции песков (менее 0,125 мм) около 7%.

Медианная крупность золота в песках 0,4 мм, при этом массовое содержание мелкого золота (крупностью менее 0,25 мм) 31,2%, в том числе 16,3% крупностью менее 0,125 мм. Золото было представлено тонкими окатанными пластинками золотистого цвета с матовой, без налетов поверхностью.

Эффективность обогащения оценивалась по уровню извлечения свободного (самородного), амальгамируемого золота, в том числе его мелких и тонких классов, в гравитационный концентрат и хвостовые продукты аппаратов путем их технологических опробований, по степени сокращения массы материала и степени концентрации золота. Концентраты, получаемые при обогащении на вышеуказанных аппаратах, анализировались в полном объеме, а хвосты в зависимости от их количества отбирались на анализ в полном объеме или ручным пробоотборником отсечками через равные промежутки времени с одинаковой продолжительностью в течение всего времени работы

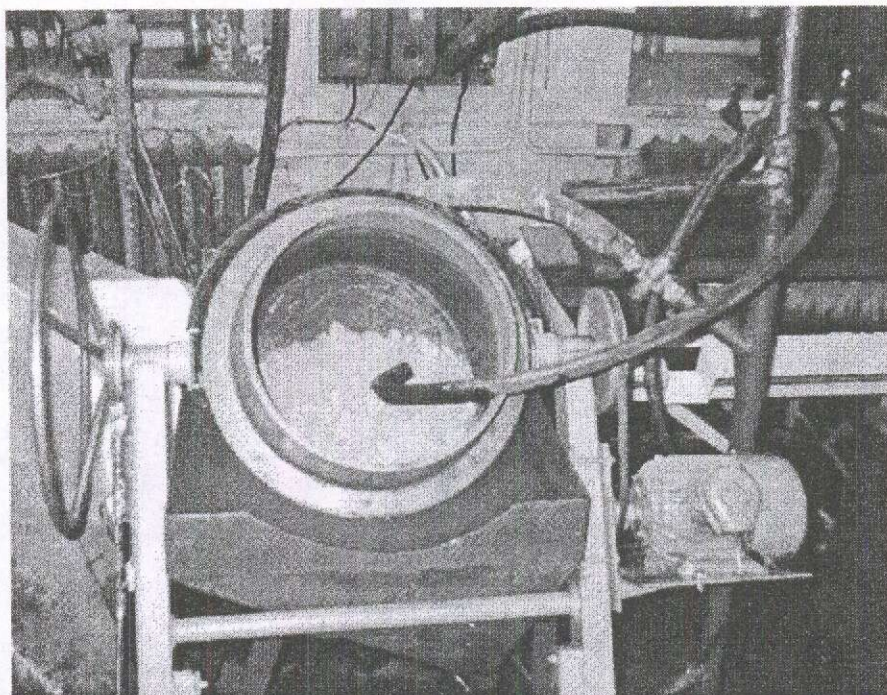


Рис. 3. Грохот-дизинтегратор установки УОМП в работе

аппаратов. Содержание свободного золота в продуктах определялось амальгамацией по методу Шервуда, а химически чистого (х.ч.) — методом коллекторной плавки или атомно-абсорбционным в зависимости от его массы.

В качестве примера в табл. 1 и 2 приведены результаты обработки проб скважин ударно-канатного бурения на УОМП с использованием в качестве обогатительных аппаратов концентрационного стола СКО-0,5 и центробежного концентратора «Итомак».

Сравнительный анализ технологических показателей обогащения песковой фракции гидроциклонов при обработке на УОМП геологоразведочных проб с медианной крупностью золота 0,4 мм показывает, что наиболее рационально для обогащения песковой фракции гидроциклонов использование концентрационного стола, который при оптимальных технологических режимах обеспечивает извлечение золота на уровне 96—98% и при этом позволяет вести визуальный контроль за процессом обогащения, требует небольшого расхода технологической воды и менее чувствителен к качеству воды, прост в обслуживании и регулировании режимов работы. При уменьшении медианной крупности золота в обрабатываемых песках, для обогащения песков гидроциклона вместо концентрационного стола рекомендуется использовать центробежные концентраторы («Итомак» и др.).

УОМП, моделируя развитую технологию извлечения мелкого золота, дает возможность получать реальные технологические показатели обогащения песков на стадии геологоразведочных работ с полной дезинтеграцией труднопромывистых песков и максимальным извлечением всех классов крупности, включая МТЗ. Извлечение золота на установке (без учета его потерь с хвостами обогатительного аппарата) составляет: крупностью 0,25—0,1 мм — около 98%, менее 0,1 мм — около 90% (рис. 4).

По результатам промышленных испытаний установки в Амурской области содержание золота, полученное при обработке проб песков (кернов) буровых скважин, в среднем в 1,5—1,7 раза превысило содержание золота, определенное при их промывке лотком, что свидетельствует о более полном извлечении МТЗ на УОМП (табл. 3). При этом извлечение золота на УОМП не зависит от квалификации пробщика-промывальщика, работающего лотком, а определяется только технологической возможностью установки и обогатительного аппарата. Значительный разброс значений содержания свободного золота в пробах песков из трех скважин (буровая линия 1А, скв. 4; буровая линия 3А скв. 2, 4, 8) можно объяснить неравномерностью распределения золота.

Установка, по мнению авторов, может использоваться также для обработки проб хвостовых продуктов обогащения песков на драгах

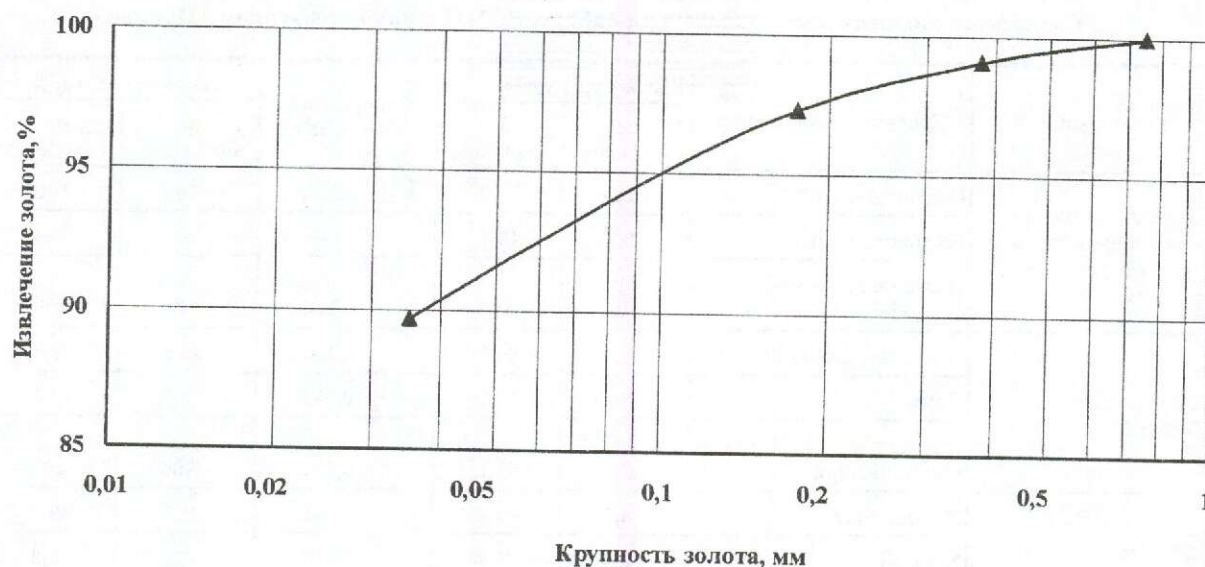


Рис. 4. График зависимости извлечения золота от его крупности на УОМП

и промприборах и для переработки хвостов ШОУ и ШОФ.

Использование УОМП позволяет повысить производительность обработки проб за счет сокращения времени дезинтеграции обрабатываемого материала и обеспечения высокой степени сокращения массы проб, уменьшить влияние субъективных факторов на точность определения содержания золота в песках, обеспечить максимальное извлечение МТЗ в гравиконоцентрат, определять содер-

жание всех форм нахождения золота в песках при обработке конечных гравиконоцентратов и других продуктов обогащения в лабораторных условиях.

Применение данной установки для обработки проб песков с мелким золотом позволяет выявить дополнительные запасы золота на месторождении за счет более полного извлечения МТЗ и разработать технологию обогащения, соответствующую вещественному составу песков и ситовой характеристике золота.

1. Средние технологические показатели работы УОМП с применением концентрационного стола СКО-0,5

Операции	Продукты обогащения	Выход продуктов, %		Содержание Au, г/м ³	Извлечение Au, %	
		по операции	от исходного		по операции	от исходного
Дезинтеграция и классификация в грохоте-дезинтеграторе	Подрешетный	51,3	51,3	0,792	100	100
	Надрешетный	48,7	48,7	—	—	—
	Исходный: пески скважины	100	100	0,406	100	100
Обогащение в УККГЦ	Песковая фракция	68,6	35,2	1,145	99,2	99,2
	Слив	31,4	16,1	0,021	0,8	0,8
	Исходный: подрешетный	100	51,3	0,792	100	100
Обогащение на СКО-0,5	Концентрат	5,3	1,9	21,517	99,6	98,8
	Хвосты	94,7	33,3	0,005	0,4	0,4
	Исходный: песковая фракция УККГЦ	100	35,2	1,145	100	99,2

2. Средние технологические показатели работы УОМП с концентратом «Итомак»

Операции	Продукты обогащения	Выход продуктов, %		Содержание Au, г/м ³	Извлечение Au, %	
		по операции	от исходного		по операции	от исходного
Дезинтеграция и классификация в грохоте-дизинтеграторе	Подрешетный	51,3	51,3	0,132	100	100
	Надрешетный	48,7	48,7	—	—	—
	Исходный: пески скважины	100	100	0,068	100	100
Обогащение в УККГЦ	Песковая фракция	66,9	34,3	0,183	92,6	92,6
	Слив	33,1	17,0	0,029	7,4	7,4
	Исходный: подрешетный	100	51,3	0,132	100	100
Обогащение на концентрате «Итомак»	Концентрат	3,5	1,2	5,045	96,5	89,4
	Хвосты	96,5	33,1	0,007	3,5	3,2
	Исходный: песковая фракция УККГЦ	100	34,3	0,183	100	92,6

3. Результаты обработки проб песков буровых разведочных скважин с применением лотка и УОМП

Номер буровой линии	Номер скважины	Глубина, м	Мощность, массы, м	Содержание х.ч. свободного Au, извлеченного лотком, на массу, мг/м ³	Среднее содержание, мг/м ³	Содержание х.ч. свободного Au, извлеченного УОМП, на массу, мг/м ³	Среднее содержание, мг/м ³
1А	0	3,2	2,8	61	111,8	156	115,2
	2	3,6	3,2	68		100	
	4	3,2	2,8	347		21	
	6	3,6	3,2	61		197	
	8	3,2	3,2	22		102	
2А	0	3,6	2,8	35	57,6	163	124,4
	2	3,6	3,2	35		170	
	4	3,4	3,0	161		174	
	6	3,6	3,6	17		60	
	8	4,0	3,6	40		55	
3А	0	4,8	4,4	30	61,0	34	99,6
	2	4,6	4,2	71		372	
	4	4,4	4,0	127		71	
	6	4,0	3,6	2		7	
	8	3,6	3,2	75		14	



УДК 93:55.061.6

©В.А.Хорев, 2001

МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ НИГРИЗОЛОТО—ЦНИГРИ

В.А.Хорев (ЦНИГРИ МПР России)

Изложены сведения о работах института по изготовлению и внедрению суррогатных взрывчатых веществ на горно-добывающих предприятиях цветной металлургии во время войны 1941—1945 гг.

По опубликованным данным и рассказам ветеранов института считалось, что испытаниями и оценкой эффективности промышленных взрывчатых веществ НИГРИзолото—ЦНИГРИ стал заниматься с 1954 г. Однако изучение архивных документов и ранее закрытых материалов, в частности отчетов НИР НИГРИзолото А.Н.Кузнецова и др. (1942—1943 гг.), А.Г.Родионова (1945 г.), показало, что интенсивные исследования в этой области институт проводил с ноября 1941 г. и до конца Великой Отечественной войны.

В августе 1941 г. по решению правительства НИГРИзолото был эвакуирован из Москвы в Западную Сибирь. Значительная часть сотрудников была отчислена, некоторые мобилизованы на фронт или в народное ополчение. Первоначально планировалось эвакуировать институт в Новосибирск, куда было переведено Главзолото, однако затем местом дислокации НИГРИзолото стал пос. Макарак Кемеровской области, где институт приступил к работе уже 23 августа.

Срочными темпами налаживалась работа института, строились и обустроивались помещения, решались жилищные проблемы сотрудников. Некоторым научным работникам пришлось переквалифицироваться, стать истопниками, конюхами, доярками; в хозяйстве института было шесть лошадей и пять коров. Приходилось заниматься сельхозоборочными работами, заготовкой сена и дров.

Работали почти без выходных дней, включая майские, ноябрьские и новогодние праздники. Нередко рабочий день длился 10 и 12 часов. За опоздание лишь на одну минуту сотруднику в приказе по институту объявлялось строгое предупреждение или ставилось «на вид». Об отпусках и не думали. Если кого одолевала болезнь, то появлялся, как правило, приказ такого содержания: «Имярек считать

находящимся в отпуске в связи с болезнью». После окончания строительства столовой продолжительность обеденного перерыва была установлена в 30 минут. Каждый отдел и лаборатория обедали по жесткому графику.

В этих непростых условиях институт проводил исследования, необходимые для нужд страны. В кратчайшие сроки была переориентирована тематика исследований в соответствии с требованиями военного времени. Были восстановлены и функционировали отделы и лаборатории: методики разведки и рудничной геологии, геофизики, горная, минераграфическая, минералого-аналитическая, физико-химическая, спектральная, шлихоминералогическая и др. Организовывались выезды геологических партий и отрядов на полевые работы.

Для оказания конкретной оперативной технической помощи горно-добывающим предприятиям цветной металлургии в ноябре 1941 г. и начале 1942 г. институт создал научно-исследовательские горные опорные станции на Урале (города Березовск и Дегтярск) и на Алтае (г. Лениногорск). Через опорные станции под руководством и при активном участии заместителя директора института П.Д.Луневского была организована эффективная техпомощь горно-добывающим предприятиям «Алтайполиметалл», «Березовзолото», Дегтярскому, Уфалейскому, Хайдарканскому и другим рудникам по увеличению добычи руд цветных металлов и золота.

Значительно было увеличено количество тем по буровзрывной тематике. Если в довоенные годы в НИГРИзолото выполнено восемь тем по буровзрывным работам, то за 1941—1945 гг. — 12, а за 1946—1950 гг. — четыре.

Во время войны ощущался большой дефицит промышленных взрывчатых веществ, так как почти все ресурсы направлялись на воен-

ные цели. Горно-добывающие предприятия, чтобы не останавливать работу, были вынуждены организовывать у себя кустарное производство по изготовлению взрывчатых веществ.

Наркомат цветной металлургии СССР поручил НИГРИзолото провести работы по обеспечению предприятий взрывчатыми веществами. Для выполнения указанного задания в план института была включена тема № 10 и заключен договор с Производственно-экспериментальным управлением (ПЭУ) Союзвзрывпрома, которое проводило экспериментальные работы на Березовском руднике по организации производства простейших ВВ — динамонов (смесей аммиачной селитры с горючими добавками).

С 1 ноября 1941 г. в штат Березовской опорной станции НИГРИзолото были зачислены доктор технических наук, профессор Ленинградского горного института А.Н.Кузнецов на должность научного руководителя станции и темы № 10 и старшим инженером — А.Г.Родионов, сотрудник этого же института.

О Александре Назаровиче Кузнецове выдающемся ученом-химике, металлурге и металловеде, одном из организаторов алюминиевой промышленности в СССР, следует сказать особо. Он родился 1877 г., в 1900 г. окончил Петербургский горный институт. До революции проводил исследования в области электрометаллургии, работая на заводах в Италии, Франции и в химической лаборатории Петербургского горного института. Преподавал в Петербургских горном и политехническом институтах. В 1908—1909 гг. выполнил исследования по переработке каменных углей России и предложил способ коксования низкосортных углей. Во время первой мировой войны спроектировал завод лекарственных препаратов и организовал их производство. Разработал конструкцию противогазовой маски, предложил эффективный состав для фильтров-поглотителей 32 известных в то время отравляющих веществ, испытал на себе и организовал на построенном противогазовом заводе (под Петроградом) выпуск противогазов для российской армии. Вместе с Б.И.Жуковским он разработал способ получения глинозема из бокситов электроплавкой и основал отечественную школу технологии производства глинозема.

А.Н.Кузнецов был заместителем ректора Ленинградского горного института, директором горно-металлургической лаборатории ВСНХ, а затем Всесоюзного института металлов. Он руководил проектированием первых алюминиевых и магниевых заводов в Совет-

ском Союзе. Большой вклад внес в создание специальных марок сталей, в разработку способа получения ферросплавов из отечественного сырья.

В 1933 г. А.Н.Кузнецов предложил рецептуру нового ВВ, которое он назвал «синал», представлявшего собой механическую смесь аммиачной селитры с алюминиево-кремневой добавкой. Название «синал» получилось из аббревиатуры «Si, N, Al» — кремний, азот, алюминий. Оно напоминало аммонал, но без тротила и в котором дорогостоящий алюминий заменен легко и дешево получаемым из глины простой восстановительной электроплавкой сплавом алюминия и кремния («АС»).

С 1936 г. в Ленинградском горном институте были начаты систематические экспериментальные работы по изготовлению и испытанию взрывчатых веществ с применением силикоалюминия. Были получены обнадеживающие результаты, подтвержденные затем при экспертизе в Ленинградском технологическом институте и МакНИИ.

Взрывчатое вещество «синал» имело показатели по бризантности (проба Гесса) 10—20 мм, по работоспособности (фугасности) от 380 до 500 см³. Для сравнения: серийно выпускаемый тогда на заводах аммонит № 2Т (смесь 88% аммиачной селитры и 12% тротила) имел бризантность 8,5—12 мм, а работоспособность 300—345 см³.

По результатам испытаний в Ленинградском химико-технологическом институте в лаборатории проф. С.М.Вуколова «синал» по чувствительности к удару и трению располагался между пикриновой кислотой (мелинитом) и тетрилом. Имея температуру плавления около 500°C, он не воспламенялся от огня и огнепроводного шнура, не был чувствителен к отрицательным температурам, безотказно взрывался при температуре -40°C.

После начала Великой Отечественной войны, в середине июля 1941 г., А.Н.Кузнецов предложил организовать производство «синала». 29 июля 1941 г. Бюро Ленинградского горкома ВКП(б) одобрило это предложение. По словам А.Н.Кузнецова, первый секретарь Ленинградского горкома партии, член Военного совета фронта А.А.Жданов, чтобы сохранить в тайне состав ВВ, предложил изменить его название на шифр «АК». В этом шифре и алюминий, и азот, и кремний, а также намек на автора — Александра Кузнецова.

В августе 1941 г. в Ленинградском горном институте и на некоторых ленинградских заводах было организовано производство взрывчатого вещества «АК», которое использовалось в войсках при обороне Ленинграда. Для

получения алюминиево-кремниевой добавки использовали шамотный бой, обычную глину, силумин. За сутки под непрерывными бомбежками и артобстрелами снаряжали до 100 тысяч ручных гранат, по 1000—1500 минометных и еще много противотанковых и противопехотных мин. «Начинкой» их было ВВ «АК».

При выполнении темы № 10 перед Березовской опорной станцией НИГРИзолото были поставлены задачи: разработать составы новых ВВ; всесторонне их испытать; оказать помощь по разработке мастерской, изготавливающей новые ВВ; исследовать поведение новых ВВ в условиях применения их в горных выработках.

А.Н.Кузнецов ознакомился с типовым проектом динамонной мастерской Союзвзрывпрома и высказал серьезные замечания, указав на неправильную конструкцию смесительного барабана и неудовлетворительную конструкцию сушильных аппаратов. Вместе с инженером НИГРИзолото М.И.Ермоленко он рассмотрел представленную ПЭУ Союзвзрывпрома программу работ на 1942 г., которая была признана не соответствующей своему назначению ни по тематике, ни по постановке работ, ни по стоимости. Также был признан неудовлетворительным и отчет ПЭУ Союзвзрывпрома о работах 1941 г. Директор института Г.К.Славин договор аннулировал и предложил ПЭУ Союзвзрывпрома разработать новый, но ПЭУ от этого предложения уклонилось.

А.Н.Кузнецов предложил для рудников комбината «Березовзолото» организовать производство взрывчатого вещества «АК». Предложение было одобрено руководством НИГРИзолото и поддержано наркомом цветной металлургии СССР П.Ф.Ломако. Не дожидаясь каких-либо дополнительных указаний и распоряжений из института, расположенного к тому же «за тридцать земель», сотрудники опорной станции в исключительно короткие сроки, работая зачастую и днем и ночью, организовали производство и внедрение взрывчатого вещества «АК».

Уже 4 декабря 1941 г. А.Н.Кузнецов и А.Г.Родионов выехали из г. Березовска на Уральский алюминиевый завод, где было решено организовать производство алюминиево-кремниевой добавки (сплава «АС») для взрывчатого вещества «АК». К 10 декабря 1941 г. ими совместно с работниками завода был представлен план работ по проектированию и постройке электропечной установки для выплавки сплава «АС» со сроком окончания строительства — январь 1942 г.

Было опробовано оборудование полузаводской установки дробильно-размольного отделения для изготовления пробной партии до-

бавки. На этой добавке была приготовлена и испытана в лабораторных и полевых условиях опытная партия «АК». Кроме того, были разработаны временные технические условия поставки исходных (сырьевых) материалов для получения сплава «АС» и поставки готового сплава «АС». В г. Березовск на опорную станцию было отправлено около одной тонны сплава «АС» в чушках, а также ряд других аналогичных сплавов для испытаний.

20 декабря 1941 г. в г. Березовск была начата сборка небольшой установки для изготовления ВВ «АК» на Кировской «зарядке», где до этого работали сотрудники ПЭУ Союзвзрывпрома над динамонами. А к концу декабря был изготовлен и установлен барабан для смешения компонентов шихты ВВ с загрузкой до 40 кг.

В это же время было оформлено разрешение на имя А.Н.Кузнецова и А.Г.Родионова на строительство мастерской и изготовление в ней взрывчатого вещества «АК». Были разработаны, согласованы и утверждены Временная инструкция по изготовлению ВВ «АК» и Временные правила безопасности при эксплуатации мастерских при изготовлении взрывчатой смеси «АК», а также для учета и контроля формы приходно-расходных документов на компоненты и готовое ВВ. С учетом военного времени часть разработанных документов и инструкций имела грифы «секретно» или «не подлежит оглашению». Некоторые документы были утверждены начальником техотдела Наркомата цветной металлургии А.Задикяном. Так оперативно удавалось оформлять необходимую документацию и по той причине, что Наркомат находился тогда в Свердловске (ныне Екатеринбург).

С января 1942 г. опытная мастерская приступила к выпуску ВВ «АК» для рудников комбината «Березовзолото». Чушки алюминиево-кремниевое сплава «АС» дробили в щековой дробилке. Дробленые куски поступали на бегуны (фабрика комбината выделила две бегунные чаши). На бегунах продукт измельчался, а затем рассеивался через грохот и на ситах. Селитра также измельчалась на бегунах, поскольку установка шаровых мельниц потребовала бы слишком много времени.

Смешение селитры и добавки «АС» осуществлялось в деревянных барабанах, в которые вместе с шихтой ВВ загружались деревянные шары. Время смешивания 25—30 мин. Готовое взрывчатое вещество передавалось на базисный («динамитный») склад, а патронирование производилось на рудниках. Уже 7 января 1942 г. комиссия под руководством главного инженера рудника им. С.М.Кирова и заведующего

взрывными работами комбината «Березовзолото» провела испытания взрывчатого вещества «АК» в забоях шахты им. С.Орджоникидзе на горизонте 84 м при проходке ортов. Отказов не было зафиксировано, и комиссия в акте испытания констатировала: «...стаканов не обнаружено и работа на бризантное действие ВВ «АК» на породе 9-й крепости отличная».

Итак, практически за один месяц — декабрь 1941 г. — были проведены все необходимые работы по выпуску нового ВВ, «с которым (как писал в отчете А.Н.Кузнецов) должен ознакомиться, привыкнуть и научиться правильно работать персонал рудников». В январе, первом месяце эксплуатации мастерской, было изготовлено 2 т 810 кг ВВ «АК».

В январе 1942 г. принято решение оборудовать вторую более крупную установку для изготовления ВВ «АК» на территории почти пустующего базисного склада взрывчатых материалов. Для этого А.Н.Кузнецовым и А.Г.Родионовым были разработаны проекты: отделения для сушки аммиачной селитры и ее размола; шихтовочного отделения; отделения для смешения компонентов ВВ. Сушилка тарелочного типа для селитры была построена по примеру ленинградских установок. Воздух на базисном складе нагревался от обыкновенной дровяной топки (печной подогрев), а в малой опытной мастерской при помощи электрорадиатора. Подогретый воздух нагнетался в сушилку вентилятором.

5 февраля 1942 г. комиссия под руководством главного инженера Кировского рудника на полигоне Березовской опорной станции провела испытания очередной партии ВВ «АК» с целью определения его детонационных показателей и бризантности. Бризантность ВВ «АК» оказалась равной 18 мм. Патроны массой 200 г безотказно передавали детонацию между патронами на 2 и 5 см. При инициировании от капсюля-детонатора удлиненные заряды массой 2150 г из 10 патронов, уложенных впритык, детонировали полностью.

Весной 1942 г. А.Н.Кузнецов и А.Г.Родионов были вызваны в Москву, в ЦК ВКП(б). В Москве ими была проведена работа со специалистами Наркомата боеприпасов по применению ВВ «АК» для военных нужд. На одном из московских предприятий при участии А.Н.Кузнецова и А.Г.Родионова была изготовлена опытная партия в количестве около 2 т для Наркомата боеприпасов. Затем по инициативе наркома П.Ф.Ломако и его заместителя В.А.Флорова было проведено несколько рабочих совещаний по внедрению ВВ «АК» на горно-добывающих предприятиях других наркоматов. Вскоре за изобретение и внедрение но-

вого вида взрывчатого вещества А.Н.Кузнецову совместно с А.Ф.Вайполиным, А.Н.Сидоровым и С.И.Черноусовой была присуждена Сталинская премия. По возвращении из Москвы А.Г.Родионов был командирован на 10 дней в г. Магнитогорск, где строился завод по изготовлению ВВ «АК» для предприятий черной металлургии.

Одновременно с авторским надзором за изготовлением взрывчатого вещества «АК» сотрудники Березовской опорной станции проводили исследования в области взрывных работ. В начале 1942 г. технический отдел НКЦМ поставил задачу по уменьшению диаметра шпуров. Вызвано это было тем, что перфораторные коронки для бурения шпуров были армированы пластинами твердого сплава размером 42—44 мм. Диаметр патронов ВВ был равен 36—38 мм. Из-за недостатка твердого сплава приходилось повторно использовать сработанные, сточившиеся пластины, а они были уже меньшего размера.

В программу темы № 10 было включено задание «Эффективность взрыва в шпурах при уменьшенном диаметре патрона». Были проведены необходимые экспериментальные работы и доказана работоспособность ВВ «АК» в патронах диаметром 32 мм вместо прежнего диаметра 38 мм. Динамон в патронах диаметром 32 мм работал ненадежно, давал отказы. Был налажен выпуск ВВ «АК» в патронах диаметром 32 мм, длиной 200—210 мм и массой 165 г.

Большой объем исследований был выполнен по повышению степени водоустойчивости состава ВВ «АК». Было изучено влияние введения в состав парафина. Установлено, что водоустойчивость ВВ существенно повышается при добавлении 0,1—0,25% парафина. Увеличению водоустойчивости способствовало также покрытие частиц ВВ минеральным маслом, но этот способ уступал парафинированию. Не законченными остались опыты по применению нитролаков, пришлось прекратить также опыты по введению в состав ВВ солей металлических или органических соединений из-за отсутствия нужных химреактивов. Позднее, спустя почти 15 лет, эту идею удалось реализовать Н.М.Шестакову при разработке водоустойчивой аммиачной селитры марки ЖВ. На стадии кристаллизации в селитру вводили железные соли жирных кислот совместно с парафином в количестве до 0,5%.

Значительный объем экспериментов пришлось выполнить при поисках путей влагоизоляции патронов для взрывания в обводненных условиях. Дело в том, что необходимых сортов бумаги для изготовления патронов не

было, приходилось использовать тонкую газетную. В связи с дефицитом парафина опробовались смеси гудрона, машинного масла и канифоли в разных соотношениях. Был выбран оптимальный состав, содержащий 70% гудрона, 25% машинного масла и 5% канифоли. На каждый патрон требовалось 10—12 г такой смеси. Для взрывания в воде, например, при проходке стволов ВВ «АК» засыпалось в резиновые «мешочки», которые затем помещались в бумажный патрон и влагоизолировались. Патроны такой конструкции безотказно работали даже под водой.

Состав Березовской опорной станции включал всего 5—6 человек: начальник станции, бухгалтер, научный руководитель, один-два инженера или научных сотрудника и курьер-уборщица. Объем же заданий постоянно возрастал. Поэтому в июне 1942 г. в штат были зачислены по совместительству инженер В.А.Вайполин на должность руководителя темы «Разработка рецептуры новых ВВ» и доцент ЛГИ Лауреат Сталинской премии А.Ф.Вайполин на должность руководителя темы «Изучение газовых режимов в подземных горных выработках в связи с применением новых ВВ на предприятиях НКЦМ».

В приказе № 117 по НИГРИзолото, несмотря на скудные финансовые возможности, было указано: ...«Для обеспечения ответственного раздела работ по теме № 10 по определению основных параметров непрерывной работы в забое при применении «АК» разрешить привлечение к участию в опытных работах инженерно-технический персонал шахт к-та «Березовзолото» с оплатой работы за счет безлюдного фонда». В некоторых случаях и из института посылались подкрепление. ...«Горного инженера П.Я.Легастаева обязываю выехать 25 октября с.г. в командировку в Березовзолото по теме «Оказание техпомощи по внедрению новых ВВ». Срок командировки установить 1 месяц» (приказ по институту № 114 от 08.10.42).

В июне 1942 г. производились испытания «АК» в условиях подземных работ Красногвардейского и Ново-Левинского рудников, при этом его сравнивали с аммонитом № 2Т. При взрывании аммонитом коэффициент использования шпуров составил 0,45—0,55, а при взрывании «АК» — 0,9, т.е. почти в два раза выше.

Анализ образующихся при взрыве «АК» ядовитых газов, проведенные на рудника комбината «Березовзолото» и треста «Красноуралмедьруда», показали, что суммарное их количество не превышает 25—30 л на 1 кг ВВ, при допустимой норме 100 л.

В июле — августе 1942 г. сотрудники Березовской опорной станции провели дополни-

тельные исследования химических составов сплава «АС» Уральского алюминиевого завода с целью использования наиболее эффективных при изготовлении ВВ «АК». Было установлено, что для изготовления ВВ «АК» можно использовать алюминий-кремниевый сплав «АС» с содержанием алюминия 25—40% и кремния 60—75%. Кроме того, была решена задача подбора состава сплава «АС», содержащего железо. Это позволяло упростить процесс электроплавки, снизить расход электроэнергии и использовать в качестве исходного сырья глины и каолин с большим содержанием оксида железа. Доказано, что содержание железа в сплаве может быть до 15%, серы и фосфора — не более 0,05%.

Для выяснения характера поведения взрывчатого вещества «АК» при транспортировке в октябре 1942 г. вагон с ВВ был отправлен на отдаленный объект. Он находился в пути в течение 22 суток. По прибытии ВВ было использовано без предварительного подсушивания.

НКЦМ СССР поручил Союзвзрывпрому провести исследования по созданию ВВ на основе калиевой селитры. Специалисты опорной станции НИГРИзолото параллельно провели экспериментальные работы с ВВ «АК», заменяя в нем аммиачную селитру калиевой. Было установлено, что полная замена аммиачной селитры калиевой не дает положительных результатов. Частичная замена, начиная с 40%, дает положительный эффект. При замене 60% можно создать ВВ достаточной мощности, которые могут найти применение в условиях открытых разработок.

Помимо работ по ВВ «АК», Березовская опорная станция занималась и динамонами. В феврале 1942 г. в г. Березовск по проекту Союзвзрывпрома была пущена в эксплуатацию мастерская по изготовлению динамона «Т» (смесь селитры с торфом). Однако 30 марта она сгорела, поэтому несколько месяцев динамон не выпускался. Затем, учитывая, что технологии изготовления ВВ «АК» и динамонов в основном почти одинаковы, их было решено готовить в одной мастерской. Совместно с работниками ПЭУ Союзвзрывпрома сотрудники опорной станции занимались разработкой и испытаниями динамонов «Ш» и «Х» (с добавкой к селитре молотых шишек и хвои).

В октябре 1942 г. в жизни сотрудников института произошло заметное событие. Несмотря на тяжелейшее положение страны из-за огромных потерь производительных сил на оккупированной врагом территории, кровопролитные сражения на фронтах советское правительство приняло решение о повышении оплаты труда научных работников.

«В соответствии с приказом заместителя Народного комиссара цветной металлургии СССР т. Антропова от 17 сентября № 259/0 об установлении новых повышенных должностных окладов для научных работников и руководителей научно-исследовательских институтов ПРИКАЗЫВАЮ: Научному руководителю Березовской опорной станции доктору технических наук Кузнецову Александру Назаровичу установить оклад 2000 руб. в месяц с 1-го сентября 1942 г.» ... (приказ по НИГРИзолото № 21 от 30.10.42). Следом за А.Н.Кузнецовым, стоящим в списке первым, перечислялся весь состав НИГРИзолото с указанием новых (повышенных в среднем на 25%) окладов.

В октябре 1942 г. было решено одну опытную мастерскую по выпуску ВВ «АК» закрыть, так как другая могла полностью обеспечивать потребности рудников комбината «Березовзолото» в ВВ «АК» и динамомах.

В конце 1942 г. НИГРИзолото доложил Наркомату цветной металлургии о выполнении задания по обеспечению предприятий взрывчатыми веществами. За 1942 год было изготовлено и отправлено рудникам около 100 т взрывчатого вещества «АК». 85% из этого количества было израсходовано на рудниках комбината «Березовзолото», а остальное на Дегтярском, Красногвардейском, Ново-Левинском, Пышменском рудниках, 8 т отправлено на оборонный завод и исследовательский военный институт.

Этот результат был достигнут, в первую очередь, благодаря самоотверженному труду коллектива Березовской опорной станции и ее научного руководителя А.Н.Кузнецова, который за отличную работу, перевыполнение производственных планов утверждался директором НИГРИзолото в звании стахановца, а к новому 1943 г. получил звание двухсотника и стахановца. В начале 1943 г. Постановлением ВЦИК А.Н.Кузнецову было присвоено высокое звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР».

Производство и внедрение взрывчатого вещества «АК» было осуществлено НИГРИзолото и на предприятиях Алтайполиметалла. До войны эти рудники работали с динамитами и динафталитом. Во время войны применяли более слабые динамоны, в результате чего резко упали все показатели (увеличился расход ВМ, снизился объем добычи и т.д.). Попытки Алтайской опорной станции улучшить показатели работ при использовании динамонов не дали положительных результатов. В начале сентября 1942 г. НИГРИзолото поручило ... «нач. опорной станции т. Ермоленко к 1 октября представить предложения по организации опытного производства нового ВВ «АК» в Лениногорске. На основе

проведения контрольных поисковых работ установить возможность получения активной добавки из местных глин и принять всесторонние меры для работ проф. А.Н.Кузнецова» (приказ по институту № 96 от 02.09.42).

... «Одной из основных задач Алтайской опорной станции на 1943 г. является организация исследований по буровзрывному циклу, в связи с чем с 10.03.43 командировать нач-ка Алтайской опорной станции тов. М.И.Ермоленко в г. Березовск на опорную станцию НИГРИзолото для разработки совместно с проф. А.Н.Кузнецовым организационно-технических мероприятий, обеспечивающих начало работ на Алтае по теме № 105 с 1 мая с/г» (приказ по институту № 22 от 10.03.43). Тема эта получила название «Внедрение нового ВВ «АК» в горнорудной промышленности НКЦМ». Научным руководителем по внедрению «АК» был назначен А.Г.Родионов.

В начале 1943 г. Березовская опорная станция провела исследования степени водостойкости ВВ «АК» и трех марок динамонов — торфяного, угольного и опилочного. Установлена общая для всех ВВ закономерность поглощения влаги. По результатам этих экспериментов были разработаны предложения по повышенной водостойкости ВВ. Были проведены также работы по внедрению «АК» на Шеелитовом руднике комбината «Березовзолото» при проходке выработок малого сечения (4,4—5,0 м²) с использованием шпуров уменьшенного диаметра (диаметр патронов ВВ — 32 мм).

3 апреля 1943 г. А.Н.Кузнецов в связи с переходом на другую работу был отчислен из НИГРИзолото. С его уходом эффективность работы Березовской опорной станции резко упала и вскоре она была расформирована. А.Г.Родионов 5 июня 1943 г. был переведен в штат института научным сотрудником по Алтайской опорной станции. В горный сектор института научным сотрудником по Алтайской опорной станции зачислен горный инженер И.А.Сташуль. Инженер В.А.Вайполин был отчислен из института.

В конце лета 1943 г. А.Г.Родионов и А.Е.Лисневский доставили с Урала на Алтайскую опорную станцию некоторое количество алюминиево-кремниевого сплава для приготовления ВВ «АК». На Лениногорской динамомонной фабрике № 7 была изготовлена опытная партия ВВ «АК», испытанная в октябре на Нефедовской шахте. Результаты испытаний получены обнадеживающие, поэтому было принято решение организовать промышленный выпуск ВВ «АК» и внедрять его на рудниках Алтайполиметалла.

В декабре 1943 и январе 1944 гг. коллективу НИГРИзолото пришлось срочно заняться переездом в Москву. «На основании постановления СНК СССР от 7.12.43 за № 573 о возобновлении деятельности института НИГРИзолото в г. Москве к 1 февраля 1944 г. и указания Техотдела НКЦМ о немедленном переезде института, приказываю: ...Всем отделам, группам и лабораториям института с 20.12 с/г приостановить научно-исследовательскую деятельность и немедленно приступить к демонтажу оборудования и упаковке материалов»... (приказ по институту № 96 от 20.12.42). В феврале 1944 года НИГРИзолото возобновил свою деятельность в Москве со штатом всего 42 сотрудника.

В 1944 г. А.Г.Родионов и И.А.Сташуль совместно с проектным отделом Главцинквинца разработали технический проект цеха Лениногорской динамонной фабрики по изготовлению ВВ «АК». Проект был реализован, проведены все подготовительные мероприятия для выпуска ВВ «АК», начиная с января 1945 г.

Распоряжением наркома цветной металлургии СССР П.Ф.Ломако. в январе 1945 г. в Лениногорск было доставлено с пущенного в 1943 г. в строй Новокузнецкого завода «Главалюминия» 24 т сплава «АК».

Пришлось провести некоторую реконструкцию фабрики № 7, разработать и утвердить Временные технические условия по приему и изготовлению ВВ «АК». В январе 1945 г. было налажено производство ВВ «АК». С января по июнь 1945 г. фабрикой № 7 было выпущено 54 170 кг ВВ «АК» в россыпном и патронированном виде. Диаметр патронов составлял 30—32 мм, масса 150 и 200 г. С мая 1945 г. было освоено изготовление водостойчивого («влагоупорного») «АК»-П за счет введения в его состав парафина.

Параллельно с изготовлением ВВ «АК» осуществлялось его внедрение. Для внедрения был выбран Сокольный рудник, имевший очень крепкие руды и породы (коэффициент крепости по шкале М.М.Протодяконова (18—20). За время внедрения с января по июнь 1945 г. было израсходовано 41 664,9 кг ВВ «АК» на Сокольном руднике и 3042,7 кг в Алтайшахтстрое. Взрывчатое вещество «АК» было внедрено на проходческих и очистных работах. В результате расходы ВВ снизились на 30—35%. За время внедрения не было ни одного случая отказов по вине «АК». Малая загазованность после взрыва позволила перейти на многоциклическую работу в забоях. Анализы ядовитых газов после взрывов «АК» были произведены Лениногорской горно-спасательной станцией.

За время экспериментальных работ было выполнено более 40 замеров параметров буровзрывных работ, оформленных протоколами и эскизами забоев. Особенность экспериментов состояла в том, чтобы в процессе их проведения не нарушались планы добычи руды и темпы проходки выработок.

Когда цех по производству ВВ «АК» вышел на проектную мощность, снабжение рудника стало бесперебойным и были подтверждены положительные результаты внедрения, в мае 1945 г. под руководством главного инженера Лениногорского полиметаллического комбината проведены официальные испытания промышленной партии ВВ на полигоне и получены результаты, соответствующие техническим условиям ВВ «АК».

Таким образом, задача по внедрению и определению эффективности ВВ «АК» на Сокольном руднике была решена.

После окончания войны производство промышленных ВВ на заводах страны быстро достигло объемов, полностью удовлетворяющих потребности горных предприятий, и изготовление взрывчатого вещества «АК» и динамонов на рудниках было прекращено.

Вскоре Алтайская опорная станция была закрыта.

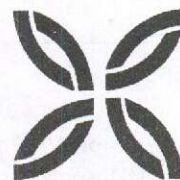
В заключение перечислим сотрудников НИГРИзолото, внесших наибольший вклад в организацию изготовления и внедрения нового ВВ: А.Н.Кузнецов, А.Г.Родионов, В.А.Вайполин, А.Ф.Вайполин, Н.В.Шилов, А.В.Попов, М.И.Ермоленко, П.Я.Легастаев, А.Е.Лисневский и И.А.Сташуль.

Взрывчатое вещество «АК» в настоящее время почти никому неизвестно, но во время войны оно обеспечило бесперебойную и эффективную работу горных предприятий. Сейчас горно-добывающие предприятия России смешивают аммиачную селитру с соляной, антифризом, угольной пылью, керогеном, полистиролом, жиром. А может быть кто-то возьмется и использует опыт Ленинградского горного института и НИГРИзолото по изготовлению и внедрению ВВ «АК»?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демидов В.И. Свой путь вперед, свои участки боя... // Химия и жизнь. 1980. № 5.
2. Мелуа А.И. Геологи и горные инженеры России. — М.—С-Пб.: Гуманистика, 2000.
3. XV лет институту НИГРИзолото. Сб. материалов по технической информации и обмену опытом. М.: ОБТИ «Главспеццветмет», 1951. Вып. 17. Тр. ЦНИГРИ.

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ



3 августа 2001 г. **Клюева Нина Демидовна** — старший научный сотрудник отдела обогащения минерального сырья, кандидат технических наук — отметила свой юбилей.

Более 30 лет после окончания аспирантуры химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова Н.Д.Клюева работает в ЦНИГРИ — сначала в должности младшего, а затем с 1972 г. — старшего научного сотрудника.

Будучи высококвалифицированным специалистом в области физической химии Нина Демидовна быстро и органично подключилась к научно-производственной деятельности отдела. Она участвует в исследованиях по изучению технологических свойств минералов, поиску и раскрытию механизма действия новых флотационных реагентов, разработке оптимальных режимов обогащения руд цветных и благородных металлов. Полученные ею результаты способствовали созданию высокоэффективных технологий переработки труднообогатимых комплексных золото- и серебросодержащих руд разведываемых месторождений Северо-Востока России, Чукотки, Якутии и др.

С применением комплекса современных физико-химических методов впервые раскрыт механизм депрессии галенита при флотационном разделении медно-свинцовых концентратов, установлена взаимосвязь между составом поверхности минералов золота и серебра, их электрофизическими и технологическими свойствами. При ее непосредственном участии разработаны способы интенсификации процесса цианирования минералов серебра, усовершенствован рациональный анализ комплексных руд благородных металлов.

Н.Д.Клюева — автор около 100 научных работ, имеет 12 авторских свидетельств.

Более 20 лет Нина Демидовна является ученым секретарем секции технологии и аналитики Ученого совета ЦНИГРИ.

Н.Д.Клюева — очень разносторонний человек, неизменно доброжелательный и отзывчивый, пользующийся глубоким уважением и любовью в коллективе.

Поздравляя Нину Демидовну с юбилеем, желаем ей крепкого здоровья, новых творческих достижений, счастья в личной жизни.



*Ученый совет ЦНИГРИ
Редколлегия журнала*

30 августа 2001 г. **Юнна Георгиевна Зорина** — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геологии и минеральных ресурсов Мирового океана отметила свой знаменательный юбилей.

Окончив в 1955 г. геологический факультет МГУ, Юнна Георгиевна начала свою научно-производственную деятельность инженером-геофизиком Крымской геофизической партии Центрального геофизического треста. С 1958 г. она в течение многих лет проработала во ВНИИЗарубежгеологии, где успешно и продуктивно руководила исследованиями по комплексному изучению геологического строения и перспектив нефтегазоносности Берингова, Охотского и Японского морей и защитила кандидатскую диссертацию, получив звание старшего научного сотрудника.

В 1986 г. Юнна Георгиевна переходит в ЦНИГРИ. Она была ответственным исполнителем многих госбюджетных тем по исследованиям в области геологии и металлогении современных и древних океанов. В процессе изучения переходных зон юго-западной части Тихого океана ею были выделены системы кайнозойских островных дуг и рифтогенных структур, прослежена их эволюция, выявлены условия формирования и закономерности размещения углеводородов и гидротермальных рудных образований на различных стадиях развития этих структур. Ю.Г.Зорина занималась также изучением геолого-геоморфологических и геофизических характеристик и рудоносности различных сегментов срединно-океанических хребтов; участвовала в создании моделей формирования современных колчеданных руд в пределах основных структурно-тектонических зон океанических бассейнов и переходных зон в их сопоставлении с палеоаналогами на континентах; работала над составлением и подготовкой к изданию Атласа специализированных геолого-геофизических карт и разрезов по Анголо-Бразильскому и Маскаренско-Австралийскому трансокеанским геотраверсам; выполняла исследования по проблеме геологии и металлогении островных геоструктур Мирового океана. В настоящее время она продуктивно работает над сбором, систематизацией и обобщением геолого-геофизических данных по Средиземноморскому региону с целью создания геолого-геофизического атласа Черного и Средиземного морей.

Высокая квалификация юбиляра и широта ее научных интересов в области морской геологии нашли отражение более чем в 130 научных трудах, а также в многочисленных докладах на всесоюзных, всероссийских и международных съездах, конференциях и совещаниях, в том числе и на международных геологических конгрессах. За активное участие в проведении 27-й сессии МГК (г. Москва) она награждена дипломом и золотым значком.

Научные и производственные достижения Ю.Г.Зориной неоднократно отмечались грамотами и благодарностями, она награждена медалью «Ветеран труда» и юбилейной медалью в честь 300-летия Российского флота.

Коллеги и сотрудники ЦНИГРИ знают Юнну Георгиевну как исключительно доброго и отзывчивого человека, обладающего обостренным чувством справедливости и потому пользующегося высоким авторитетом в коллективе.

Сердечно поздравляем Вас, Юнна Георгиевна, с юбилеем и от всей души желаем крепкого здоровья, благополучия и новых творческих успехов!



*Ученый совет ЦНИГРИ
Редколлегия журнала*



ЦНИГРИ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Оценка месторождений с мелким и ТОНКИМ ЗОЛОТОМ

Институт ЦНИГРИ располагает новейшими технологиями и практическим опытом для проведения оценки россыпных месторождений, в т.ч. содержащих мелкое и тонкое золото (МТЗ), на любой стадии их изучения. Проводит необходимый комплекс исследований, связанных с подготовкой объекта к подсчету запасов и их государственной экспертизе. Комплекс работ может быть полным или частичным по Вашему выбору. Он включает:

- анализ закономерностей локализации и изменчивости металлоносности с целью выявления возможности прироста запасов и определение направления разведочных работ;
- обоснование рациональной системы разведки с выбором технических средств и оптимальных параметров сети;
- отбор разведочных и технологических проб песков и их обработку в полевых условиях;
- определение достоверного содержания золота, его пробы и ситовой характеристики по специальной методике с использованием современного обогатительного и аналитического

оборудования;

- технологическую оценку песков на усредненной пробе с выдачей рекомендаций по технологии обогащения песков, обеспечивающей полноту улавливания золота, включая МТЗ;
- оценку достоверности разведки и методики опробования россыпи по результатам технологических исследований, заверочных работ или путем сравнения данных разведки и эксплуатации;
- проведение повариантных подсчетов запасов на ЭВМ с целью обоснования параметров временных или постоянных кондиций, подсчет запасов для госэкспертизы, заинтересованного жюри или потенциального инвестора традиционным или геостатистическими методами. Классификация запасов по классификации ГКЗ РФ и по Гуверу (США);
- экспертизу и составление методической части проектов, ТЭО, отчетов, консультации по всему спектру вопросов оценки и освоения месторождения;
- оценку экономического риска освоения месторождения.

ЦНИГРИ располагает информационно-справочным банком по проблемам оценки месторождений с МТЗ России.

Адрес: 113545, г. Москва, Варшавское шоссе, 129«Б», ЦНИГРИ
Телефон: (095) 313-18-18, 315-43-47, 113-59-54
Факс: (095) 313-18-18, 113-68-22
E-mail: tsnigri@pol.ru

© Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов, 2001

**Российское геологическое общество
Евро-Азиатское геофизическое общество**

ОБЪЯВЛЯЮТ

Всероссийский конкурс на лучшую работу по актуальным проблемам геологических наук и геологоразведочных работ.

Сроки проведения конкурса: апрель–декабрь 2001 г.
Последний срок представления конкурсных работ – 1 октября 2001г.

Условия конкурса

Участниками конкурса могут стать молодые ученые и специалисты (не старше 30 лет) геологических и геофизических организаций, научных учреждений и предприятий различных ведомств и форм собственности, а также аспиранты и студенты высших учебных заведений, имеющих профиль геологического изучения недр.

Жюри конкурса состоит из видных ученых и специалистов Российской академии наук, Российской академии естественных наук, ведущих институтов Министерства природных ресурсов Российской Федерации и Министерства энергетики Российской Федерации.

Подведение итогов и награждение победителей конкурса декабрь 2001 г. – январь 2002 г.

Лучшие конкурсные работы будут рекомендованы для практического использования и опубликованы в научно-технических изданиях.

Победители конкурса награждаются дипломами Лауреата Всероссийского конкурса (по каждой номинации один диплом) и денежными премиями в размере 5 тыс. рублей.

Лица, участвующие в конкурсе, но не удостоенные звания Лауреата конкурса, являются дипломантами конкурса и им выдается диплом участника.

За отдельные оригинальные работы, по представлению жюри, присуждаются поощрительные премии. Количество поощрительных премий определяется Президиумом Исполкома Российского геологического общества.

Требования к материалам, представленным на конкурс: текст рефератов не более 3-х машинописных страниц с минимальным количеством рисунков, схем и таблиц. Материалы не возвращаются.

Авторы представляют следующие сведения: Фамилия, имя, отчество, год рождения, род занятий, сведения об образовании, служебный и домашний адреса.

Конкурс проводится по следующим номинациям:

- Общая и региональная геология, геотектоника;
- Геохимия, петрология, минералогия;
- Геология нефти и газа;
- Геология твердых полезных ископаемых;
- Гидрогеология и инженерная геология;
- Морские геологоразведочные работы на шельфе и в Мировом океане;
- Геоинформатика и информационные технологии;
- Геофизика;
- Экологическая геология;
- Техника и технология геологоразведочных работ;
- Экономика минеральных ресурсов и геологоразведочных работ;
- Нетрадиционные источники энергии и виды минерального сырья.

Конкурсные работы представляются в Российское геологическое общество по адресу:
113191, г. Москва, 2-я Рощинская ул., 10
Телефоны для справок: (095) 954-96-34
(095) 952-69-55
Факс: (095) 954-96-22

ПОЛОЖЕНИЕ
о Всероссийском конкурсе на лучшую работу по актуальным проблемам
геологических наук и геологоразведочных работ

Общие положения

Конкурс проводится Российским геологическим обществом и Евро-Азиатским геофизическим обществом при поддержке Министерства природных ресурсов Российской Федерации и Министерства энергетики Российской Федерации.

Целью конкурса является выявление творческой молодежи и привлечение лучших представителей молодого поколения к развитию геологических наук, решению проблем в области геологоразведочных работ, формирование реестра (банка данных) молодых геологов страны для их профессионального роста.

Условия проведения конкурса

Представление работ производится непосредственно лицами, принимающими участие в конкурсе, а также предприятиями, организациями, учреждениями, Вузами, научно-техническими обществами и другими общественными организациями, работающими в области геологического изучения недр.

Материалы, представляемые на конкурс, должны содержать:

- рукописи, реферат или описание работы не более 3-х страниц машинописного текста;
- необходимые графические материалы, схемы и фотографии;
- отзывы, выписки из решений научно-технических и ученых советов, список публикаций, перечень изобретений и патентов, акты об использовании разработок и др. (при необходимости).

Представленные материалы не возвращаются и не рецензируются. Все рукописи регистрируются в Российском геологическом обществе и по мере поступления передаются в жюри конкурса.

Неправильно и небрежно оформленные материалы, а также материалы поступившие после 1 октября 2001 года (по штемпелю почты) не рассматриваются.

Помимо текстов авторы представляют следующие сведения: фамилия, имя, отчество, год рождения, род занятий, служебный и домашний телефоны, почтовый адрес и лица или организации с которыми может быть переписка.

Победители конкурса награждаются дипломами Лауреата Всероссийского конкурса (по каждой номинации один диплом) и денежными премиями в размере 5 тыс. рублей.

Лица, участвующие в конкурсе, но не удостоенные звания Лауреата конкурса, являются дипломантами конкурса и им выдается диплом участника.

За отдельные оригинальные работы, по представлению жюри, присуждаются поощрительные премии. Количество поощрительных премий определяется Президиумом Исполкома Российского геологического общества.

Подведение итогов и награждение победителей конкурса декабрь 2001 г. – январь 2002 г.

Лучшие конкурсные работы будут рекомендованы для практического использования и опубликованы в научно-технических изданиях.

Жюри конкурса

Независимое жюри конкурса состоит из ведущих ученых и специалистов в области геологического изучения недр. Персональный состав жюри утверждается Президиумом Исполкома РосГео и публикуется в журнале «Разведка и охрана недр».

Решение жюри принимается открытым голосованием по представлению членов жюри, конкурсные работы будут направляться на экспертное заключение в ведущие научные организации, предприятия и другие геологические учреждения.

Решение жюри утверждается на совместном заседании РосГео и ЕАГО не позднее 31 декабря 2001 года и после утверждения публикуется в журналах «Разведка и охрана недр», «Минеральные ресурсы России», «Отечественная геология», газете «Природно-ресурсные ведомости» и в изданиях ЕАГО.