



Библиотечка
УЧАСТНИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОХОДА

С. Ф. ЛУГОВ

РУДЫ ОЛОВА
И ПОИСКИ ИХ

БИБЛИОТЕЧКА
УЧАСТНИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОХОДА

С. Ф. ЛУГОВ

РУДЫ ОЛОВА
И ПОИСКИ ИХ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЕ НЕДР

МОСКВА 1960

ПРЕДИСЛОВИЕ

Минерально-сырьевые ресурсы являются основой развития производительных сил страны. Перспективным планом развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. предусмотрено значительное увеличение объемов геологоразведочных работ, с целью выявления новых месторождений полезных ископаемых, в том числе и месторождений олова.

В семилетии широкие поисковые работы будут проводиться на территории Сибири, Дальнего Востока, Казахстана и Средней Азии, где имеются большие возможности для выявления новых месторождений разнообразных полезных ископаемых.

Опыт геологического похода 1958 г. в Иркутской области показал, что значительную помощь геологической службе в деле быстрейшего открытия новых месторождений могут оказать любители природы: молодежь, краеведы, учителя, охотники, рыболовы, хорошо знающие свой край, старающиеся познать богатства его недр.

Брошюра излагает основные сведения об олове, его свойствах, применении, минералах¹ и типах месторождений, а также знакомит с геологическими особенностями распространения оловянных руд и методами их поисков.

ОЛОВО, ЕГО СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

Олово известно с глубокой древности. Еще 3500 лет до нашей эры народы Африки и Азии широко использовали олово для изготовления различных оловянных предметов и получения бронзы. Период использования

¹Минералами называются природные химические соединения, отличающиеся друг от друга по физическим и химическим свойствам.

бронзы на заре развития человеческого общества вошел в историю под названием «бронзовый век».

Олово (знак Sn) в химически чистом виде представляет собой легкоплавкий, трудноокисляющийся, ковкий серебристо-белый металл. В периодической системе элементов Д. И. Менделеева он относится к IV группе, порядковый номер его 50, атомный вес 118,7; температура плавления 231,9°. Известны две разновидности (модификации) металлического олова: белое — устойчивое при температуре выше 13,2° и серое — устойчивое ниже 13,2°. При переходе белого олова в серое, связанное с понижением температуры, происходит резкое увеличение (до 25,6%) объема металла и как следствие этого — разрушение — превращение оловянных предметов и слитков в оловянный порошок. Такое превращение олова принято называть «оловянной чумой».

Олово в воде не растворяется и почти не вступает в химическое взаимодействие с кислотами. Лишь при продолжительном нагревании в концентрированной серной кислоте оно растворяется с образованием сернокислого олова. Способность олова не окисляться определила его широкое применение для покрытия других металлов с целью защиты их от коррозии.

В природе олово встречается в виде химических соединений с другими элементами. Важнейшими из них являются соединения олова с кислородом — двуокись олова, или минерал — оловянный камень (касситерит), являющийся основным источником для получения металлического олова.

Олово в соединении с другими металлами: медью, цинком, свинцом, магнием, висмутом, кадмием дает различные сплавы. Присадка олова в сплавах понижает точку плавления металлов и придает им ценные качественные свойства, позволяющие широко использовать их в промышленности.

Мировое производство олова в капиталистических странах составляет около 200 000 т в год; из них основная часть добывается в странах юго-восточной Азии. Большая часть добываемого олова расходуется на изготовление белой жести (листовое железо, покрытое тонким слоем олова), для консервной промышленности. Много олова используется на изготовление легкоплавких и трудноокисляемых сплавов: бронзы (медь и олово), ла-

туни (медь, цинк, свинец и олово), припая (свинец и олово), типографского металла (свинец, сурьма и олово). Количество олова в сплавах различное, в частности, в бронзе оно колеблется от 4 до 32%. Из сплавов отливают подшипники, изготавливают детали машин (втулки), типографские шрифты и т. п.

В электротехнической промышленности олово используется в виде тончайших листов, называемых фольгой (станиоль), для изготовления конденсаторов; в пищевой промышленности станиоль идет на упаковку продуктов, предохраняя их от проникновения влаги (чай и др.); в керамической промышленности олово применяется для получения красок, эмали и глазури.

Большинство крупных капиталистических стран не имеют на своей территории месторождений олова и вынуждены его ввозить из других государств, преимущественно из Азии. Крупнейшие месторождения олова расположены в юго-восточной Азии—Малайе, Индонезии, Бирме и Китае; известны в Боливии и Нигерии. В прошлом Англия и Германия располагали крупными запасами олова в недрах, но сейчас эти месторождения практически полностью выработаны.

Территория СССР весьма перспективна в отношении проведения поисков олова. Следы древних так называемых «чудских» горных выработок являются безмолвными свидетелями добычи оловянных руд на территории нашей родины еще в древние времена.

Первые месторождения олова в нашем государстве открыты в 1811 г. (Оңонское месторождение в Забайкалье и др.). Несмотря на это, до 1917 г. у нас в стране не было оловянной промышленности и оловянные концентраты¹ ввозились из-за границы.

За период Советской власти в СССР открыты крупнейшие оловоносные районы и богатые месторождения олова, на базе которых создана и успешно развивается отечественная оловянная промышленность.

ОЛОВЯННЫЙ КАМЕНЬ И ЕГО СПУТНИКИ

В природе известно более 15 минералов, содержащих олово. Из них только касситерит (оловянный камень) используется для получения металлического олова. Касси-

¹ Содержание олова достигает 60%.

терит содержит 78,8% олова и в виде примесей: тантал, железо, титан и вольфрам. Часто он встречается совместно с вольфрамитом, слюдами, арсенопиритом и другими минералами. Окраска его бурая, коричневая до черной. Блеск алмазный до полуметаллического; на фарфоровой пластинке (без глянца) оставляет светлую, слабо буроватую черту. Удельный вес минерала 6,8—7,0; твердость высокая 7¹, ножом не чертится. Если остроугольным обломком касситерита провести по вольфрамиту, то на последнем остается черта. Этим несложным приемом довольно легко отличить оловянный камень от похожего на него по цвету вольфрамита. Касситерит очень хрупок, излом его неровный. Нередко он образует кристаллы короткостолбчатой, изометрической и пирамидальной формы. Более часто он встречается в виде мелких зерен, размерами меньше 1 мм (рис. 1).



Рис. 1. Кристаллы оловянного камня (темные) в кварце (серые) с кальцитом (светлые)

Простым и надежным способом определения оловянного камня является получение так называемого «оловянного зеркала». Для этого цинковую пластинку небольшого размера смачивают разбавленной (1 : 1) соляной кислотой, затем на нее высыпают измельченный испытуемый минерал. Если присутствует касситерит, то он покрывается белой пленкой металлического олова.

¹ По десятибалльной шкале.

В природных условиях касситерит очень устойчив: не окисляется и практически не дает новообразований других минералов. В связи с этим при разрушении коренных месторождений он сохраняется, перемещается водными потоками и может скапливаться в речных отложениях.

Касситерит, как и большинство других рудных минералов, обычно встречается вместе с другими минералами — спутниками. Наличие и знание отличительных особенностей последних очень важно для ведения поисков.

Важнейшими спутниками оловянного камня являются: нерудные минералы — кварц, турмалин, хлорит, светлая слюда, полевошпат, топаз, кальцит, флюорит; рудные — вольфрамит, арсенопирит, пирит, пирротин, сфалерит, галенит, халькопирит.

Кварц постоянно встречается совместно с касситеритом. В отдельных типах рудных тел он занимает доминирующее положение, образуя сплошные зернистые агрегаты. Окраска кварца светло-серая, молочно-белая; местами он образует правильной формы шестигранные кристаллы с пирамидальной головкой. Встречаются красиво окрашенные разновидности кварца: бесцветные, водяно-прозрачные кристаллы — горный хрусталь, черные — морионы, фиолетовые — аметисты. Кварц имеет высокую (7) твердость, не царапается ножом; сам же чертит кальцит, вольфрамит и минералы цинка и свинца; излом его раковистый (занозистый). В кварце вместе с касситеритом часто встречаются вольфрамит, цинковая обманка, реже берилл и топаз. Касситерит в кварце обычно образует мелкие включения неправильной формы, темного цвета, напоминающие вольфрамит. Чтобы лучше обнаружить касситерит в кварце, надо куски кварца разбить и детально их осмотреть.

Турмалин образует вытянутые столбчатые и игольчатые кристаллы, иногда постепенно заостряющиеся к основанию. Наиболее часто он встречается в виде сплошных масс, состоящих из мельчайших игольчатых кристаллов. На крупных кристаллах иногда обнаруживается продольная штриховка, цвет обычно черный. Редко встречающиеся кристаллы турмалина, окрашенные в красновато-желтые и малиново-красные цвета, используются как драгоценные камни. Твердость турмалина высокая (7), чертит стекло. Много турмалина встречается в оловянных месторождениях Дальнего Востока. Иногда

он составляет основную массу рудных жил, среди которой обнаруживаются коричневого цвета мелкие зерна оловянного камня. Более часто турмалин встречается совместно с кварцем.

Хлорит встречается часто вместе с турмалином. Внешне он похож на слюду, образует тонкие, слегка мятые листочки и чешуйки; цвет темно-зеленый, иногда с синеватым отливом; твердость низкая (1,5—2,5), чертится ножом; легко, подобно слюде, расщепляется на тонкие листочки. От слюды отличается непрозрачностью, хрупкостью и темно-зеленым цветом. Обычно он встречается в виде плотных масс. Выходы пород, содержащих хлориты, надлежит тщательно осматривать, в них могут быть встречены зерна касситерита.

Светлая слюда образует мелкие пачки светлого серо-зеленоватого цвета, легко расщепляющиеся на тончайшие листочки. Наиболее часто в рудных телах (жилах), слюда встречается около боковых (зальбандовых) частей, где обычно ассоциирует с касситеритом и вольфрамитом. Отдельные оловоносные рудные тела состоят из пачек слюды и светло-серого кварца, среди которых участками выделяются черные кристаллы касситерита, вольфрамита и светлого топаза.

Топаз прозрачный или слабо окрашенный в зелено-желтые цвета минерал; встречается вместе со светлой слюдой, полевым шпатом, касситеритом, бериллом, вольфрамитом и кварцем. Топаз обычно образует правильные кристаллы призматической формы, нередко с продольной штриховкой на гранях. Твердость высокая (8), царапает кварц, оловянный камень, и сам чертится только корундом (твердость 9) или алмазом (твердость 10). Топаз используется в ювелирном деле как драгоценный камень.

Полевые шпаты в отдельных оловоносных рудных телах встречаются довольно часто, они образуют таблитчато-призматической формы кристаллы; цвет светлый, серый, желтоватый, белый, красноватый; твердость выше средней (6), ножом не чертятся; по удельному весу близки к кварцу. При разрушении полевых шпатов образуется белая глина.

Кальцит в оловорудных жилах встречается сравнительно редко; обычно он образует правильные кристаллы ромбоэдрической формы, а также присутствует в виде

сплошных масс. Окраска его белая, желтоватая, редко встречаются прозрачные разности кальцита, имеющие применение в оптической промышленности. Твердость минерала низкая (3), легко чертится ножом. При смачивании кальцита соляной кислотой он сильно шипит (выделяется CO_2). Мелкие скопления кальцита, в особенности окатанные зерна из речных отложений, можно спутать с шеелитом, но последний значительно (в 2 раза) тяжелее кальцита и тверже его. При ударе кристаллы кальцита раскалываются на правильные (с равными краями) ромбики.

Флюорит образует разноцветные, наиболее часто фиолетового и зеленого цвета кристаллы кубической формы; встречается и в виде сплошных масс; твердость невысокая (4), легко чертится ножом.

Вольфрамит во многих месторождениях (особенно в рудных телах с небольшим количеством турмалина, хлорита и обилием кварца) всегда встречается совместно с касситеритом, образуя комплексные оловянно-вольфрамовые руды. Форма кристаллов вольфрамитов — толстотаблитчатая; встречается он также в виде мелкозернистых скоплений. Цвет буровато-черный, черта бурая до черной, твердость средняя (5), ножом не чертится; по весу он в три раза тяжелее кварца. В природных условиях обычно устойчив. При разрушении коренных месторождений, подобно другим тяжелым металлам, скапливается в россыпях.

Арсен пирит (мышьяковистый колчедан) в тех или иных количествах встречается в большинстве оловяно-рудных месторождений, образуя призматические кристаллы, имеющие в поперечнике форму ромбика или прямоугольника со штриховкой на гранях, а также сплошные зернистые и шестоватые агрегаты. Цвет серебристо-белый до стально-серого, блеск металлический, черта серовато-черная, хрупкий; твердость средняя (5), ножом не чертится. При ударе издает чесночный запах (выделяется мышьяк), что является отличительной особенностью минерала.

Свинцовый блеск (галенит) в некоторых типах рудных тел встречается довольно часто и местами в значительных количествах. Обычно он образует небольшие скопления, состоящие из мельчайших зерен или небольших кристаллов кубической формы. Цвет минерала

свинцово-серый с сильным металлическим блеском; черта серовато-черная, твердость низкая (2—3), легко чертится ножом. На вес очень тяжелый (примерно в 3 раза тяжелее кварца), чем легко отличается от похожих по цвету минералов. Галенит является ценнейшей рудой на свинец.

Сфалерит, как правило, встречается вместе с галенитом и образует плотные и зернистые скопления; цвет его бурый, коричневый, черный, реже желтый, зеленоватый, красный, очень редко встречаются бесцветные сфалериты. Отличительной особенностью сфалерита является наличие гладких поверхностей у кристаллов (спайности). Блеск минерала жирный, алмазный, черта белая, реже окрашенная в желтые и бурые тона. Сфалерит тверже (3—4) галенита и легче его примерно в 2 раза. Крупные скопления сфалерита представляют самостоятельный интерес как руда на цинк.

Пирит (серный колчедан), являющийся постоянным спутником оловянных и оловянно-вольфрамовых руд, образует кристаллы кубической формы со штриховатыми гранями. Окраска минерала золотисто-желтая с сильным металлическим блеском. Черта буровато- или зеленовато-черная, твердость высокая (6), ножом не чертится, хрупкий. При разрушении пирит покрывается коркой бурого железняка. Нередко пирит из кварцевых жил содержит в виде примеси золото.

Пирротин (магнитный колчедан) имеет бронзово-желтую с бурой побежалостью окраску; черта серовато-черная, блеск металлический. От внешне похожего на него пирита отличается магнитностью, часто образует кристаллы таблитчатой, реже призматической формы. Пирротин обычно встречается в виде сплошных плотных масс. Твердость ниже средней (4), слабо чертится ножом.

В некоторых типах оловянных руд (так называемых сульфидно-касситеритовых) встречается в значительных количествах. Нередко среди пирротиновой массы присутствуют мелкие скопления касситерита. В виде примеси он часто содержит никель.

Халькопирит (медный колчедан) имеет большое (35%) содержание меди. Цвет его золотисто-желтый, часто с пестрой побежалостью; черта черная с зеленоватым оттенком. Твердость около 4, чертится ножом. Блеск сильный, металлический. На поверхности земли слабо

устойчив, при его разрушении образуются вторичные медьсодержащие минералы пестрой окраски, позволяющие легко распознавать этот минерал. Часто халькопирит покрывается пленками или корочками медной зелени (малахита) и медной лазури (азурита). В оловорудных жилах встречается совместно с пирротинном, а также с галенитом и сфалеритом.

РУДЫ ОЛОВА И ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ¹

Оловянной рудой называются природные минеральные скопления, содержащие олово в количествах и соединениях, позволяющих экономически выгодно извлекать из них металлическое олово. Из всех известных оловосодержащих минералов промышленное значение имеет касситерит.

Олово является распространенным элементом в земной коре и встречается чаще, чем золото и серебро, но значительно реже, чем алюминий, медь и цинк. Среднее его содержание в горных породах земной коры составляет около 0,0008% или 8 г/т породы. Такие содержания являются очень убогими и естественно не разрабатываются. В коренных оловянных месторождениях, рентабельных для разработки в зависимости от экономики района, содержание олова колеблется от 0,3 до 1% и более (или от 3 до 10 кг/т породы).

В оловянных рудах вместе с оловом часто встречается свинец, мышьяк, цинк, вольфрам, а также некоторые редкие металлы. Руды, содержащие в своем составе несколько металлов, называются комплексными. Такие руды выгодно разрабатывать не на один, а на несколько металлов.

По вещественному составу и условиям образования различают следующие типы оловянных руд: оловоносные пегматиты, касситеритово-кварцевые, касситеритово-сульфидные² и оловоносные пески, характеризующиеся своими особенностями и соответственно требующие каждый особого способа переработки.

Пегматитовый тип. Руды этого типа состоят из полевых шпатов светлого желто-красноватого цвета, обычно

¹Месторождением называется естественное скопление полезного ископаемого в земной коре.

²К сульфидам относятся минералы: пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит и др.

пронизывающего полевые шпаты серого кварца и пачек светло-зеленой слюды, среди которых встречаются редкие зерна касситерита и некоторых других минералов редких металлов. Руды пегматитового типа слагают неправильной формы рудные тела; распределение олова в них крайне неравномерное; среднее содержание металла в руде невысокое — первые десятые доли процента. Такие рудные тела большей частью залегают в гранитных массивах, реже — среди вмещающих их измененных песчаников и сланцев. Примечательно, что в известковистых (карбонатных) породах оловоносные пегматиты обычно не встречаются. Промышленное значение данного типа оруденения весьма незначительно. На территории СССР месторождения оловоносных пегматитов известны в Средней Азии, на Алтае, в Сибири, на Дальнем Востоке и в других районах.

Касситеритово-кварцевый тип оруденения широко распространен и представлен в основном кварцем светло-серого и молочно-белого цвета, мелкими и крупными пачками светло-зеленоватой слюды и светло-серым полевым шпатом. В отдельных месторождениях в значительных количествах в виде вкрапленников встречаются светлые топазы, разноцветный флюорит, реже присутствует турмалин. Обычно характерно присутствие крупнокристаллического касситерита размерами до 5 см. Распределение олова в рудных телах сравнительно равномерное. Вместе с оловянным камнем часто встречается вольфрамит, берилл и другие минералы редких металлов. Содержание олова в руде высокое. Руда имеет светлую, светло-серую окраску, на фоне которой выделяются крупные кристаллы касситерита.

Руды касситеритово-кварцевого типа слагают жилы и штокверки. Штокверками принято называть рудные тела, характеризующиеся наличием маломощных, мелких и неправильно ориентированных, взаимно пересекающихся трещин, выполненных жильными и рудными минералами. Жила — плитообразное тело, образовавшееся в результате выполнения трещинной полости жильной породой. Рудные жилы (рис. 2) характеризуются непостоянством размеров: длина их колеблется от сотен метров до 1—2 км при мощности рудного тела от десятков сантиметров до 1—3 м. Глубина распространения таких жил обычно значительная. Рудные тела большей ча-

стью встречаются группами - семействами, слагая значительные площади.

Штокверки характеризуются значительными размерами рудных тел: длина их достигает первых сотен метров, ширина десятки, реже сотни метров (рис. 3). Рудная залежь представляет собой дробленую породу, пронизанную густой сетью различно ориентированных мельчайших рудных прожилков;

длина прожилков колеблется от долей метра до первых десятков метров, мощность их 1—5 см. Содержание металла обычно невысокое, первые десятые доли процента; масштабы месторождений крупных размеров—десятки тысяч тонн металла.

Месторождения касситеритово-кварцевых руд распространены на территории Восточной Сибири, Казахстана, также они известны на территории Якутской АССР, в Приморье и на Северо-Востоке СССР. Месторождения данного типа более часто залегают в гранитоидных массивах, встречаются также и в породах, вмещающих гранитоиды.

Касситеритово-сульфидный тип оруденения характеризуется присутствием хлорита зеленовато-синеватого цвета, темного турмалина, пирита, пирротина, галенита, арсенопирита с включениями мелкокристаллического касситерита.

Руда темного, темно-серого цвета, резко отличается от касситеритово-кварцевого типа. Содержание олова в руде высокое и колеблется от 0,5—1,5%. Месторождения различных размеров, от мелких до крупных. По форме рудных тел различают жилы и штокверки;

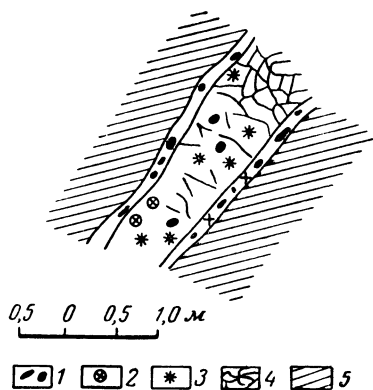


Рис. 2. Рудная жила

1—касситерит в слюдястой оторочке; 2—арсенопирит; 3—слюда; 4—трейниловатый кварц; 5—вмещающие породы

этот тип оруденения, установленный советскими геологами в тридцатых годах, широко распространен в Приморье, Хабаровском крае, Магаданской области, Якутской АССР, а также в Читинской области.

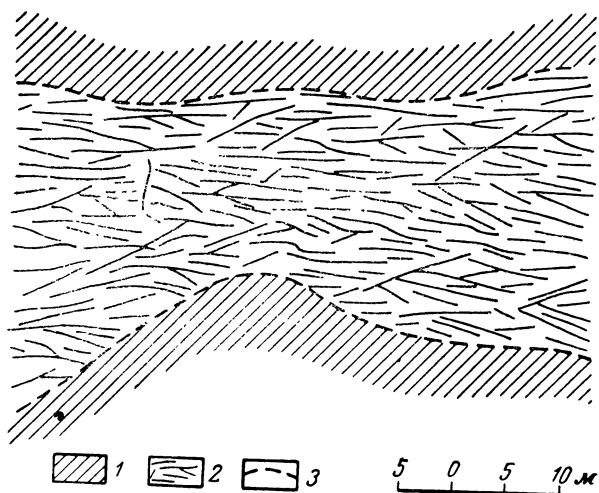


Рис. 3. Строение штокверка

1—вмещающие породы; 2—рудные прожилки; 3—граница рудного тела

Месторождения данного типа наиболее часто залегают среди песчаников и сланцев, реже карбонатных пород, обычно на некотором удалении от гранитоидных массивов; они также известны среди периферических их частей.

В пределах массива гранитоидов и ближайшей его внешней зоны обычно располагаются рудные тела касситеритово-кварцевого типа, на некотором удалении от них сменяющиеся рудами касситеритово-сульфидного типа. Оловоносные пегматиты наиболее часто тяготеют к центральным частям гранитных массивов.

Оловоносные пески (россыпные месторождения) представляют собой рыхлые или сцементированные отложения обломочного материала, содержащие зерна или кристаллы оловянного камня, иногда вместе с вольфрамитом, шеелитом, золотом и др. Россыпи олова образуются за счет разрушения месторождений касситеритово-кварцевого, реже пегматитового и касситеритово-суль-

фидного типов, а также пород, содержащих вкрапленность касситерита. Россыпные месторождения олова имеют большое значение в добыче металла. Достаточно сказать, что 75% мировых запасов олова приходится на россыпи, из которых ежегодно добывается около 50% мировой добычи олова.

В строении россыпи различают: торфа, пески (рудный пласт) и плотик (рис. 4). Под торфами, залегающими в верхних частях россыпи, понимаются песчано-глинистые и галечные отложения, не содержащие рудных минералов в промышленных количествах. Пески отличаются от торфов наличием обломков коренных пород и содержат рудные минералы в промышленных количествах. Плотик — выходы коренных пород.

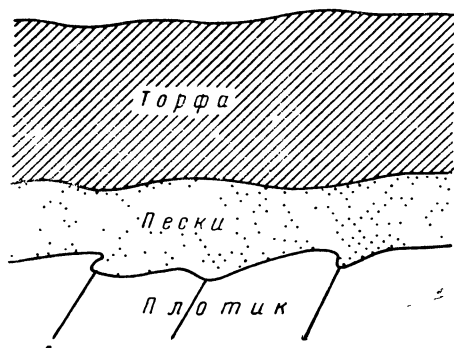


Рис. 4. Строение россыпи (схематический разрез)

По условиям образования оловянные россыпи подразделяются на: элювиальные, делювиальные и аллювиальные.

Элювиальные россыпи залегают в месте своего образования, непосредственно на верхних частях (или, как говорят, «голове») коренного месторождения. Контуры россыпи соответствуют часто контуру коренного рудного выхода. Рудный материал не отсортирован.

Делювиальные россыпи залегают на склонах возвышенностей; рыхлые отложения, слагающие россыпи, смещены и располагаются от коренного источника вниз по склону. Куски руды имеют остроугольную форму, слабо окатаны.

Аллювиальные россыпи образуются в речных долинах при переносе водой обломков пород, содержащих оловянный камень и рудные минералы. Рудные минералы и обломки пород обычно окатаны и отличаются хорошей отсортированностью материала. Состав обломков пород разнообразен и характеризует собой породы большого по площади района. Среди данного типа наибольшим распространением пользуются долинные россыпи (расположенные в долинах рек). Наиболее высокая концентрация металла в них устанавливается в нижней приплотиковой части.

ГДЕ ИСКАТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЛОВА

Для успешных поисков оловянных руд недостаточно знать только оловянный камень, его спутники и типы месторождений. Необходимо также знать общие сведения о горных породах, среди которых залегают месторождения, благоприятные по геологическому строению районы, условия залегания оловянных руд, поисковые признаки и методы ведения поисков.

Земная поверхность сложена горными породами, различными по составу, свойствам и происхождению. Все горные породы по характеру их образования разделяются на три больших группы: изверженные, осадочные и метаморфические.

Изверженные породы образуются путем кристаллизации сложного вулканического расплава (магмы), поднимающегося из больших глубин земли. Если магматический расплав достигает дневной поверхности и изливается, образуются лавы или так называемые эффузивные, слабо раскристаллизованные породы. Они обычно имеют плотную серого, коричневого или черного цвета основную массу, среди которой выделяются отдельные продолговатые минералы светлого и серого цвета. При застывании магматического расплава на глубине образуются интрузивные, хорошо раскристаллизованные породы.

Среди интрузивных пород различают три главные группы.

Граниты (кислые породы, часто называемые гранитоидами) состоят из светлых кристаллов (кварц, полевые шпаты) и темноцветных (слюда, реже роговая об-

манка) минералов. Эти породы имеют светлую окраску. Нередко граниты при выветривании образуют характерные матрацевидные формы отдельности.

Диориты (породы средней основности) состоят из примерно равного количества светлых (полевошпат) и темных (роговая обманка) минералов, реже встречаются минералы темного биотита и светлого кварца. Цвет породы серый, местами до темно-серого.

Габбро (основные породы) выделяются своим темным цветом; состоят они из темноцветного минерала (пироксена, оливина, реже роговой обманки) и небольшого количества полевого шпата. При резком преобладании в составе породы темноцветных минералов, среди них различают дуниты (оливиновые), горнблендиты (роговообманковые) и другие более редкие разновидности пород.

Осадочные породы образуются в виде пластов путем отложения на дне морей, озер и в руслах рек, и состоят они из обломков различных пород. К осадочным породам относятся пески, песчаники, глины, известняки.

Метаморфические породы представляют собой осадочные и изверженные породы, измененные под влиянием большой температуры и давления при погружении их в глубокие горизонты земной коры. Метаморфические породы также образуются на контакте с остывающим интрузивным телом. При этом песчаники переходят в плотные с раковистым изломом породы — роговики, а известняки подвергаются перекристаллизации и превращаются в мраморы.

С определенными горными породами в природе связаны строго определенные полезные ископаемые. Месторождения олова, а также вольфрама обычно связаны с гранитными породами; они залегают непосредственно в гранитоидах и вблизи их во вмещающих породах: метаморфизованных (измененных) песчаниках, сланцах, известняках, реже эффузивах.

В районах развития гранитоидов тщательному поисковому искаживанию подлежат в первую очередь периферические части интрузивных массивов и их контактовые зоны, а также неизменные породы вдали от них (на расстоянии до 5—7 км). В пределах гранитоидов и в непосредственной близости от них могут быть обнаружены месторождения касситеритово-кварцевых

руд, а на некотором удалении от них касситеритово-сульфидные руды. Последние могут быть также встречены в краевых частях интрузивов.

Внутренние части крупных массивов гранитоидов, особенно если они сильно эродированы (смыты), как правило, не содержат промышленных месторождений олова. Для таких участков более характерно образование пегматитовых тел с убогим оруденением. Наоборот, мелкие куполообразные выходы гранитоидов площадью до 5—10 км² могут включать крупные месторождения касситеритово-кварцевых руд, преимущественно штокверкового типа.

Районы с широким развитием гранитоидных пород известны на Дальнем Востоке, Северо-Востоке, в Якутии, Восточной Сибири, на Алтае, в Казахстане, Средней Азии. Геологическими работами в этих районах установлено наличие оловянной минерализации, местами образующей промышленные скопления.

Первой особенностью, которой следует руководствоваться при поисках олова, является наличие в районе гранитов.

Для образования промышленных месторождений олова также очень важно наличие вблизи интрузивных массивов вмещающих пород, благоприятных для отложения руд. Так, например, жильные и штокверковые месторождения касситеритово-кварцевых руд наиболее часто располагаются в куполообразных частях гранитного массива или в периферической его части, а также в измененных песчаниках и сланцах в непосредственной близости от выхода гранитоидов. В отдельных районах оловянные руды также залегают среди карбонатных (известковистых) пород.

Второй особенностью является наличие благоприятных для рудоотложений вмещающих пород.

Геологическими исследованиями установлено, что месторождения олова, как правило, связаны с гранитоидными интрузивами, которые после их образования слабо эродированы или скрыты на небольших глубинах под измененными породами.

Оловянные руды выполняют различного размера и направления трещины в горных породах; жильного типа месторождения обычно заполняют более крупные и выдержанные трещины, а штокверковые месторожде-

ния — мелкие и неправильной формы. В связи с этим, весьма важно при поисках (особенно вблизи гранитоидных массивов) внимательно осматривать участки дробленых и смятых пород, часто образующих в рельефе неглубокие, узкие, но протяженные понижения. Обилие жил кварца, а также аплитов¹ и пегматитов, тесно связанных с гранитоидами, свидетельствует о благоприятных геологических условиях трещинообразования, существующих в период внедрения гранитоидных масс.

При наличии коренных месторождений олова касситеритово-кварцевого и касситеритово-сульфидного типа, а также касситерита в пегматитах и в других горных породах, в современных рыхлых отложениях водотоков, дренирующих их, всегда в малых или больших количествах встречается касситерит. Чем большую рудоносную площадь размывают ручьи и реки, тем крупнее россыпные месторождения олова могут быть образованы по долинам рек.

Вместе с тем повышенное содержание касситерита в песках речных долин, а также наличие обломков кварца с рудными минералами указывает на близость их коренного источника.

Присутствие в рыхлых отложениях касситерита свидетельствует о возможности обнаружения в исследуемом районе рудных месторождений олова и наоборот, наличие последних должно обратить внимание поисковика на тщательное опробование речных песков с целью выявления россыпных месторождений касситерита.

МЕТОДЫ ПОИСКОВ

Оловянные и вольфрамовые руды часто встречаются совместно и поиски их проводятся по единой методике.

Геологической наукой разработаны и применяются на практике несколько методов поисков месторождений оловянных руд. Из них наиболее доступными для участников геологического похода и позволяющими успешно проводить поиски являются методы: валунно-обломочный (галечниково-речниковый), шлиховой и прямого обнаружения рудных выходов (или по свалам).

В а л у н н о - о б л о м о ч н ы й м е т о д основан на выяв-

¹Породы из семейства гранитов.

лении и прослеживании вверх по течению речных систем, а также по склонам долин и водоразделов рудных обломков или пород, имеющих признаки оловянного оруденения. Метод заключается в следующем: идя маршрутом по долине реки или ручья (обязательно вверх по течению), внимательно осматривают гальку горных пород, встречающуюся в ручье водного потока. Следует обращать особое внимание на выносы с боковых притоков при их впадении в основную водную артерию исследуемого района.

Если в русле реки найден окатанный обломок (галька) серого, молочно-белого кварца, черного турмалина, синевато-зеленого хлорита или другой породы с касситеритом, значит где-то выше по течению находится коренной выход рудного тела. Дальнейшая задача состоит в том, чтобы найти выход рудного тела, осмотреть его и примерно определить размеры. Следует иметь в виду, что чем дальше рудный обломок перемещен от своего коренного выхода, тем он более окатан. По мере приближения к рудному выходу в русле реки все больше появляется угловатых и слабо окатанных обломков рудоносных пород.

Продолжая далее маршрут от места находки рудной гальки, вдруг обнаруживаете в устье притока ручья, впадающего в речку, много слабо окатанных обломков кварца с включениями оловянного камня, а выше указанного притока по долине основной реки рудная галька отсутствует. Отсюда со всей очевидностью следует, что рудный материал в речку приносится из бокового притока.

Далее, таким же способом исследуют приток (распадок), в устье которого обнаружены в большем количестве обломки пород с рудной минерализацией. Вверх по притоку наблюдается постепенное увеличение количества рудных обломков в русле, окатанность их становится меньше; чаще встречаются остроугольные обломки кварца, пород с турмалином и хлоритом, содержащих касситерит и сопутствующие ему минералы.

Если рудные обломки перестанут попадаться, значит коренной рудный выход пройден. Чтобы его обнаружить, надо детально осмотреть склоны горы и отыскать выход рудного тела. Найдя его, следует определить размеры рудного тела (длину, ширину, мощность), взять из

отдельных его частей образцы, подробно описать местоположение, состав и другие особенности рудного выхода.

На рис. 5 схематично изображено рудное тело и продукты его разрушения, представленные различной степени окатанности обломками пород с касситеритом.

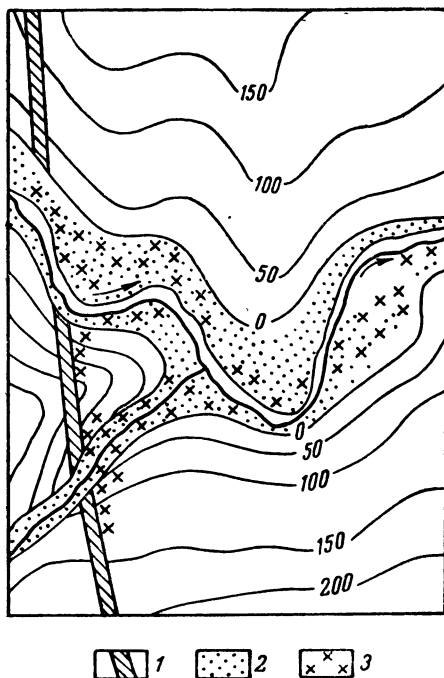


Рис. 5. Рудное тело и продукты его разрушения

1—рудное тело; 2—аллювий; 3—рудный материал
(галька и обломки)

Шлиховой метод основан на том же принципе, что и валунно-обломочный. Разница между ними состоит лишь в том, что при валунно-обломочном методе исследуют сравнительно крупные обломки рудного материала, а при шлиховом — мельчайшие его части, которые на глаз обнаружить в отложениях русел рек практически невозможно.

При проведении поисков шлиховым методом различают следующие основные операции: выбор места для взятия пробы, отбор материала для промывки, получе-

ние шлиха и обработка его. Обработка шлихов требует применения специальных методов исследований, а поэтому описание его здесь опускается.

Выбор места и отбор пробы для промывки являются весьма ответственными операциями. Тяжелые минералы, включая оловянный камень, вольфрамит и другие, отлагаются не во всех частях водотока. На быстрых перекатах, особенно если речка не пересекает слоистые породы, падающие в сторону течения, рудного материала обычно отлагается мало. Наоборот, смена быстрого течения медленным способствует выпадению и концентрации оловянного камня в песках. Изменение направления водного потока также положительно влияет на концентрацию тяжелых минералов в рыхлых отложениях. Поэтому правильный выбор места для взятия пробы во многом предопределяет положительные результаты поисков.

Ф. Н. Шахов при выборе места для отбора пробы рекомендует руководствоваться следующими положениями:

1. Шлихи следует отбирать из речных отложений не реже, чем через 1 км.

2. Особое внимание нужно обращать на выносы боковых притоков. Между двумя притоками, как бы ни был короток участок, проба (шлих) должна быть взята;

3. Подлежат опробованию участки реки, где развиты отмели, естественные преграды и местные расширения долины.

4. Особенно должны привлекать внимание верховья рек, где скорость течения потока увеличивается и на плотике концентрируется сравнительно небольшое количество рыхлого материала. В случае обнаружения здесь в шлихах ценного минерала, коренное месторождение отыскивается значительно легче, так как участок поисков естественно становится небольшим.

5. Во всех случаях надо стремиться исходный материал для промывки пробы брать возможно глубже, ближе к плотнику. На участках рек с тихим течением и илистыми осадками для опробования берется наиболее крупный материал.

6. Речные террасы, состоящие из различных слоев, опробуются послойно, интервалами 0,25—0,5 м по вертикали, обращая при этом особое внимание на нижние горизонты и песчанистые прослойки.

Вес пробы песка для промывки и получения необходимого количества шлиха колеблется в широких пределах и во многом определяется емкостью сосуда, в котором производится промывка. Вес рыхлой массы пробы наполненного до краев лотка или азиатского ковша составляет около 16 кг, или 0,007—0,008 м³. Наиболее распространенным приспособлением для промывки поисковых проб является лоток. Для получения достаточного количества шлихового материала желательно, чтобы вес каждой промытой пробы составлял примерно 30—32 кг, или 2 лотка.

Получение шлиха. Шлих—это остаток (концентрат) тяжелых минералов, полученный в результате промывки песка или других рыхлых отложений, а также измельченных пород. Промывка материала пробы на лотке довольно простая операция, но требует все же некоторого опыта в сноровки.

После наполнения лотка исследуемым материалом, его полностью погружают в воду со слабым течением, покачивая лоток, удаляют большую часть илистого и глинистого материала. После того как глинистая масса пробы смыта, с лотка рукой удаляется крупный галечниковый материал, просматривая при этом нет ли обломков породы с рудой. Оставшийся на лотке песчаный материал с тяжелыми минералами продолжают осторожно промывать, отделяя легкие по удельному весу частицы (кварц, полевые шпаты, слюда) от тяжелых рудных (касситерит, вольфрамит, магнетит, шеелит, золото и др.) и нерудных (гранаты и др.) минералов. Тяжелые минералы при этом постепенно оседают, а легкие осторожно смываются водой. Когда большая часть легких минералов удалена, операция по получению шлиха считается законченной. Цвет шлиха бывает серый (когда в значительном количестве еще присутствуют легкие минералы), обычно—черный (от присутствия магнитного железняка) или красный (за счет гранатов). Чтобы при доводке шлиха не смыть рудные минералы, рекомендуется шлих доводить только до серого цвета.

Полученный шлих сливается с лотка в маленький металлический савок или консервную банку, затем просушивается на костре или на солнце. Сухой шлих заворачивается в пакетик, на котором пишется место его взятия и примерный вес промытого материала. Каждый шлих ну-

меруется. Шлихи после похода передаются местной геологической организации для исследований.

Метод прямого обнаружения выходов (или поисков по свалам). Поиски этим методом ведутся путем исхаживания склонов гор, перспективных по геологическим данным для отыскания рудных выходов. Поиски обычно начинаются с осмотра оврагов, логов, где наиболее часто можно встретить обломочный материал, а также развалов и каменных осыпей. На склонах гор исхаживание удобнее всего проводить по горизонтальным ходам, т. е. перпендикулярно возможному движению падающих камней. Такие поиски целесообразно проводить группой в 3—6 человек, которые, идя на расстоянии 10—30 м друг от друга (в зависимости от крутизны склона), внимательно осматривают все камни. В случае находки рудного свала устанавливается опознавательный знак и вся прилегающая к нему площадь детально осматривается. При выявлении новых свалов, их стараются оконтурить — определить площадь и форму распространения. Это очень важно для предварительного суждения о размерах и характере рудного тела, а также для целей последующего вскрытия его канавами.

Так, например, если оконтуренная площадь свалов имеет форму треугольника, обращенного вершиной вверх по склону, то выход жилы вытянут, как правило, вниз по склону, а при форме свалов в виде четырехугольника рудное тело вытянуто вдоль (горизонтально) склона. Длина и площадь распространения свалов дает основание для характеристики выявленного рудного тела.

ПОДГОТОВКА К ПОИСКАМ

Поиски руд, разумеется, сложное, хотя и увлекательное дело, ведение их сопряжено с рядом трудностей. Для успешного проведения поисков необходимо:

1. Перед отправлением в геологический поход следует с помощью геологов определить район предстоящих поисков, ознакомиться с его геологическим строением, а также осмотреть в музее коллекции типовых горных пород и минералов, характерных для данного района.

2. Ознакомиться с имеющейся геологической картой района поисков, по возможности снять с нее копию и затем пользоваться ею в геологическом походе. С уча-

ствием геологов рекомендуется наметить основные маршруты предстоящих поисков.

3. Поиски целесообразно вести одновременно на несколько тесно между собой связанных полезных ископаемых. Например, олово, вольфрам, молибден и золото часто встречаются в одной и той же геологической обстановке, поэтому необходимо ознакомиться с геологическими особенностями руд не только олова, но и вольфрама, молибдена и других металлов.

4. Иметь следующее снаряжение: рюкзак, геологический молоток, кайло облегченного типа для производства расчисток, деревянный лоток для промывки шлихов, компас (желательно горный), лупу (увеличительное стекло), цинковую пластинку, флакон (с притертой пробкой) разбавленной соляной кислоты (1 : 1), фарфоровую (без глянца) пластинку, полевую сумку, записную книжку, карандаши, резинку, бумагу для обвертывания образцов, мешочки из плотного материала (15×30 см) для взятия проб, рулетку.

5. По возвращении из геологического похода о всех сделанных открытиях надо сообщить ближайшей местной геологической организации (партии, экспедиции, геологическому управлению); ей же следует передать образцы горных пород, руд и минералов, шлихи и все другие геологические материалы.

Участники геологического похода помогают открытию новых месторождений полезных ископаемых и являются активными помощниками геологов, ведущих поиски.

За открытие промышленных месторождений полезных ископаемых в соответствии с утвержденным правилом положением первооткрывателям полагается то или иное вознаграждение, в зависимости от важности открытия. При открытии крупных месторождений с рудами высокого качества присуждается звание лауреатов Ленинской премии.

ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ПОИСКАМ РУД

Бетехтин А. Г. Как искать марганцевые руды. Госгеолтехиздат, 1959.

Волженков А. И. Свинец и цинк, где они применяются и как искать в природе. Госгеолиздат, 1941.

Вольфсон Ф. И. Что такое рудные месторождения, как их искать. Госгеолтехиздат, 1959.

Гиммельфарб Б. М. Что такое фосфориты, где и как их искать. Госгеолтехиздат, 1959.

Гудалин Г. Г. Как искать медные руды. Госгеолтехиздат, 1959.

Корин И. З. Как искать руды никеля. Госгеолтехиздат, 1959.

Иванов А. А. Природные минеральные соли. Госгеолиздат, 1951.

Коробков Н. М. и Яковлев А. А. Методика организации и проведения краевой геологоразведочной работы, 1934.

Культиасов С. В. Золото, где и как его искать в природе. Госгеолиздат, 1941.

Лугов С. Ф. Что такое полезные ископаемые и условия их поисков. Госгеолтехиздат, 1959.

Лугов С. Ф. Где и как искать вольфрамовую руду. Госгеолтехиздат, 1959.

Марков П. Н. Как искать месторождения слюды. Госгеолтехиздат, 1959.

Молчанов И. А. Поиски месторождений полезных ископаемых в Красноярском крае. Томск, 1938.

Петровская А. Н. Как искать бокситы. Госгеолтехиздат, 1959.

Радкевич Е. А. Как искать олово. Госгеолтехиздат, 1955.

Тыжнов А. В. Ископаемые угли. Госгеолтехиздат, 1954.

Шахов Ф. Н. Поиски редких металлов в Сибири. Новосибирск, 1937.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Олово, его свойства и применение	3
Оловянный камень и его спутники	5
Руды олова и типы месторождений	11
Где искать месторождения олова	16
Методы поисков	19
Подготовка к поискам	24
Популярная литература по поискам руд	26



Сергей Филиппович Лугов

Руды олова и поиски их

Редактор издательства *Т. В. Колошина*

Технич. редактор *В. В. Быкова*

Корректор *А. П. Гальцова*

Сдано в набор 16/XII-1959 г.

Подписано к печати 19/I-1960 г.

Формат бумаги $84 \times 108^{1/32}$, Бум. л. 0,43

Печ. л. 1,44 Уч.-изд. л. 1,27

Т 00230 Тираж 20 000 Зак. 4788

Цена 40 коп.

Малоярославская типография,
Калужской области

Сканирование - Беспалов
DjVu-кодирование - Беспалов



Цена 40 коп.

с 1.1.1961 г.
С. И. — Р. У. — М.

ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ