

ПОСВЯЩАЮ
ПАМЯТИ АКАД. ФРАНЦА ЮЛЬЕВИЧА
ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГА

С. Г. САРКИСЯН

ПЕТРОГРАФИЯ РЫХЛЫХ КАССИТЕРИТСОДЕРЖАЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬЯ

1. ВВЕДЕНИЕ

Все шире и шире развивается оловянная промышленность в СССР, с каждым годом растет число приисков и рудников, а вместе с этим накапливается громадный материал для серьезного научного исследования. Перед исследователем встает задача не только обработать этот материал, но, вооружившись научными наблюдениями и увязав их с данными приисков и рудников, встать на путь широких прогнозов о наличии или отсутствии оловянных месторождений в том или ином районе и направлять поиски по правильному руслу. Около 70% всей мировой добычи олова получается из рыхлых отложений (из россыпей). Свыше 25% добываемого в СССР олова приходится также на россыпи. Следовательно, при решении проблемы олова в СССР мы не можем пройти мимо рыхлых касситеритсодержащих отложений.

Рыхлые касситеритсодержащие отложения, по крайней мере по доступной русской литературе, никем еще детально петрографически не исследовались, да и в иностранной литературе не имеется такой работы, где более или менее полно трактовались бы вопросы образования рыхлых касситеритсодержащих отложений.

Объектами изучения до сих пор являлись лишь шлихи, т. е. тот концентрат тяжелых минералов, который остается в лотке или в ковше после промывки, причем исследование минералогического состава шлихов часто сводилось к определению лишь полезных ископаемых. Такое «изучение», не дающее полного представления о минералогическом составе рыхлого касситеритсодержащего материала, недостаточно для широких обобщений.

Петрографо-минералогическое изучение рыхлого касситеритсодержащего материала должно ставить своей целью освещение структурных и минералогических особенностей осадков, определение формы зерен песчаных частиц, выяснение стойкости отдельных минеральных видов при переносе в различных средах и обогащении определенным комплексом тяжелых и легких минералов осадков, прошедших ряд седиментационных циклов, имея конечной целью выявление связи областей седиментаций с источниками питания.

Настоящая работа представляет результат наших исследований в течение двух лет в Забайкалье. Почти все описанные месторождения касситерита посещены мною и изучены. Особое внимание уделялось петрографии рыхлых касситеритсодержащих отложений.

Выступая с настоящей работой, я имел в виду не только дать схему полного петрографо-минералогического исследования рыхлых касситеритсодержащих отложений, но и популяризовать эти методы исследований для разрешения практических задач, касающихся образования подобных отложений.

II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы полевого исследования

Исследованию подвергались элювиальные, делювиальные, современные и древние аллювиальные отложения Забайкалья. Для этого проводились разрезы поперек рек и сухих русел посредством шурфов и расчисток, захватывающих отложения склонов (осыпи, конуса выносов), террасы, долинные отложения и современный русловый материал. Такие разрезы раскрывают картину минералогического состава областей, находящихся вне предела современного размыва, отложений, связанных с прежними циклами эрозии, образований последнего цикла эрозии и, наконец, материала, ныне отлагаемого реками.

По мере возможности выработки добывались до плотика; препятствовало этому, главным образом, наличие отсортированного, несцементированного грубозернистого песка, в котором проходка невозможна без крепления (бассейн рр. Шилки и Онона), а также близость грунтовых вод на некоторых участках и мерзлота. Помимо этого пробы собирались из разведочных выработок приисков и из шурфов старателей. Пробы брались с каждого литологического горизонта, но не реже чем через 0.5 м; после квартования окончательный вес пробы доводился до 16—50 кг, которые и промывались на лотке опытным промывальщиком, хорошо знакомым с касситеритом.

Для обнаружения касситерита в коренном залегании не только тщательно осматривалась каждая кварцевая и пегматитовая жила; они подвергались дроблению и промывке для дальнейшего шлихового анализа. Помимо этого, для выяснения характера вмещающих пород, пробы последних весом 10—16 кг таким же образом дробились и промывались на лотке.

По мере возможности шлихи бегло просматривались в поле, с целью обнаружения полезных ископаемых вообще и касситерита в частности. Благодаря наличию в поле в моем распоряжении бинокулярной лупы, микроскопа и небольшой химической лаборатории, работа в этом отношении не представляла особых затруднений и давала возможность тут же определять дальнейшее направление исследований.

Помимо шлихов, нами собирались образцы рыхлых пород для детального механического и минералогического анализов, а также образцы горных пород и гальки для детального петрографо-минералогического изучения.

Кроме минералогических исследований, производились и геоморфологические наблюдения, которые давали указания на пункты, наиболее важные для опробования, и были необходимы для выяснения строения террас и характера рельефа исследованной местности.

Методы лабораторного исследования

В зависимости от характера разнообразного материала, изучение которого должно было осветить минералогический состав рыхлых касситеритоносных отложений вообще и аллювия р. Шилки в частности, требовалось применение тех или иных методов лабораторного исследования.

Анализ коренных пород. Материнские породы изучались общепринятыми методами петрографии кристаллических пород, т. е. исследовались шлифы под поляризационным микроскопом с контрольными измерениями оптических констант на Федоровском столике. Параллельно большая часть материнских пород дробилась для последующего изучения тяжелых минералов, так как обычные петрографические анализы не могли бы помочь выяснению генезиса того или иного, а в особенности редкого тяжелого минерала в рыхлых отложениях. Далее, нас занимали вопросы наличия касситерита и его спутников в интрузивных кислых породах в виде акцессорных минералов и возможность присутствия касситерита в плотных осадочных породах (например, в юрских меловых песчаниках) в качестве косвенного указания на возраст касситеритоносной интрузии и условия образования этих осадочных пород.

Анализ шлихов. Под шлихом мы подразумеваем концентрат тяжелых минералов, получаемый после выделения их из породы бромформом (уд. вес 2.75). Обычно шлик получается промывкой породы на лотке, причем тяжелые минералы остаются при процессе промывки, а легкие сносятся. Исследование шлихов производилось обычными методами с разделением на магнитную, бромформную и две электромагнитные фракции. Большое внимание уделялось определению редких тяжелых минералов. Полезные ископаемые подвергались самым детальным исследованиям, подробному описанию и вычислению их процентного содержания (большей частью весового) во всей породе. Исследование производилось под бинокулярной лупой с контрольными определениями под микроскопом.

Анализ песков. Образцы рыхлых пород подвергались исследованию методами петрографии осадочных пород, причем определялись структура рыхлых отложений и минералогический состав песчаных частиц.

Механический анализ проводился комбинированно — ситовым анализом и отмучиванием. Навеска в среднем до 500 г просеивалась через набор сит: 2 мм, 1 мм, 0.5 мм, 0.25 мм и 0.1 мм. После этого фракция меньше 0.1 мм отмучивалась для удаления частиц меньше 0.01 мм. Вес фракции меньше 0.01 мм вычислялся по разности первоначальной навески и веса фракций больше 0.01 мм.

Необходимо отметить, что механическому анализу подвергалась только более мелкая часть изучаемого материала, с максимальным размером частиц до 2 мм.

Минералогическому анализу подвергались все полученные фракции. Фракции больше 0.1 мм изучались под бинокулярной лупой с применением, по мере необходимости, паяльной трубки. Фракция 0.1—0.01 мм (а иногда и фракция 0.25—0.1 мм), как наиболее богатая минеральными видами, разделялась на приборе Мошева при помощи жидкости Туле (уд. вес 2.75—2.80) на тяжелую и легкую части и исследовалась под микроскопом. Изучение минералогического состава производилось иммерсионным методом.

Особое внимание уделялось зернам касситерита. Помимо изучения под бинокулярной лупой и под микроскопом, измерялось его светопреломление (N_w). Измерение показателя преломления производилось в сплавах пиперина и иодидов по способу хроматической вариации. Различные образцы заправлялись в сплав одного показателя преломления на одном предметном стекле (дабы можно было с достаточной уверенностью судить об относительной разнице светопреломления образцов). Изменяя длину волны света монохроматором, мы добивались равенства показателя сплава и N_w минерала.

Соответствующие длины волн приведены в табл. 42 (стр. 89). Из этих значений, зная дисперсию сплава и принимая для касситерита по-

стоянную дисперсию $N_{Na} - N_{Li} = 0.016$, мы получим графически N_0 для натрового света.

При измерении констатируются колебания для разных зерен одного и того же образца, достигающие иногда 20 мм по шкале монохроматора. Бралось средние значения.

Определение светопреломления и дисперсии сплавов производилось по методу призмы на однокружном гониометре.

Процентное содержание минералов обычно вычислялось по отдельности для тяжелой и легкой части фракции 0.1—0.01 мм с подсчетом от 500 до 800 зерен.

При выяснении возможных источников происхождения зарегистрированных минералов сопоставлялись оптические и физические свойства минералов в изучаемых рыхлых осадках и в материнских породах, продукт разрушения которых они представляют.

Изучение формы минеральных частиц производилось под бинокулярной лупой (фракции больше 0.1 мм) и под микроскопом (фракция 0.1—0.01 мм) с подразделением их на округлые, когда контуры зерен сглажены, и угловатые, когда контуры имеют выступающие и входящие углы. Конечно, данный метод далеко не точный и зависит от субъективной оценки исследователя, но, к сожалению, при отсутствии более надежных быстрых методов изучения формы зерен, приходилось довольствоваться этим.

Экспериментальное исследование. Для того чтобы выяснить стойкость касситерита и вмещающих пород к истиранию при переносе, были произведены соответствующие эксперименты.

Фарфоровый цилиндр диаметром 13 см и длиной 14 см помещался между двумя вращающимися валами, которые вращали и цилиндр со скоростью до 100 об/мин. В этот цилиндр помещалось зерно касситерита или обломок кварца с касситеритом, пегматита с касситеритом и грейзенизированного гранита с касситеритом. Испытания проводились без воды.

Результаты опытов приведены на стр. 13.

III. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Климат

Характер климата,¹ оказывающий решающее влияние на процессы дезинтеграции и выветривания, а, следовательно, и на образование осадочных пород, находится в тесной зависимости, во-первых, от рельефа местности, достигающей в исследованном районе абсолютной высоты в тысячу с лишним метров, и, во-вторых, от географического положения района, находящегося под влиянием восточно-азиатского муссона.

Благодаря этим условиям, климат Забайкалья континентальный, с резкими годовыми и суточными колебаниями температуры; осадки зимой редки, а летом сравнительно часты; коэффициент солнечной радиации высок, вечная мерзлота повсеместна.

Средняя годовая температура воздуха в нашем районе колеблется от -4.0 до -4.2°

Амплитуда колебаний между среднемесячными температурами января и июля достигает 57.8° . Такие контрасты в пределах Восточной Сибири присущи лишь Забайкалью. Степень континентальности района Нерчинск—Сретенск, вычисленная по формуле Пенкера, равна 93—96; она является максимальной для всей области.

¹ Все данные по климату района извлечены из работы Е. П. Миротворцева (1935) или приведены по данным Сретенской метеорологической станции.

Количество выпадающих осадков в районе незначительно. Наиболее обильны осадки в период июнь—сентябрь. К. Н. Миротворцев указывает годовые максимумы и минимумы по долголетним наблюдениям 182 и 404 мм. Весна, осень и зима бедны осадками по сравнению с летом.

Не менее важным фактором является количество дней с осадками, число которых колеблется от 82 (1933 г.) до 100 (1936 г.).

Количество среднесуточных осадков по многолетним данным колеблется от 0.6 до 6.3 мм при среднем годовом для всех дней с осадками 3.5 мм.

От количества осадков, выпадающих зимой, зависит высота снежного покрова.

Незначительный снежный покров и сильные морозы способствуют образованию толстого льда на реках.

Вечная мерзлота начинается на глубине от 0.5 до 3 м. Наличие болот, вспучивание почв, промерзание рек — все это связано с вечной мерзлотой. Для образования рыхлых отложений это имеет существенное значение.

Облачность и солнечное сияние имеют громадное значение для выветривания пород, ибо с ними связаны и колебания температуры, и возможность заморозков и проч.

Как в бассейне р. Онон, так и по Шилке имеют распространение эоловые отложения в виде холмиков, кос и реже бугров. Местами летучими песками покрыты сравнительно значительные площади с характерной песчаной рябью (Кибасово, Апрельково). Материал выдувается, главным образом, из террасовых отложений и откладывается у первого же препятствия. Помимо этого, ветер, безусловно, вносит свою лепту и в оформление долин, ущелий, откуда он вырывается с сильными порывами.

Приведенные данные по климатологии исследованного района убеждают нас в наличии здесь благоприятных условий для дезинтеграции коренных пород и образования осадочных отложений.

Тот делювиально-элювиальный покров, который имеет распространение в нашем районе, те плащи каменных россыпей, которые широким бордюром окаймляют коренные выходы кристаллических пород, и, наконец, гигантские останцы-столбцы отчасти, а может быть и в основном, обязаны своим происхождением этим климатическим условиям страны. Если же принять во внимание, что палеоклимат в век образования рыхлых отложений отличался большей влажностью, то становится еще более понятной интенсивность процессов разрушения и переноса.

Водные и отчасти воздушные потоки подхватывают продукты разрушения пород и переносят их на новые участки. Сглаженный рельеф дает возможность быстрого отложения этого материала недалеко от материнской породы. Господство же физического выветривания, преобладающего над химическим, позволяет по осадкам распознавать коренные породы, продукт разрушения которых они представляют.

2. Общая характеристика рельефа

Забайкалье представляет собой горную страну, которая Яблоновым хребтом делится на Западное и Восточное Забайкалье. Западное Забайкалье представляет древнюю высокогорную область с наиболее высокими вершинами Сохондо. Рельеф резкий, с крутыми склонами, щелеобразными долинами и большим распространением аллювиальных и делювиальных отложений. Ю. П. Деньгин (1929) отмечает большую работу ледников, формировавших этот рельеф. По его мнению, были два периода оледенения, с которыми связаны высокогорные террасы, имеющие ступенчатый характер.

Местность в основном покрыта лесом, особенно обильным в заболоченных широких падах, встречающихся в этом крае.

Восточное Забайкалье делится на северную, гористую и южную холмистую части (Герасимов, 1898; Кропоткин, 1875; Прасолов, 1927). Северная часть характеризуется куполообразными вершинами, узкими и глубокими долинами с крутым профилем. Пресняков объясняет такой характер рельефа общим поднятием Восточного Забайкалья, причем северная его часть дренирована притоками Амура. Примером могут служить долины правых притоков р. Шилки, которые местами носят следы омолаживания.

Южная часть отличается мягким и разработанным рельефом, широкими долинами с пологими склонами. Передвижки земной коры в северной части не сказались на южной. Граница между северной и южной частями проходит от поселка Акши к Иле и далее к ст. Онон Борзинской.

Зависимость характера рельефа от петрографического состава пород. Петрографический состав пород и различная их стойкость к выветриванию обуславливают разнообразные ландшафты. При процессе выветривания большая роль принадлежит дезинтеграции, которой благоприятствует резко континентальный климат. Процессы разложения не пользуются большим развитием из-за кратковременного лета, хотя местами на выходах горных пород можно встретить пленки и корки солей, как продукт химического выветривания.

В исследованном районе широким распространением пользуются интрузивные породы: граниты, диориты и т. д. Выходы их представлены гигантскими столбами (Аркийские, Шивкинские и др.), отвесными скалами (гранитоиды у ст. Сретенск), утесами (гранитоиды по р. Куренге, диориты против пос. Матакан). Столбы трещиноваты, разбиты параллелепипедальными отдельностями и тянутся то в виде стен, то в виде отдельных столбов — останцев, высотой от 20 до 40 м и более. Гребень зубчатый, сильно расчлененный (фиг. 1,2). Местами наблюдаются ниши и гроты, а иногда тоннели и арки.

Поверхность выходов сглажена, местами обнажения расчленены и образуют препятствия, около которых концентрируются полезные ископаемые.

Интрузивные породы стойки к выветриванию; тем не менее большие резкие колебания температуры при наличии влажности делают интенсивным процесс выветривания, и местами эти породы превращены в дресву.

Рельеф метаморфических сланцев, переслаивающихся с известняками, характеризуется сильной расчлененностью и зубчатостью, что объясняется неравномерной стойкостью этих пород к выветриванию. В качестве пород, сравнительно поддающихся выветриванию, метаморфические сланцы и известняки образуют пониженные участки рельефа.

Своеобразен рельеф шилкинских конгломератов. На территории расположенной от Кокуя до Усть-Курлыча и далее они образуют обрывы с наклоном до 70°, сложенные материалом размером от нескольких миллиметров до нескольких метров в диаметре. Шилкинские конгломераты очень нестойки к механическому и химическому выветриванию. На наших глазах они разрушаются и загромождают железнодорожное полотно.

Юрские песчаники и другие осадочные породы дают сглаженный рельеф.

Элювиальные и делювиальные отложения часто встречаются в исследованном районе, образуя, например, целые каменные поля у столбов. Они представлены обломками различных величин и очертаний, покры-

вающими коренные породы и предохраняющими их от дальнейшего выветривания.

В элювиально-делювиальных отложениях пегматитовых и кварцевых жил, а также катаклазированных гранитов встречается касситерит, в связи с чем такого вида отложения заслуживают тщательного исследования (Фарковский, Борщевочный, Саханайский, Урюмкано-Газимурский хребты).

Ход развития рельефа. Основными процессами, формировавшими рельеф, являются тектонические движения.

Западное Забайкалье, по В. А. Обручеву (1926, 1933), во второй половине палеозоя представляло собою пенеплен, который позднее был расчленен разломами на горсты и грабены. Вследствие тектонических процессов, страна не раз переходила из фазы пенепленизации в состояние расчлененного рельефа с ровными широкими массивами. Вулканические процессы «создали горные гряды, холмы и хребты». Местами древние долины заполнялись вулканическим материалом и озерными осадками, которые сглаживали рельеф местности. Замечается к востоку некоторое уменьшение глубин долин, а также понижение относительных высот.

Это явление В. А. Обручев объясняет тектоническим строением местности и процессами размыва, а именно «меньшим оседанием дна грабена на востоке» и «меньшей глубиной размыва».

В четвертичное время образуется много озер, которые в связи с поднятием страны затем исчезают. Наступает эпоха первого оледенения, а следом за нею — второго оледенения, более слабого, по В. А. Обручеву, чем первого. Вскоре начинается энергичный размыв, благодаря чему мы имеем в нижних частях долин ущелья, а в верховьях широкие, местами заболоченные русла.

Восточное Забайкалье, по Преснякову, в постплиоценовый период представляло горную страну с широкими долинами и пологими склонами. Рельеф был мягкий, сглаженный, обусловленный работой водных потоков. Затем наступает так называемый гобийский период, характеризующийся появлением бессточных впадин и уменьшением осадков; последующее поднятие страны сопровождается некоторым омолаживанием рельефа (амурский период).

Типы долин и падей. В геоморфологическом отношении все пади могут быть грубо разделены на три типа.

1. V-образные пади, в которых не происходит накопления рыхлого материала, а также касситерита, из-за крутизны склонов пади и наклона дна (Зун-Ундур, Халзан и др.).

2. Корытообразные долины, характеризующиеся очень широким дном и чересчур пологими склонами. Объем рыхлого материала в таких падах очень большой и, соответственно, концентрация касситерита в них невысокая (Ононское месторождение, долины рр. Онона и Шилки, падь Талача и др.).

3. Небольшие по протяженности и ширине долины с покатыми склонами. Объем рыхлого материала небольшой. Наличие глинистых прослоек в песках. Такие пади наиболее благоприятны для скопления касситерита. К ним принадлежат пади Волчья, Нукорушкина, Завитая, Заводская, Двурога, отчасти Куку-шивыр и др.

3. Краткий геологический очерк

В отношении геологического строения Забайкалья пока нет единого мнения. Имеющиеся геологические описания касаются отдельных месторождений и планшетов, сводка же по общей геологии для всего Забайкалья пока отсутствует.

По геологии Восточного Забайкалья имеются работы О. Д. Левицкого, Е. В. Павловского и И. В. Лучицкого, В. П. Маслова и А. Д. Зиновкина (1940), а по Западному, вернее по Чикой, работы Ю. П. Денгина и Б. А. Максимова (1935). По петрографии напечатаны работы И. А. Преображенского (1939), И. В. Лучицкого, М. С. Нагибиной и А. Д. Зиновкина (1939). Ниже дается описание геологического строения страны по материалам этих авторов, дополненным нашими наблюдениями.

Схематически стратиграфия области и последовательность вулканических циклов представляется в следующем виде (по материалам О. Д. Левицкого, Е. В. Павловского и И. В. Лучицкого, В. П. Маслова и личным наблюдениям автора) (табл. 1).

Таблица 1

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Метаморфическая серия, состоящая из трех согласно залегающих свит: | } Протерозой
или нижний кембрий |
| а) Кристаллические парагнейсы и парасланцы | |
| б) Кварциты с подчиненными пачками роговиковых сланцев, парагнейсов и мраморов | |
| в) Мраморы и известняки с археоциатами и примитивными водорослями | |
| 2. Древнейшая интрузия крупнозернистого и мелкозернистого биотитового гранита, гранито-гнейса, габбро, гнейсофицированного и кварцевого диорита. Активно контактирует с метаморфической серией. Время внедрения интрузии, по Е. В. Павловскому, — одна из ранних фаз каледонской складчатости. | |

Крупный перерыв

- | | |
|---|----------------|
| 3. Песчанико-сланцевая свита (ушумунская свита по Е. В. Павловскому) | } Нижний силур |
| Свита песчаников, известняков, песчанистых сланцев, филлитов, местами интенсивно контактовоизмененных, и более или менее сланцеватые роговики (особенно отчетливо близ верхнепалеозойских гранитных массивов) | |

Перерыв

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 4. Свита известняков и сланцев (ильдиканская свита, по Е. В. Павловскому) | } Верхний силур
или нижний девон |
| а) Лиловые криноидные известняки с фауной | |
| б) Зеленовато-серые яшмовидные сланцы | |
| в) Чередование песчанистых сланцев с яшмовидными сланцами | |
| Редкие прослои известняков | |
| г) Чередование песчанистых сланцев с глинистыми сланцами | |
| Редкие прослои известняка | |
| Свита метаморфизована сравнительно слабо, явления метаморфизма наблюдаются лишь в контактах с верхнепалеозойскими и мезозойскими интрузиями. Мощность свиты около 600 м | |

Перерыв

- | | |
|---|-----------------|
| 5. Эффузии спилитов, представленные угловатыми и округленными обломками в осадочных отложениях | } Нижний карбон |
| 6. Чередование аркозовых песчаников, черных кремнисто-глинистых сланцев и серых известняков с фауной | |
| В основании грубозернистые полимиктовые песчаники и мелкие конгломераты, простирающиеся в ВСВ направлении с падением на Ю | |

Перерыв

- | | |
|---|----------------------|
| 7. Интрузии гранитной магмы | } Варисский (?) цикл |
| Характерна сильная дифференциация от нормальных гранитов через гранодиориты и диориты к сиенитам и габбро. Встречаются дайки серпентинитов и серпентинизированных перидотитов | |

П е р е р ы в

8. Песчанико-сланцевая свита Песчаники, сланцы, конгломераты. Занимают в общем небольшие площади, наибольшего развития достигают южнее Кукульбейского интрузива	}	Пермь
9. Песчанико-сланцевая свита Песчаники, сланцы, конгломераты. Известны в северной части Забайкалья	}	Триас
10. Песчанико-сланцевая свита а) Конгломераты, аркозовые и граувваковые грубо-зернистые песчаники б) Чередование глинистых сланцев (фауна и флора) с песчаниками в) Песчаники с фауной и редкими прослоями конгломератов и глинистых сланцев Сложены в складки СВ простирания	}	Нижняя и средняя юра (морская)
11. Туфогенно-эффузивная толща Собрана в складки СВ простирания	}	Верхняя юра (пресноводно-континентальная)
12. Граниты различных типов; с ними связано оловянно-вольфрамовое оруденение	}	Верхняя юра — нижний мел
13. Песчанико-эффузивная толща с фауной Шилкинские конгломераты ¹	}	Нижний мел
14. Конгломераты		Третичные
15. Базальты		Нижнечетвертичные
16. Косослоистые пески Шилкинского плато с остатками: <i>Bison priscus</i> Woj, <i>Rhinoceros</i> sp. (<i>tichorhinus</i> ?), <i>Equus</i> (<i>equus</i>) sp.	}	Первая половина четвертичной системы
17. Терраса р. Шилки с остатками <i>Bison priscus</i> et var. <i>deminutus</i>	}	Вторая половина четвертичной системы
18. Элювиальные, делювиальные, аллювиальные и эоловые отложения	}	Современные

Орогенические процессы в Забайкалье имели место в каледонскую и варисийскую фазы складкообразования, а также в мезозое. По О. Д. Левицкому, в мезозое существовали две фазы складкообразования: первая — между средней и верхней юрой и вторая — более поздняя, которая дислоцировала также верхнеюрские и меловые отложения.

В отношении оруденения наиболее интересными являются мезозойские интрузии.

О. Д. Левицкий выделяет следующие группы мезозойских гранитов:

1) биотитово-роговообманковые граниты, 2) биотитовые лейкократовые граниты и 3) биотитовые пегматоидные.

О. Д. Левицкий подчеркивает, что мезозойские граниты прорывают среднеюрские морские отложения, изменяя их в контактах; поэтому он склонен считать их послесреднеюрскими. Граниты, с которыми связано олово-вольфрамовое оруденение, можно отнести к верхнеюрскому или нижнемеловому возрасту.

В Восточном Забайкалье оловянное оруденение связано с пегматоидными лейкократовыми гранитами, причем при пегматоидном граните тип оруденения наиболее высокотемпературный, по преимуществу пегматитовый, а при лейкократовом оруденение преимущественно типа гипотермального.

И. А. Преображенский (1939) путем детальных оптических, химических, рентгено-химических и спектроскопических исследований уста-

¹ Описание см. на стр. 42.

новил ряд отличительных признаков оловоносных гранитов, которые он считает показательными при поисках месторождений касситерита.

Не минералогический состав является основным признаком оловоносных гранитов, а те последующие изменения, которые оставили глубокие следы как в строении, так и в составе минералов. Оловоносные гранитоиды характеризуются катакластическим строением и замещением плагиоклаза калиевым полевым шпатом и кварцем и калиевого полевого шпата кварцем. Как кварц, так и полевые шпаты деформированы и имеют волнистое погасание. Двойниковые пластинки у плагиоклазов и листочки биотита изогнуты. Калиевые полевые шпаты близки к пертиту. Плагиоклазы на границе с калиевым полевым шпатом имеют реакционную каемку, как следствие обогащения натрием. Зерна у кварца зазубрены. Неоловоносные гранитоиды характеризуются хлоритизацией, эпидотизацией и кальцитизацией. Калиевого полевого шпата гораздо меньше, чем в оловоносных, плагиоклазы более основные, биотит превращен в хлорит, циркон менее обычен.

Возраст интрузии и оруденения. Касситеритовое оруденение находится в тесной зависимости от интрузии гранитной или гранодиоритовой магмы и связано также с послевулканическими процессами. Рудные проявления олова сосредоточены в ореолах «контакта активных гранитных интрузий». Но так как олово связано с летучими компонентами, то наиболее благоприятными для обнаружения олова являются апикальные части гранитных интрузий, в особенности тех интрузий, над которыми сохранились покрывающие их породы, в которых также могло произойти рудообразование. Наличие в нижнемеловых песчаниках кластического касситерита указывает на то, что по крайней мере уже в нижнемеловое время началось эродирование апикальных частей оловоносных гранитных массивов, следовательно, оловоносное оруденение донижнемелового возраста.

Мягкий и сглаженный рельеф страны говорит о продолжительности процесса эрозии.

4. Источники касситеритовых россыпей

Первичные источники касситерита. Касситерит в коренном залегании встречается, главным образом, в разнообразных жилах. В них зерна касситерита обладают неодинаковыми физическими свойствами (окраска, форма, размер), в связи с чем и процессы их разрушения и дальнейшего формирования россыпей различны.

Принимая это во внимание, я приведу описание ряда коренных месторождений касситерита, группируя их не по географическому положению, а по характеру коренного оруденения.

Коренные месторождения касситерита, являющиеся первичными источниками касситеритовых россыпей, могут быть разделены, по С. С. Смирнову (1937), на 3 основных типа:

I. Касситеритово-пегматитовый тип представлен пегматитовыми жилами. Для них характерно наличие, кроме касситерита, полихромного турмалина, лепидолита и местами сподумена. Касситерит попадает в пегматитах в виде угловатых неправильных зерен и игольчатых кристалликов. Окраска касситерита большей частью черная, редко коричнево-черная. Обычно касситерит попадает в грейзенизированной части пегматитов.

К этому типу относятся Завитинское, Конгинское и другие месторождения.

II. Касситеритово-кварцевый тип представлен кварцевыми и кварцево-полевошпатовыми жилами. Касситерит распределен неравномерно,

встречается в виде гнезд и представлен агрегатами или крупными кристаллами (Ималкинское месторождение), а также в виде мелких коротко-призматических кристаллов (Баджираевское и Ималкинское месторождения). Местами зерна касситерита трещиноваты и при первом же воздействии процесса дезинтеграции распадаются и распыляются в рыхлых отложениях. Окраска касситерита самая разнообразная: светло-медово-желтая, светлокориичневая, коричневая, бурая.

III. Касситеритово-сульфидный тип месторождений характеризуется пирит-арсенопиритовыми жилами с касситеритом. Касситерит встречается в виде вкрапленников и гнездовых скоплений. Зерна касситерита очень мелкие, изометрические или короткостолбчатые. Окраска в основном темная, темнобурая, хотя попадаются зерна медового, желтоватого, зеленоватого цвета и почти бесцветные (Хапчеранга).

К этой же группе С. С. Смирнов относит Зеренское месторождение, которое характеризуется наличием касситерита в известняках. Касситерит встречается в раздробленных и брекчированных зонах в виде тонких (1—2 мм и менее) прожилок, разветвляющихся и часто выклинивающихся. Зерна касситерита призматические, вытянутые. Окраска светлосерая и серая и лишь изредка светложелтая.

Вторичные источники касситерита. Ко вторичным источникам касситерита относятся юрские или нижнемеловые песчаники и шилкинские конгломераты. Разрушение этих отложений, в особенности шилкинского конгломерата, приводят к образованию рыхлого касситеритсодержащего материала. Как будет видно из последующего, террасы р. Шилки обогащены касситеритом за счет перемыва этих отложений. Небольшие скопления касситерита, в основном элювиально-делювиального и делювиально-аллювиального характера (падь Мыгзя, Красниха и др. в бассейне р. Шилки), также обязаны своим происхождением разрушению шилкинских конгломератов, содержащих в себе касситерит.

Юрские и нижнемеловые отложения имеют распространение в районе Делюна, в бассейне р. Куэнги, Нерчи и Усть-Курлыча и в бассейне Унды. Выражены они песчаниками, глинами, сланцами и конгломератами.

IV. ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ РЫХЛЫХ КАССИТЕРИТСОДЕРЖАЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ

При дезинтеграции коренных пород, весьма интенсивной в климатических условиях Забайкалья, разрушаемый материал подвергается переносу в виде делювия и аллювия и отлагается в наиболее благоприятных в геоморфологическом отношении местах. Неширокие пади с пологими склонами являются наиболее подходящими для концентрации касситерита.

1. Разрушение касситеритсодержащего материала

Процессы разрушения различны в зависимости от характера касситеритоносного материала. В пегматитовых жилах касситерит встречается в грейзенизированных участках, разрушение которых влечет за собою высвобождение и перенос зерен касситерита. Если в пегматитовых жилах встречается легко выветривающийся сподумен, то разрушение его приводит к быстрому распаду и других компонентов, следовательно, и касситерита. Часто в рыхлых отложениях можно встретить сростки касситерита с полевым шпатом, местами с кварцем, мусковитом.

Кварцево-полевошпатовые жилы содержат вкрапленники и гнезда трещиноватого касситерита. При первых же процессах дезинтеграции

зерна касситерита распадаются, попадают в рыхлые отложения и подвергаются переносу. В кварцево-полевошпатовых жилах часто можно заметить пустые ячейки бывших касситеритоносных гнезд. Иногда попадаются плотные зерна касситерита, которые разрушаются вместе с вмещающей жилой, и тогда в рыхлых отложениях попадают сростки касситерита с кварцем, полевым шпатом, часто с кальцитом и другими минералами.

В кварцевых жилах зерна касситерита обычно мелкие и часто трещиноватые. В рыхлых продуктах разрушения этих жил обычно встречаются отдельные мелкие зерна угловатого касситерита, сростки его с кварцем редки.

В сульфидных жилах касситерит находится в виде мелких зерен в сростании с арсенопиритом и пиритом. Обычно сульфиды окисляются, разрушаются, а касситерит выпадает. Касситерит очень мелкий, поэтому он теряется в массе рыхлых отложений; очень редко в них наблюдаются сростки арсенопирита и пирита с касситеритом.

В известняках касситерит приурочен к раздробленным и брекчированным зонам. Выветривание этих участков, в частности карстовые явления, способствуют разрыхлению известняков и освобождению зерен касситерита. Обычно в рыхлых отложениях встречаются сростки касситерита с кальцитом.

Касситерит в филлитах образует вкрапленники и при процессах выветривания долго держится на поверхности породы в виде горошин. В конце концов он выпадает и создает небольшие россыпи.

Встречается касситерит и в гранитах в виде акцессорного минерала; разрушение этих гранитов в большом объеме создает россыпи.

В рыхлых отложениях можно, следовательно, встретить сростки касситерита с различными минералами, указывающими на характер коренного оруденения, благодаря чему имеется возможность делать прогнозы о возможности обнаружения этого типа месторождения.

1. Сростки касситерита с кварцем указывают на кварцевые жилы (Зун-Ундур и другие месторождения).

2. Сростки касситерита с кварцем и полевым шпатом указывают на кварцево-полевошпатовые жилы (Ималкинское и другие месторождения).

3. Сростки касситерита с мусковитом могут указывать на оловоносные граниты (Зеренское и другие месторождения по данным С. Д. Попова).

4. Сростки касситерита с полевым шпатом, мусковитом и местами кварцем указывают на пегматиты (падь Волчья и другие месторождения).

5. Сростки касситерита с кальцитом указывают на оловоносные известняки (Зеренское месторождение, по данным С. Д. Попова).

6. Редко встречающиеся сростки касситерита с арсенопиритом или пиритом говорят о сульфидных жилах (Хапчеранга).

7. Сростки касситерита с топазом и турмалином указывают на топазово-турмалиновые грейзены (Шерловая гора).

2. Перенос касситеритсодержащего материала

Разрушенный материал, содержащий касситерит, в дальнейшем подвергается переносу. Во время передвижения касситерита форма его зерен вначале округляется, далее зерна раскалываются, и в свою очередь отдельные зерна опять округляются, вновь дробятся и еще больше измельчаются.

При переносе в воде наиболее крупные зерна, свыше 2.5 мм, в особенности черного касситерита, несколько округляются, ибо перекаты-

ваются по дну реки. Мелкие зерна касситерита обычно переносятся во взвешенном состоянии и не окатываются.

Отложение крупных зерен касситерита происходит значительно раньше, чем мелких. Обычно в водной среде крупные зерна касситерита переносятся на расстояние меньшее, чем мелкие, приблизительно в 10—13 раз (р. Шилка).

В связи с этим, встретив в тех или иных осадках крупные окатанные зерна или угловатые, но мелкие зерна, можно сделать выводы о расположении питающей области.

По моим наблюдениям, стойкость касситерита к переносу у различных типов оруденения неодинакова.

1) Наиболее стойким является касситерит пегматоидного типа.

2) Средней стойкостью обладает касситерит из кварцевых и кварцево-полевошпатовых жил.

3) Наименьшей стойкостью отличается касситерит гидротермального сульфидного типа.

3. Экспериментальные исследования

Для выяснения вопроса о стойкости касситерита при переносе были произведены отмеченные выше экспериментальные работы. Безусловно, создать все те условия, при которых происходит перенос касситерита в природе, нам не удалось. Тем не менее опыты показали относительную стойкость к разрушению и способность к окатыванию зерен касситерита различных генетических типов.

Отдельные сростки касситерита с полевым шпатом и мусковитом, сподуменом, кварцем и сульфидно-охристыми частицами помещались, каждый в отдельности, в фарфоровый цилиндр и подвергались в сухом виде окатыванию путем вращения цилиндра. После каждой фазы опыта взвешивались зерна размером больше 1 мм и измерялся размер наиболее крупного обломка; в таблицах 2—14 приводится средний размер, т. е. среднее арифметическое трех диаметров зерна.

Эксперименты показали, что в условиях опыта зерна касситерита вместе с вмещающей породой истираются, окатываются и раздробляются, причем такой элемент сростков, как мусковит, быстро осыпается и расщепляется на мельчайшие частицы; сравнительно более стойким является полевой шпат и, наконец, еще более стоек к истиранию кварц. Зерна касситерита различных генетических типов также ведут себя различно. Зерна касситерита из кварцевых и кварцево-полевошпатовых жил коричневого цвета (Ималкинское месторождение) через некоторое время рассыпались по трещинам, и каждая составляющая продолжала окатываться дальше. Касситерит из пегматитовых жил (Завитая) более стоек против рассыпания и окатывался целиком. Обломок сульфидно-охристой массы с мельчайшими зернами касситерита некоторое время окатывался и, наконец, рассыпался; отдельные частицы продолжали окатываться.

Таким образом, эксперименты в некоторой степени доказали то, что мы наблюдаем в природе. Наши опыты должны были осветить стойкость касситерита при переносе без участия воды, что отчасти соответствует переносу в осыпях. Теперь приступлено к опытам по изучению стойкости касситерита при передвижении в водной среде. Результаты проведенных экспериментов помещены в таблицах 2—14.

Судя по кривым, изменение веса зерен > 1 мм и среднего размера наиболее крупного зерна касситерита происходит приблизительно пропорционально. Местами наблюдается некоторое расхождение в этой пропорции, а именно: кривая веса становится более пологой, что объяс-

Результаты искусственного окатывания зерна коричневого касситерита
из Ималкинского месторождения
(обр. 4)

№ фаз экспери- мента	Время окаты- вания (в мин.)	Путь, пройденный зерном (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех зерен более 1 мм (в г)	Примечание
1	2	3	4	5	6
0	0	0	18.0	5.400	Угловатое, несколько вытя- нутое зерно темнокоричневого цвета с участками более свет- лых оттенков
1	60	2 500	11.7	3.899	Зерно раскололось вдоль светлых участков на два зерна; замечается сглаженность вы- ступающих углов
2	120	5 000	9.0	3.462	Благодаря наличию микро- трещин, зерна раскололись на 6 частей; имеются частицы размером меньше 0.1 мм
3	180	7 500	8.0	3.122	Мельчайшие зерна превра- тились в пыль; сравнительно крупные зерна продолжают раскалываться, истираться и округляться
4	240	10 000	7.2	2.969	Очень много пыли кассите- рита; крупные зерна окру- глены; сравнительно мелкие зерна угловатые
5	360	15 000	6.1	2.720	Осталось всего четыре окру- женных зерна, масса пыль (размер частиц меньше 0.01 мм.

няется истиранием частиц касситерита более светлых оттенков, имею-
щих сравнительно с темным касситеритом меньший удельный вес.
См. табл. 2.

При окатывании зерна коричневого касситерита из Ималкинского
месторождения оказалось, что кривые веса и размеры обломков кассите-
рита более или менее пропорционально понижаются. Местами наблю-
даются резкие понижения кривой веса касситерита по сравнению
с кривой размера обломка, что объясняется откалыванием отдельных
частиц с поверхности зерна, благодаря чему вес резко понижается
при незначительном уменьшении размера обломка. См. табл. 3, фиг. 3—10,
стр. 15.

При окатывании сростков касситерита с другими минералами резуль-
таты получились несколько иные. При окатывании обломка кварца с кас-
ситеритом из Ималкинского месторождения кривые веса и размера
обломка пропорционально понижаются. Лишь в конце эксперимента кри-
вая веса обломка резко понижается, что объясняется усилением истира-
ния касситерита. См. табл. 4, стр. 15.

Таблица 3

**Результаты искусственного окатывания зерна коричневого касситерита
из Ималкинского месторождения**

(обр. 2) (фиг. 3—10)

№ фаз эксперимента	Время окатывания (в мин.)	Путь, пройденный зерном (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех зерен более 1 мм (в г)	Примечание
0	0	0	30	46.000	Призматически вытянутое зерно коричневого цвета с неровной, шероховатой поверхностью
1	15	625	27	39.630	Выступающие углы сглажены; некоторая прямолинейность наблюдается в боковых гранях
2	30	1 250	25.7	35.329	Контуры сглажены; замечается ошлифованность неровностей поверхности зерна
3	60	2 500	24.8	33.633	Зерно раскололось поперек удлинения на четыре части. Присутствуют мелкие частицы касситерита (0.1 мм)
4	90	3 750	23.0	30.209	{ Зерна продолжают раскалываться, истираться и округляться. Много мелких частиц касситерита (0.1—0.01 мм)
5	120	5 000	22.1	27.700	
6	180	7 500	21.2	24.119	
7	240	10 000	20.5	23.881	Наиболее крупное зерно округляется; мелкие зерна с сглаженными контурами. Количество мелких частиц увеличивается
8	360	15 000	17.1	20.550	Зерна изометрической формы. Крупное зерно имеет вид, приближающийся к сфере; мелкие зерна более или менее округлены. Много мельчайших частиц (размер меньше 0.01 мм) касситерита

Таблица 4

**Результаты искусственного окатывания обломка кварца с касситеритом
из Ималкинского месторождения**

(обр. 13)

№ фаз эксперимента	Время окатывания (в мин.)	Путь, пройденный обломком (в м)	Средний размер наиболее крупного обломка (в мм)	Вес всех обломков без пылеватых частиц (в г)	Примечание
0	0	0	41	45.538	Угловатый обломок кварца с коричневым трещиноватым касситеритом
1	30	1 250	40	44.000	Выступающие углы обломка кварца сглажены; зерно касситерита раскалывается
2	90	3 750	38	42.170	{ Обломок кварца все более и более сглаживается, а трещиноватое зерно касситерита рассыпается
3	210	8 750	36	39.500	

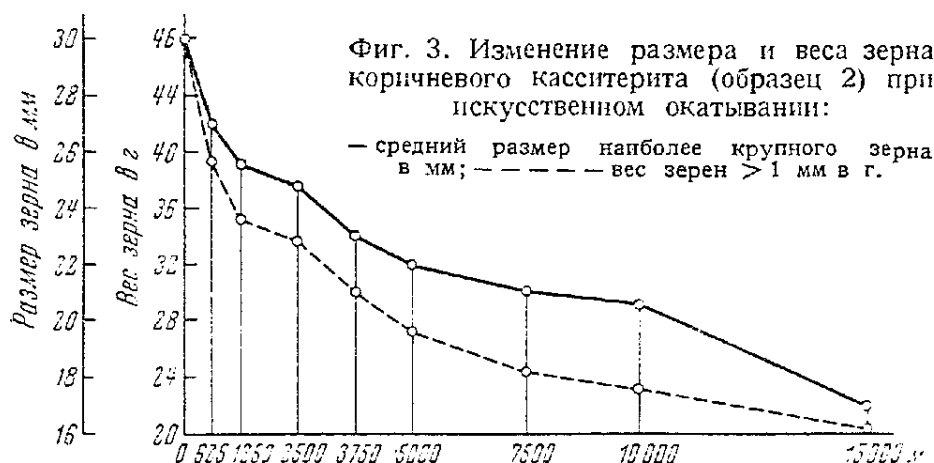
**Результаты искусственного окатывания сростка черного касситерита
со слюдой и полевым шпатом из Завитой**

(обр. 3) (фиг. 11—21)

№ фаз экспери- мента	Время окаты- вания (в мин.)	Путь, пройденный сростком (в м)	Средний размер крупного обломка (в мм)	Вес всех обломков без пылеватых частиц (в г)	Примечание
0	0	0	25	23.050	Изометрическое угловатое зерно касситерита с полевым шпатом и слюдой. Поверхность касситерита неровная, шероховатая, благодаря наличию трещин. Зерна полевых шпатов и листочки мусковита выступают на поверхности зерна касситерита
1	15	625	23	20.825	Часть листочков мусковита осыпалась; зерна полевых шпатов сглажены, но попрежнему выступают. Контуры зерна касситерита несколько сглажены. Имеются мелкие обломки полевых шпатов, мусковита и в очень незначительном количестве касситерита
2	45	1 875	20.5	19.127	Продолжают осыпаться листочки мусковита; зерна полевых шпатов раскалываются и выпадают. Содержание мелкой массы (от 1 до 0.1 мм) увеличивается
3	105	4 375	18.6	16.601	Зерно раскололось вдоль трещины на две части. Полевые шпаты и мусковит пока присутствуют. Увеличивается содержание частиц меньше 0.1 мм
4	165	6 875	17.8	13.755	Сравнительно крупное зерно раскололось на две части, а меньшее на три части. Наиболее крупная из этих частей содержит еще зерна полевых шпатов. Много зерен размером меньше 0.1 мм, в составе которых немало касситерита
5	225	9 375	17.0	11.100	Насчитывается уже восемь более крупных зерен. Одно из них округленное
6	285	11 875	16.0	9.714	Среди мелкой массы доминирует касситерит
7	345	14 375	15.3	8.160	Зерна касситерита продолжают раскалываться на мелкие обломки. Более мелкие зерна истираются в порошок (размер частиц меньше 0.01 мм). Зерна полевых шпатов редки; размер их незначительный
8	405	16 875	14.8	7.678	
9	465	18 375	14.0	7.103	

Результаты искусственного окатывания сростка черного касситерита с полевым шпатом и сподуменом из Завитой

№ фаз эксперимента	Время окатывания (в мин.)	Путь, пройденный обломком (в м)	Средний размер наиболее крупного обломка (в мм)	Вес всех обломков без пылеватых частиц (в г)	Примечание
0	0	0	15	6.220	Угловатый обломок касситерита с полевым шпатом и сподуменом. Касситерит плотного сложения, без видимых трещин
1	60	2 500	13	5.140	Обломок округлен, поверхность сглажена. Частиц сподумена на обломке нет, сподумен превратился в порошок (0.1—0.01 мм). Полевые шпаты пока существуют с касситеритом; поверхность их сглажена, ошлифована
2	120	5 000	11.5	4.875	Обломок округлен, ошлифован
3	180	7 500	10.3	4.749	Полевые шпаты редки
4	240	10 000	9.4	4.621	
5	300	12 500	8.5	4.434	Благодаря плотности сложения и отсутствию трещин, зерно касситерита округляется
6	360	15 000	7.7	4.237	
7	420	17 500	7.3	4.063	
8	480	20 000	7.0	4.010	
9	600	25 000	6.4	3.830	
10	720	30 000	5.7	3.600	



Кривые веса и размера сростка касситерита со слюдой и полевым шпатом вначале понижаются более или менее одинаково благодаря тому, что происходит истирание, главным образом, полевых шпатов и слюд. После четвертой фазы эксперимента кривая веса продолжает понижаться, так как истиранию подвергается ряд расколовшихся зерен касситерита.

Далее раскалывание зерна происходит все интенсивнее и интенсивнее, благодаря чему кривая веса продолжает понижаться. См. табл. 5, стр. 16, фиг. 11—21.

Кривые веса и размера сростка касситерита с полевым шпатом и сподуменом вначале почти параллельно круто понижаются, так как истирается сподумен и в меньшей мере полевые шпаты. Затем кривая веса понижается полого, в то время как кривая размера понижается сравни-

тельно круто. Это объясняется дальнейшим истиранием полевых шпатов, расположенных на периферии обломка, благодаря чему уменьшается размер обломка при незначительной потере веса. См. табл. 6, стр. 17.

Кривая веса зерен касситерита с мусковитом сначала понижается медленно, сравнительно с кривой величины зерна, так как выпадение листочков мусковита вызывает небольшую потерю в весе всего зерна. Далее уменьшение размера зерна и его веса происходит более или менее одинаково. Кривые понижаются как бы «скачкообразно», что объясняется наличием «крупных» трещин, вызывавших резкое уменьшение то веса, то величины зерна. См. табл. 7.

При окатывании зерна черного касситерита из пади Волчьей получились следующие данные: кривые веса и размеры зерна вначале резко понижаются, в связи с быстрым истиранием зерна. Далее кривая размера становится более крутой при пологом падении кривой веса. См. табл. 8, стр. 19.

Таблица 7

Результаты искусственного окатывания зерна черного касситерита из россыпи пади Волчьей

(обр. 7)

№ фаз эксперимента	Время окатывания (в мин.)	Путь, пройденный зерном (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех обломков более 1 мм (в г)	Примечание
0	0	0	15	4.813	Изометрическое зерно касситерита черного цвета со сглаженными контурами; поверхность неровная, шероховатая, с небольшим участком мусковита
1	60	2 500	12.6	4.430	Листочки мусковита отделились от зерна касситерита; равно выпали мельчайшие осколки, выступавшие на поверхности зерна. Зерно касситерита имеет угловатые контуры, замечаются микротрещины
2	120	5 000	11.5	3.860	Благодаря трещиноватости, зерно раскололось на две части; имеются частицы размером меньше 0.1 мм
3	180	7 500	9.9	3.620	Зерна разделились на 21 часть, частицы угловатые, хотя местами контуры несколько сглажены
4	240	10 000	9.0	3.537	Зерна продолжают раздробляться, истираться, а некоторые округляться. Много частиц меньше 0.01 мм
5	300	12 500	8.4	3.301	Число зерен значительно уменьшилось, благодаря истиранию и превращению в пыль. Несмотря на продолжительность окатывания, поверхность зерен шероховатая. Несколько округленных зерен среди угловатых; зерна, за небольшими исключениями, изометрические; много частиц размером меньше 0.01 мм
6	360	15 000	7.5	3.101	
7	480	20 000	6.9	3.005	

**Результаты искусственного окатывания зерна черного касситерита
из пади Волчьей**

(обр. 9)

№ фаз эксперимента	Время окатывания (в мин.)	Путь, пройденный зерном (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех зерен более 1 мм (в г)	Примечание
0	0	0	20	7.320	Угловатое, несколько вытянутое зерно касситерита с шероховатой поверхностью; трещин не замечено
1	60	2 500	16	5.660	Выступающие углы сглажены; зерно попрежнему вытянуто в одном направлении и имеет в разрезе вид эллипса
2	120	5 000	14	4.929	
3	180	7 500	13.5	4.449	Зерно округленное, поверхность еще не совсем сглажена
4	240	10 000	13.0	4.250	Зерно становится все более и более круглым, а поверхность сглаженной
5	300	12 500	12.0	4.150	
6	360	15 000	11.0	4.074	



При окатывании обломка пегматита с касситеритом кривые сначала быстро понижаются, что объясняется раскалыванием выступающих углов пегматита и истиранием поверхности касситерита. Далее уменьшение обломка происходит в том же темпе, а вес обломка уменьшается медленнее: поверхность зерна касситерита сливается с поверхностью обломка, и дальнейшее истирание происходит в основном за счет пегматита. См. табл. 9, стр. 20.

При окатывании конкреций касситерита вначале кривая веса резко понижается, благодаря истиранию выступающих углов. Далее обе кривые идут параллельно. См. табл. 10.

Таблица 9

**Результаты искусственного окатывания обломка пегматита с касситеритом
из Луковой горы
(обр. 14)**

№ фаз эксперимента	Время окатывания (в мин.)	Путь, пройденный обломком (в м)	Средний размер наиболее крупного обломка (в мм)	Вес всех обломков без пылевых частиц (в г)	Примечание
0	0	0	31	23.808	Обломок пегматита с касситеритом; изометрический, угловатый. Зерно касситерита вытянутое, плотного сложения и выступает на общем фоне поверхности обломка
1	30	1 250	30	20.920	Выступающие углы обломка пегматита откололись, контуры сглаживаются. Зерна касситерита существенных изменений не потерпели
2	90	3 750	29	19.350	Контуры обломка пегматита сглажены; зерно касситерита истирается, имеются частицы полевых шпатов, кварца и сростков из этих минералов размером 1—0.1 мм. Среди этой массы выделяются своим черным цветом мельчайшие зерна касситерита
3	210	8 750	28.5	18.300	Поверхность обломка пегматита сглажена, с нею сливается поверхность сильно уменьшенного зерна касситерита.

Таблица 10

**Результаты искусственного окатывания конкреции касситерита
из россыпей Шерловой горы
(обр. 1)**

№ фаз эксперимента	Время окатывания (в мин.)	Путь, пройденный обломком (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех зерен более 1 мм (в г)	Примечание
0	0	0	56	295.350	Угловатый обломок с шероховатой поверхностью
1	15	625	55	280.500	Выступающие углы несколько сглажены; резкие неровности обломка истираются. Замечается присутствие пыли
2	30	1 250	54	275.375	Контуры обломка еще более сглажены. Наблюдаются мельчайшие части (меньше 0.1 мм) касситерита
3	60	2 500	52	267.400	Большая часть поверхности ошлифована; контуры сглажены. Имеются частицы меньше 0.01 мм
4	120	5 000	50	257.001	
5	240	7 500	48	249.010	Почти вся поверхность и контуры обломка сглажены. Много мельчайших частиц (меньше 0.01 мм)
6	360	10 000	46	238.000	

При окатывании охристой массы с касситеритом вначале обе кривые падают вместе, так как в первую очередь осыпается охристая масса. В дальнейшем кривая веса становится более пологой, что указывает на истирание, главным образом, частиц касситерита. См. табл. 11.

Кривые размера и веса черного касситерита вначале падают полого, а потом резко понижаются. Черный касситерит более стоек к истиранию и раскалыванию, чем светлый. Это объясняется трещиноватостью касситерита светлых оттенков. См. табл. 12.

Таблица 11

Результаты искусственного окатывания охристой массы с касситеритом из Халчеранги

№ фаз эксперимента	Время окат. (в мин.)	Путь, пройденный обломком (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех зерен более 1 мм (в г)	Примечание
0	0	0	13.0	2.560	Масса мельчайших зерен касситерита из охристой зоны
1	60	2 500	7.0	1.085	Масса раскололась на две части, которые округлились. Много осыпавшихся зерен
2	120	5 000	5.5	0.955	Меньшая часть раскололась на две части; большая часть потеряла в весе
3	180	7 500	4.9	0.923	Крупная часть продолжает осыпаться, измельчаться, остальные мелкие частицы превратились в пыль (размер меньше 0.01 мм)
4	240	10 000	4.3	0.865	
5	360	15 000	3.2	0.720	

Таблица 12

Результаты искусственного окатывания зерен черного касситерита из аллювия р. Шилки (обр. 11)

№ фаз эксперимента	Время окат. (в мин.)	Путь, пройденный зернами (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех зерен более 1 мм (в г)	Примечание
0	0	0	30	3.597	Угловатые зерна, контуры несколько сглажены
1	60	2 500	27	3.519	} Зерна раскалываются, истираются, округляются
2	180	7 500	26	3.400	
3	300	12 500	25	3.320	
4	420	17 500	20	2.670	

Кривая размера зерна светлого касситерита круто понижается, в то время как кривая веса зерен идет полого вниз. Это объясняется раскалыванием зерен, вследствие чего общий вес мало изменяется, а размеры зерен уменьшаются. См. табл. 13.

Кривые веса и размера зерен касситерита из сульфидной жилы вначале понижаются пропорционально, а затем кривая веса падает более круто, вследствие интенсивного истирания мельчайших частиц. См. табл. 14.

Результаты искусственного окатывания светлого касситерита из аллювия р. Шилки
(обр. 10)

№ фаз эксперимента	Время окат. (в мин.)	Путь, пройденный зерном (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех зерен более 1 мм (в г)	Примечание
0	0	0	3.0	3.590	Угловатые зерна
1	60	2 500	2.5	3.278	»
2	180	7 500	2.0	3.140	Контуры некоторых зерен сглажены
3	300	12 500	1.8	3.001	Зерна раздробляются, истираются, округляются
4	420	17 500	1.6	2.417	

Таблица 14

Результаты искусственного окатывания зерен касситерита из Хапчеранги
(обр. 6)

№ фаз эксперимента	Время окат. (в мин.)	Путь, пройденный зерном (в м)	Средний размер наиболее крупного зерна (в мм)	Вес всех зерен более 1 мм (в г)	Примечание
0	0	0	5	1.099	Угловатые зерна касситерита из сульфидной жилы
1	60	2 500	4	0.974	Зерна касситерита раздробляются, некоторые приобретают сглаженные контуры. Имеются мельчайшие частицы касситерита (размер 0.1 мм)
2	120	5 000	3	0.890	
3	180	7 500	2.5	0.780	
4	240	10 000	2.1	0.715	Округленные зерна через некоторое время раскалываются, осыпаются, а отдельные частицы вновь округляются. Много пылеватых частиц касситерита (0.1—0.01 мм)
5	300	12 500	2	0.700	
6	360	15 000	1.8	0.673	
7	420	17 500	1.7	0.621	

4. Отложение касситеритсодержащего материала

Отложение рыхлого материала происходит в связи с выполаживанием склона горы (делювиальные отложения) или уменьшением скорости течения водного потока (аллювиальные отложения) и по ряду других причин.

Обычно обломочный материал отлагается первоначально на коренных породах, характер которых играет большую роль в скоплении касситерита. Например, поверхность метаморфических сланцев сильно расчлененная, зубчатая, а при переслаивании с известняками имеет вид грядок; все это способствует скоплению касситерита. При переслаивании кристаллических сланцев с гнейсами получается ребристая поверхность. Поверхность гранитов обычно сглажена и неблагоприятна для скопления касситерита, но в Забайкалье граниты, являющиеся плотиком, большей частью превращены в щебень, задерживающий зерна касситерита.

Наиболее распространенным плотиком являются интрузивные породы гранитного семейства, так как оловоносные жилы обычно связаны с этими породами и продукты их разрушения первоначально подвергаются переносу в пределах развития этих же пород (элювиальные, делювиальные и делювиально-аллювиальные отложения).

В связи с характером плотика касситерит скопляется в виде струй и небольших гнезд.

Если отложение касситеритсодержащего материала происходит на наносах, то с течением времени зерна касситерита, благодаря силе тяжести и действию атмосферных осадков, передвигаются вниз, пока не достигают твердого основания (плотика) или глинистого слоя (ложного плотика).

«Пески», т. е. материал, содержащий касситерит, выражены в делювиальных отложениях мелкообломочным материалом с примесью песка; в делювиально-аллювиальных отложениях обломки несколько округлые, но все-таки присутствует щебень; в аллювиальных отложениях «пески» выражены крупно- или среднезернистыми песками, местами с примесью глины и с наличием галечников. Мощность «песков» колеблется от 0.5 до 1.5 м в делювиально-аллювиальных отложениях. В делювиальных отложениях мощность «песков» ничтожная.

Рыхлые осадки, обычно покрывающие «пески», — «торф» — отличаются от песка незначительным содержанием касситерита. Мощность «торфов» составляет в рыхлых отложениях от 10 см до 14 м.

V. ОБЛАСТИ СЕДИМЕНТАЦИИ

В связи со способом переноса, дальностью пути и местами отложения, в Забайкалье намечаются следующие виды рыхлых отложений, содержащих касситерит: эоловые, элювиальные, делювиальные, делювиально-аллювиальные и аллювиальные. Наиболее распространенным видом являются делювиально-аллювиальные рыхлые отложения, которые формируются недалеко от материнской породы.

1. Рыхлые касситеритсодержащие отложения эолового происхождения

Летучие пески имеют распространение, главным образом, в бассейне рр. Онона и Шилки близ их берегов. В морфологическом отношении они представлены холмиками-косами, реже буграми и дюнами, которые встречаются на фоне песчаной ряби. Материал для формирования эоловых отложений выдувается из террас береговых коренных пород и несется на небольшое расстояние, обычно здесь же оседая, укрываясь от ветра у кустиков или булыжников. Формируют эоловые образования в основном ветры северных румбов, господствующие в исследованном районе.

Касситерита в эоловых отложениях мало, зерна мелкие и несколько округленные. Мысль А. Ф. Соседко (1936) о возможности накопления касситерита в эоловых отложениях в Забайкалье не подтверждается.

2. Рыхлые касситеритсодержащие отложения элювиального типа

Образование элювия подчинено общеизвестным законам выветривания — дезинтеграции и разложения коренных пород. Наличие касситерита в коренных породах дает возможность концентрации небольших скоплений зерен касситерита в рыхлых отложениях.

Гигантские гранитные столбы, местами с оловоносными жилами, имеют повсеместное распространение в Забайкалье. Они известны в Сохондо, в Борщевочном массиве и других местах. Вокруг этих столбов распространены поля каменных россыпей. Материал грубый, неотсортированный, угловатый. Среди мелкого материала попадаются обломки пегматитов с касситеритом, реже отдельные зерна касситерита, так как материал не подвергся переносу и касситерит не успел освободиться от вмещающей породы.

Рыхлые касситеритсодержащие отложения элювиального характера, с небольшим скоплением касситерита, встречаются у Аркийских столбов (Борщевочный хребет), в Фарковском хребте и отчасти в Зун-Ундура и Марианинском месторождении.

Минералогический состав материала рыхлых отложений аналогичен составу разрушаемой породы.

3. Рыхлые касситеритсодержащие отложения делювиального типа

Образование делювиальной россыпи происходит при передвижении дезинтегрированной породы силой тяжести составляющих частиц, а также действием временных водных потоков. Обычно такие рыхлые отложения располагаются на склонах гор близ их подножия. Материал все еще угловатый, но уже несколько отсортированный. Концентрация касситерита небольшая. Часто встречаются сростки касситерита с другими минералами. Примером этой группы могут служить рыхлые касситеритсодержащие отложения Зун-Ундура и отчасти Зерена.

В Зун-Ундура большая крутизна склона не дает возможности скопиться в делювии зернам касситерита. Делювиальные отложения представлены здесь глыбами, обломками и незначительным количеством рыхлого материала. Шлих мелкий. Размер зерен касситерита в среднем около 0.3 см.

Разрез делювиальных отложений следующий:

1. Растительно-почвенный слой.
2. Крупные и мелкие обломки гранита с незначительным количеством мелкого материала.

Минералогический состав элювиально-делювиальных отложений следующий: кварц, полевые шпаты (ортоклаз), биотит, роговая обманка обыкновенная, альмандин, магнетит, пирротин, циркон, мусковит, рутил, эпидот, золото, касситерит, флюорит, монацит, вольфрамит, ферберит и ильменит.

Минералогический состав рыхлых отложений зависит от коренных пород: из гранитов происходят турмалин, роговая обманка обыкновенная, биотит, циркон, рутил, анатаз, монацит, магнетит, ильменит, апатит, титанит, мусковит, флюорит, альмандин, пирротин, полевые шпаты и кварц; тремолит, повидимому, происходит из сланцев; эпидот и частично турмалин и альмандин связаны с контактовыми отложениями; золото, касситерит, вольфрамит и, возможно, шеелит происходят из кварцевых жил.

Касситерит в рыхлых отложениях представлен угловатыми неправильными зернами, иногда вытянутыми призмочками с пирамидальными ограничениями; размер зерен 0.1—2 мм, т. е. меньше, чем в коренном залегании, так как при передвижении касситерит крошится. Окраска желтая, коричневая с красноватым оттенком и участками более свет-

лых тонов, светложелтая с более темными участками, иногда с розоватым оттенком; редко серовато-желтая, почти бесцветная.

Делювиальные отложения Зун-Ундура не представляют промышленного интереса, так как рельеф этого участка не благоприятствует большому скоплению зерен касситерита. Касситерит, совместно с другими тяжелыми минералами, передвигается по склону вниз, в падь Адагулик.

Несколько иначе обстоит дело в пади Талой (Зеренский район), где концентрация касситерита в делювиальных отложениях гораздо выше, чем в Зун-Ундре. Это объясняется, в первую очередь, характером рельефа участка; склоны пади Талой гораздо положе и поэтому более благоприятствуют скоплению касситерита. То обстоятельство, что содержание касситерита в коренном залегании в Зун-Ундре гораздо выше, чем в Зерене, как видно, не имеет решающего значения в скоплении касситерита в рыхлых отложениях. Общие большие запасы касситерита в областях питания даже при небольшом содержании благоприятны для образования россыпей.

4. Рыхлые касситеритсодержащие отложения делювиально-аллювиального типа

Под делювиально-аллювиальным типом рыхлых отложений я подразумеваю отложения рыхлого касситеритсодержащего материала в падях и распадках, где нет постоянного водного потока. Материал сравнительно плохо отсортированный, частицы угловатые или угловато-округленные. Сростков касситерита с вмещающей породой может и не быть. Такие рыхлые отложения, содержащие касситерит, имеют наибольшее распространение в Забайкалье и являются объектами добычи. К ним принадлежит и большинство исследованных нами месторождений.

Описание наиболее характерных из них дается ниже.

1) Завитинское месторождение

Рельеф местности сглаженный, мягкий. Лишь водораздел между падами Правой и Слюдянкой и Лукова гора на левом берегу р. Она близ сел. Усть-Чирон резко возвышаются на общем фоне местности.

Падь Слюдянка протягивается более, чем на 2.5 км. Поскольку левый склон пади сложен в основном сподуменизированными пегматитовыми жилами с касситеритом, в ложе пади скопилось довольно много касситерита. Сама падь неширокая и в геоморфологическом отношении благоприятствует скоплению касситерита в рыхлых отложениях.

Месторождение касситерита в пади Слюдянке известно под названием Завитинского месторождения. Оно расположено в 7 км к югу от сел. Завитая (правый берег р. Ингоды).

Район сложен контактово-метаморфизованной осадочной толщей триасового возраста, литологически выраженной глинистыми, песчано-глинистыми, иногда углистыми сланцами, филлитами, песчаниками и конгломератами. Толща прорвана гранитной интрузией, протягивающейся с северо-запада на юго-восток. Ряд жил, пересекающих как песчанико-сланцевую толщу, так и граниты, генетически связан с гранитной интрузией.

Оловоносные пегматиты расположены на северо-восточном склоне пади Слюдянки в виде полосы, протягивающейся в северо-западном направлении при ширине 800 м и длине в 2 км. Простираение пегматитов на СЗ $310-320^\circ$ с колебанием $30-80^\circ$. Падение на СВ. Мощность жил изменяется в пределах от 1 до 15 м.

Оловоносные пегматиты характеризуются наличием полихромного турмалина и лепидолита; вмещающие их породы турмалинизированы,

гранатизированы и обогащены светлыми слюдами. Этих признаков нет у неоловоносных пегматитовых жил.

Касситерит наблюдается в виде кристалликов, угловатых, неправильных и игольчатых зерен, рассеянных неравномерно в грейзенизированных участках жил. Цвет касситерита коричнево-черный.

Помимо касситерита, в Завитинском месторождении встречаются сподумен и тантало-ниобаты.

Наличие легко выветривающегося сподумена в пегматитовых жилах влечет за собою распад других компонентов и образование элювиальных отложений, которые, благодаря крутизне склона, передвигаются далее в падь Слюдянку. Глубина выветривания пегматитов доходит до 7—10 м, следовательно, огромная масса рыхлого материала с касситеритом заполняет падь Слюдянку.

Литологический разрез рыхлых отложений следующий:

1. Почвенно-растительный слой.
Черная глина с остатками растений
2. Крупный угловатый галечник с крупнозернистым песком
3. Мелкий галечник
4. Крупнозернистый песок
5. Галечник с песком
6. Плотик—сланец (триас)

Механический состав рыхлых отложений из пади Слюдянки представлен в табл. 15.

Таблица 15

Механический состав рыхлых отложений из пади Слюдянки
(в %)

№ прослоев литоло- гического разреза	Размер фракции в мм						
	>2	2—1	1—0.5	0.5—0.25	0.25—0.1	0.1—0.01	<0.01
1	—	—	0.20	0.79	3.41	13.15	82.45
2	56.30	24.44	17.15	2.10	0.80	0.20	0.01
3	27.83	42.15	20.17	8.17	1.21	0.32	0.15
4	2.14	25.43	40.15	21.85	7.16	2.12	1.15
5	15.26	31.17	18.55	15.89	7.12	6.85	5.16

Размер зерен касситерита колеблется от 0.25 до 5 мм и более. Обычно касситеритом богат крупнозернистый песок, сосредоточенный близ плотика.

Касситерит в Завитой двух видов: смоляно-черный и коричневый.

Касситерит черного цвета представлен угловатыми, неправильными зернами, реже в виде призм и бипирамидок; излом неровный, полураковистый; блеск алмазный, смолистый. Часто попадаются сростки с мусковитом и кварцем, кварцем и сподуменом, кварцем-сподуменом-мусковитом и полевым шпатом.

Касситерит коричневого цвета обычно просвечивает по краям и имеет участки с темными оттенками. Зерна угловатые, неправильные, реже призматические. Иногда попадаются сростки с мусковитом и полевыми шпатами.

Помимо касситерита, в рыхлых отложениях зарегистрированы: гранат, лимонит, мусковит, ильменит, сфен, турмалин, циркон, шеелит, магнетит, колумбо-танталит, сподумен. Минералы исходят из пегматитов и гранитов левого склона пади Слюдянки, о чем свидетельствует аналогичный минералогический состав дробленных пород (табл. 16).

Удачное расположение питающей области, благоприятная геоморфология пади Слюдянки и, наконец, большая масса выветрившегося касситеритового материала дали возможность накопления богатых касситеритом рыхлых осадочных отложений.

Таблица 16

Сравнительный минералогический состав рыхлых отложений и коренных пород в Борщевочном хребте

Тяжелые минералы	Конга		Змеевка		Завитая	
	рыхлые отложения	граниты и пегматиты	рыхлые отложения	граниты и пегматиты	рыхлые отложения	граниты и пегматиты
Пирит				+		
Арсенопирит . . .				+		
Висмутин	+		+			
Циркон	+	+	+		+	+
Рутил			+	+		
Анатаз	+	+	+			
Касситерит	+	+	+	+		
Корунд				+		
Магнетит	+	+	+		+	+
Гематит				+		
Лимонит		+	+		+	+
Шеелит	+				+	
Монацит			+			
Апатит	+	+	+	+		
Колумбо-танталит					+	
Ильменит					+	+
Роговая обманка обыкновенная . .	+	+		+		
Берилл	+		+			
Сподумен			+	+	+	+
Гранаты	+	+	+	+	+	+
Эпидот		+				
Ортит				+		
Мусковит	+	+			+	+
Лепидолит	+	+				
Биотит	+	+	+			
Хлорит	+					
Турмалин	+	+	+	+	+	+
Титанит					+	+
Дистен			+			
Топаз			+	+		

Помимо Завитинского месторождения, как на северном, так и на южном склоне Борщевочного хребта встречаются небольшие скопления рыхлых касситеритсодержащих отложений. Обычно эти образования расположены близ пегматитовых жил, которые имеют широкое распространение в Борщевочном хребте, хотя не все содержат зерна касситерита. Наиболее крупные скопления рыхлых касситеритсодержащих отложений имеются на северном склоне в пади Волчьей, бассейне р. Конги. Минералогический состав рыхлых отложений следующий: анатаз, апатит, берилл, биотит, висмутин, лепидолит, роговая обманка обыкновенная, турмалин, хлорит, циркон, гранат, ильменит, касситерит, магнетит, мусковит, шеелит, кварц, полевошпат.

Касситерит, представленный угловатыми зернами черного цвета, происходит из вершины пади. Замечены сростки касситерита с полевыми шпатами и слюдой.

Сравнивая минералогический состав рыхлых отложений и коренных пород (граниты, пегматиты), мы видим (табл. 16) наличие в рыхлых отложениях висмутина, шеелита и берилла, не обнаруженных в коренных

породах; это объясняется обогащением данными минералами, встречающимися, вероятно, в виде редких зерен в коренных породах; наличие хлорита в рыхлых отложениях объясняется хлоритизацией биотита.

Присутствие лимонита и эпидота в коренных породах и отсутствие их в рыхлых отложениях объясняется разложением этих минералов при эрозионных процессах.

На том же склоне Борщевочного хребта расположены небольшие скопления касситерита у Нижне- и Верхне-Ургучанских месторождений цветных камней в падах Усовой и Моховой. Касситерит черного цвета происходит из пегматитов.

На южном склоне Борщевочного хребта более или менее богатые скопления касситерита расположены в падах Калтус, Балахна, Вьюшкова и Лукинской у пос. Лукинского. Касситерит в рыхлых отложениях угловатый, черного цвета. Пегматитовые жилы с касситеритом, питавшие рыхлые отложения, обнаружены А. Н. Ассовским (1930) на водоразделе между падами Калтус и Балахна в 6.5 км от пос. Лукинского.

Установлено наличие касситерита в рыхлых отложениях левого берега р. Змеевки близ горы Вороньей, где в пегматитовых жилах был зарегистрирован касситерит. Минералогический состав рыхлых отложений следующий: анатаз, берилл, биотит, висмутин, дистен, апатит, касситерит, гранат (альмандин), магнетит, монацит, рутил, топаз, лимонит, турмалин, циркон, сподумен, кварц и полевые шпаты.

Сравнивая минералогический состав рыхлых отложений Змеевки с коренными породами, изученными путем предварительного дробления (табл. 16), мы видим, что анатаз, дистен, висмутин, циркон, монацит не встречаются в исследованных коренных породах (пегматиты). По всей вероятности часть этих минералов происходит из метаморфических пород (дистен), другая часть из тех же гранитов, в которых они встречаются в незначительном количестве. Наоборот, имеется ряд минералов коренных пород, не отмеченных в рыхлых отложениях. К таковым относятся пирит, арсенопирит, корунд, роговая обманка, гематит, ортит. Пирит и арсенопирит превратились в гидроокислы железа; апатит, как сравнительно растворимый минерал, выпал из седиментационного цикла; корунд, роговая обманка, гематит, ортит — редки в коренных породах и могли остаться необнаруженными в рыхлых отложениях.

Встречается касситерит еще в пади Затранной (у пос. Лесково) и пади Солнечной (у Казаковского прииска).

2) Ималкинское месторождение

Ново-Дурулгуевский гранитный массив, к которому приурочено Ималкинское месторождение, выделяется на общем фоне сглаженного рельефа местности.

Ново-Дурулгуевский гранитный массив (по Г. С. Кряжеву) вытянут с СВ на ЮЗ и относится к киммерийской фазе орогенеза (верхняя юра — нижний мел). Интрузия прорывает песчанико-сланцевую толщу. С этой интрузией связано оловянное оруденение района. Эффузивные породы, имеющие небольшое распространение, занимают юго-восточную часть района.

Ново-Дурулгуевский массив богат проявлениями касситерита (Ималкинское).

В Ималкинском месторождении выделяются две пади, интересные в геоморфологическом отношении: падь Нукорушкина и падь Куку-Шивыр.

Имеется еще ряд других падей (Суху-Шивыр, Аранжур), но в геоморфологическом отношении они мало от них отличаются. Пади Нуко-

рушкина и Куку-Шивыр, в особенности первая, богаты рыхлыми касситеритсодержащими отложениями. Этому способствуют морфология пади и удачное совпадение простирания касситеритсодержащих жил с направлением падей.

Касситерит встречается в кварцевых, кварцево-полевошпатовых, полевошпатовых и аплит-пегматитовых жилах. Распределение касситерита неравномерное, преимущественно гнездовое. Местами гнезда вытянуты в одном направлении на расстоянии до 1 м. Касситерит сосредоточен в этих гнездах агрегатами или крупными кристаллами.

Окраска касситерита самая разнообразная: бурая, коричневая, светлорыжевато-коричневая, реже светломедово-желтая. Касситерит в Ималкинском месторождении часто очень трещиноватый; при первых же процессах дезинтеграции зерна касситерита распадаются и распыляются в общей массе рыхлых отложений.

В Ималкинском месторождении касситеритсодержащие жилы расположены по обоим склонам пади Нукорушкина. Простирание жил меридиональное, т. е. совпадает с направлением пади. Падение жил пологое, не более 40°.

Падь Нукорушкина богата рыхлыми касситеритсодержащими отложениями. Литологический разрез рыхлых отложений следующий:

1. Почвенно-растительный слой.
1. Песок с мелкими обломками коренных пород
3. Обломки коренных пород и пески
4. Плотик — гранит

Минералогическое исследование рыхлых отложений пади Нукорушкина показало отсутствие микропетрографических горизонтов из-за недостаточной сортировки вследствие незначительного переноса минеральных частиц. Каждый литологически выраженный горизонт выделялся в различных пунктах разными минеральными ассоциациями. Единственная закономерность, которая здесь четко выдерживается — это распределение касситерита в различных горизонтах как по простиранию, так и в глубину. Во-первых, касситерит распылен во всех горизонтах рыхлых отложений, и, во-вторых, содержание его с глубиной увеличивается.

К устью пади содержание касситерита уменьшается. Замечается уменьшение величины зерен касситерита при удалении от коренного месторождения. Сростки касситерита с вмещающей породой были встречены на протяжении приблизительно 1 км от коренного месторождения; далее сростки попадают очень редко.

Падь Куку-Шивыр менее богата содержанием касситерита; лишь в некоторых пунктах оно повышается из-за близости к водоразделу пади Нукорушкина, где сосредоточены касситеритсодержащие жилы.

Микроскопическим исследованием зарегистрированы минералы, указанные в табл. 17.

Необходимо отметить, что все зарегистрированные минералы, за редкими исключениями, имеют довольно свежий вид и отличаются неокругленными, а местами даже идиоморфными очертаниями, что указывает на небольшой их перенос. Сопоставляя минералогический состав рыхлых отложений и коренных пород, мы видим, что все минералы, кроме андалузита, силлиманита и дистена, встречаются в материнской породе. По всей вероятности, последние минералы, свойственные метаморфическим породам, происходят из той покрывки, которая некогда была распространена на этом участке.

Изучение рыхлых отложений Ималкинского месторождения приводит нас к следующим выводам:

1. Материал рыхлых образований не отсортирован из-за близости питающей области.

Вероятные источники происхождения минералов в рыхлых отложениях
Ималкинского месторождения

Минералы	От разрушения каких пород образовались
Кварц	Кварцевые, кварцево-полевошпатовые и пегматитовые жилы, граниты
Полевые шпаты	Кварцево-полевошпатовые жилы, граниты, гнейсы
Микроклин	Граниты
Плагиоклазы	Граниты
Биотит	Граниты, гнейсы, контактовые породы
Роговая обманка обыкновенная	Роговообманковый гранит
Альмандин	Граниты, гнейсы
Гематит	» »
Магнетит	» »
Пирротин	» »
Титанит	Вероятно из гранитов, гнейсов
Циркон	Мусковитовый гранит, пегматитовые жилы
Мусковит	Граниты
Авгит	} Метаморфические породы
Андалузит	
Силлиманит	
Дистен	
Рутил	Аплитовидный турмалиновый гранит
Турмалин	Контактные образования, эффузивы
Эпидот	Вероятно, из метаморфических сланцев
Цоизит	»
Тремолит	»
Хлорит	Вероятно, из кварцевых жил
Золото	} Кварцевые, кварцево-полевошпатовые и пегматитовые жилы
Касситерит	
Шеелит	} Граниты, пегматиты
Апатит	
Топаз	» »
Флюорит	» гнейсы
Анатаз	» » пегматиты
Монацит	Кварцевые и кварцево-полевошпатовые жилы
Вольфрамит	•

2. С глубиной материал становится грубее (по данным механического анализа).

3. Структура материала в пади Куку-Шивыр, после устья Нукорушкина, становится грубой. Это указывает на то, что обогащение более грубыми компонентами происходит за счет материала, исходящего из пади Нукорушкина. По всей вероятности, в пади Куку-Шивыр эрозионные процессы в настоящее время происходят со слабой интенсивностью.

4. Форма зерен минералов идиоморфная, угловатая, редко более или менее округленная, что объясняется небольшим переносом.

5. Снос рыхлого материала продолжается и в настоящее время (особенно хорошо заметно в пади Нукорушкина), о чем свидетельствует сохранность и свежесть минералов в поверхностных отложениях.

6. Сохранность и свежесть минералов (исключение составляют некоторые полевые шпаты и биотит), наблюдаемая почти на всех глубинах, указывает на сравнительно небольшой срок накопления касситерит-содержащей толщи.

7. Касситерит встречается почти на всех глубинах, причем его содержание увеличивается с глубиной.

8. Максимальное содержание касситерита в рыхлых отложениях наблюдается в пади Нукорушкина. В Куку-Шивыре, после слияния с Нукорушкиной, касситерита становится все меньше и меньше. Это объясняется положением коренного месторождения.

9. При переносе зерна касситерита не столько окатываются, сколько раздробляются на мелкие частицы. Этому способствует трещиноватость зерен касситерита в коренном залегании.

10. Наиболее крупные зерна касситерита сосредоточены близ коренного месторождения.

11. Спутником касситерита в рыхлых отложениях является шеелит, встречающийся вместе с касситеритом в жилах.

В районе Ималкинского месторождения зерна касситерита в рыхлых отложениях обнаружены в верховье пади Ималки и в Ирельчане, но мы на них останавливаться не будем, так как содержание касситерита в них незначительно и площади, ими занимаемые, малы.

3) Шерловогорское месторождение

Шерловая гора представляет собою отроги Адун-Чилонского гранитного массива, который, в свою очередь, является юго-западной оконечностью хребта Эрмана (Курдюмов, 1927). В географическом отношении Шерловая Гора как бы изолирована от этих гранитных массивов долиной Чунгурук-тала (с севера, северо-востока и востока) и долиной р. Онон-Борзя (с запада, юго-запада и юга). К долине р. Онон-Борзя местность резко понижается, представляя собой равнину, на которой разбросаны соляные озера; на северо-востоке, наоборот, рельеф местности становится резким и покрыт растительностью.

Обычно на южных склонах растительность отсутствует, а на северных представлена небольшими кустарниками. Рельеф местности сглаженный, спокойный. Долины широкие, разработанные у устья, а у верховьев долина суживается. В связи с этим склоны долин у верховьев более крутые, рельеф более резкий, а у устья склоны долины более пологие и спокойно сливаются с водоразделами, создавая сглаженный рельеф.

Этот мягкий колорит местности нарушается гранитным массивом Шерловой Горы, состоящим из двух вершин: Обвинской и Лукавой. Помимо этих возвышенностей, имеются на юго-востоке сопка Большая и на юго-западе сопка Высокая. Относительная высота сопки над равниной несколько сот метров.

Сопки расчленены долинами, из которых наиболее крупной является падь Заводская, протяжением 7 км, впадающая в Харанорскую мульду. В Заводскую падь впадают пади Двурогая, Рудничная и Замелехинская.

На северо-востоке тянется падь Северо-Восточная. Пади не очень широкие, наклон дна небольшой, склоны падей крутые — все это способствует накоплению рыхлых касситеритсодержащих отложений. Падь Заводская и распадок Двурогая, а также падь Северо-Восточная вмещают в себе богатые касситеритом рыхлые отложения.

В строении района принимают участие осадочные и изверженные породы (Холмов, 1929).

Осадочные породы относятся к палеозою и представлены сланцами и песчаниками — наиболее древними породами, слагающими участок.

Изверженные породы представлены гранитами, диоритами и кварцевыми порфирами.

Оруденение связано с шерловогорским гранитом.

Большое распространение имеют разнообразные грейзены. Касситерит встречается в виде зерен размером от 0.01 до 3 мм; местами попадаются крупные агрегаты. Окраска касситерита буроватая и смоляно-черная. Касситерит обнаружен на сопке Большой вблизи тектонической линии, в топазовом грейзоне Лукавой сопки, в турмалиновых жилах левого и правого склона Тутхалтуя, в аплитовом отроге, в роговиках правого склона Заводской пади, а также на сопке Высокой.

На основании изучения коренного оловянного оруденения на сопке Большой, выделяют две фазы: пневматолитическую и гидротермальную.

При резком континентальном климате района широко проявились процессы дезинтеграции и образования рыхлых отложений. Наличие пониженных участков — «депрессий», на ряду со сравнительно крутыми склонами сопок, привело к переносу и накоплению рыхлого материала, благодаря силе тяжести и временным водным потокам. Таким образом, накопленные в ложбинах — падах и распадках — рыхлые осадки могут быть отнесены к делювиально-аллювиальным отложениям с наличием участков с пролювиальными и эоловыми отложениями.

Одним из наиболее крупных вместилищ рыхлых осадочных отложений является падь Заводская.

Падь Заводская берет свое начало от Шерловогорского массива и через 7 км впадает в Харанорскую мульду. Вскрывает она почти все коренные породы, распространенные в районе, начиная от молодых мезозойских и кончая древними, палеозойскими. Падь Заводская делится на три участка. Верховье пади характеризуется значительной величиной наносов. В средней части пади мощность наносов уменьшается, в нижней части становится еще меньше.

В отношении характера подстилающих коренных пород необходимо отметить, что в верховье плотиком являются гранит и роговик, в среднем течении — кварцевые порфиры и фельзит-порфиры, а в низовье — сиенит-порфиры.

Продукты разрушения этих подстилающих пород и составляют рыхлые осадочные отложения. В верховье, среди грубозернистого материала обнаруживаются обломки роговиков, гранитов и редко грейзена. В среднем течении к этому материалу прибавляются еще порфиры, а в низовье пади к первым двум присоединяется сиенит-порфир.

Замечается резкое чередование более грубозернистого материала с мелкозернистым, залегающим в виде линз мощностью не более 1 м, что объясняется колебаниями в количествах атмосферных осадков во время образования этих отложений, а именно — чередованием более мощных временных потоков с менее мощными.

В падь Заводскую впадает падь Двурогая со своими распадками Лукавой и Лукаво-Золотой, а также падь Рудничная и Замелехинская. Характер рыхлых отложений такой же, как и в пади Заводской.

Падь Северо-Восточная характеризуется наличием рыхлых отложений значительной мощности.

Соотношение «торфов» и «песков» в пади Заводской наиболее благоприятно на третьем нижнем участке.

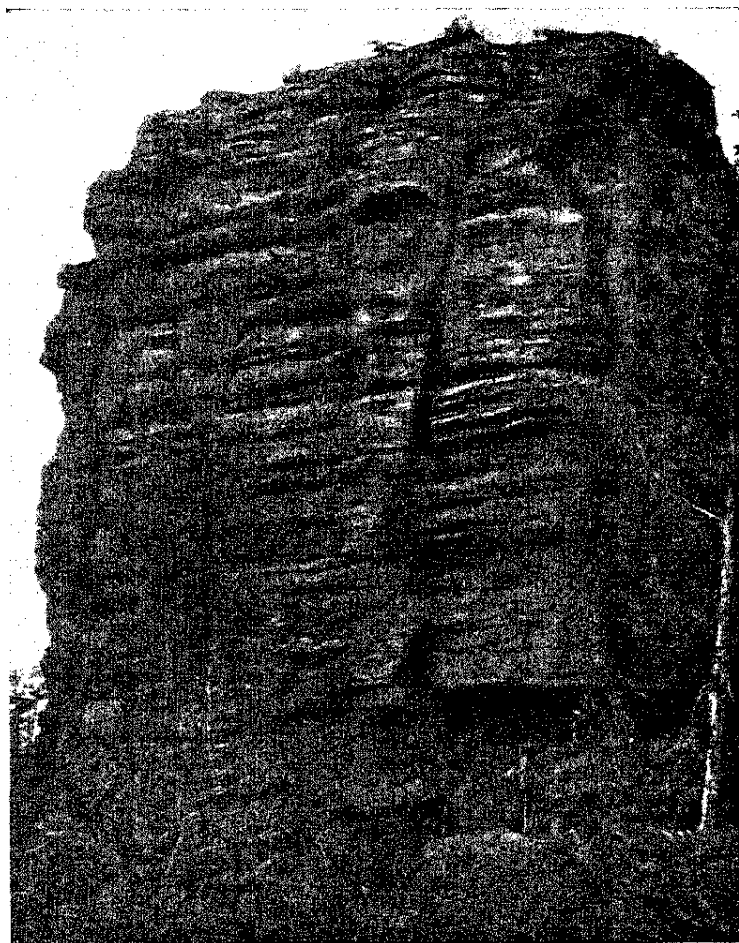
В отношении условий осадкообразования каждый участок Заводской пади находится в зависимости от соответствующей боковой пади, а именно: первый участок — от пади Замелехинской, второй участок — от пади Рудничной, третий участок от пади Двурогой и т. д.

Содержание тяжелых минералов в «песках» гораздо выше, чем в «торфах». Наиболее обогащен тяжелыми минералами нижний горизонт песков Заводской пади на третьем участке, т. е. близ устья пади Двурогой, что объясняется переносом тяжелых частиц из этой последней пади. Большое содержание тяжелых минералов в песках установлено и в Северо-восточной пади. Столь значительное обогащение тяжелыми минералами Двурогой пади и ближайшего к ней участка Заводской пади вызвано, с одной стороны, геоморфологией местности (широкое дно, пологие склоны, небольшой уклон), благоприятствующей отложению рыхлых образований и, с другой стороны, характером разрушающейся породы. В Двурогую падь попадает материал с сопки Большой, из апатитового отрога, где распространены касситеритсодержащие породы, благодаря чему содержание тяжелых минералов высокое.

Микроскопическими исследованиями зарегистрированы следующие минералы в рыхлых отложениях: пирит, арсенопирит, халькопирит, висмутовый блеск, сфалерит, касситерит, кварц, гематит, гидроокислы

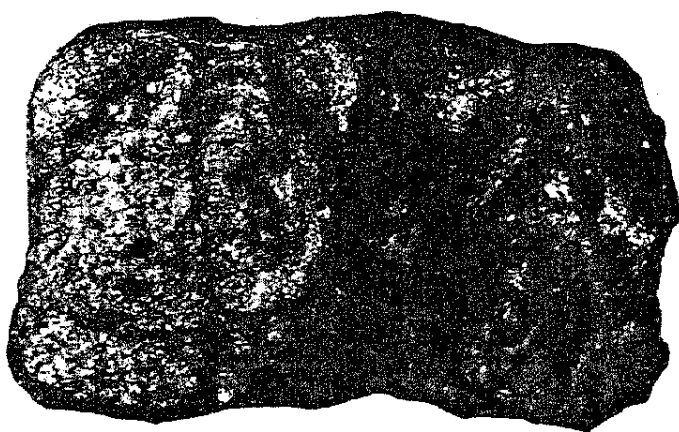


Фиг. 1.

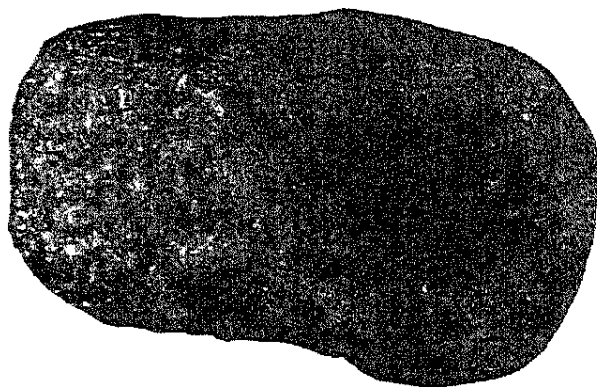


Фиг. 2.

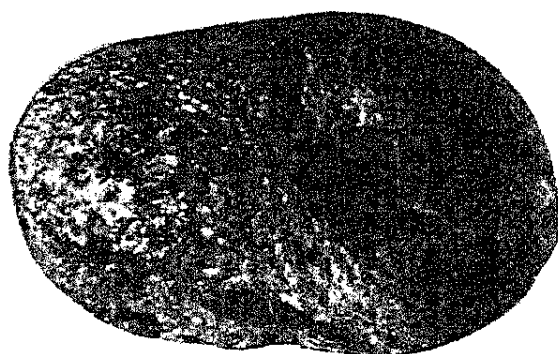
Фиг. 1 и 2. Аркийские столбы в верховье падн Савниковой у пос. Кокуй.



Фиг. 4. Образец 2, фаза эксперимента 0, х2.



Фиг. 5. Образец 2, фаза эксперимента 1, х2.



Фиг. 6. Образец 2, фаза эксперимента 2, х2.



Фиг. 7. Образец 2, фаза эксперимента 4, x2.



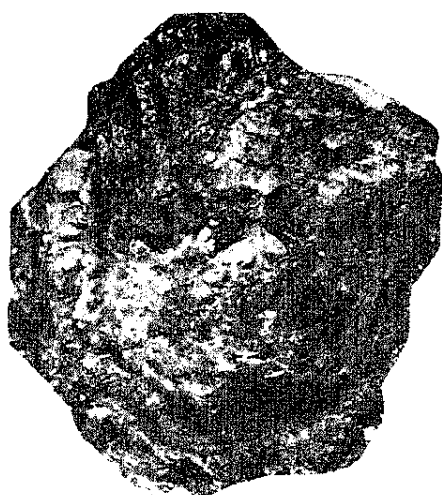
Фиг. 8. Образец 2, фаза эксперимента 5, x2.



Фиг. 9. Образец 2, фаза эксперимента 7, x2.



Фиг. 10. Образец 2, фаза эксперимента 8, х2.



Фиг. 12. Образец 3, фаза эксперимента 0, х3.



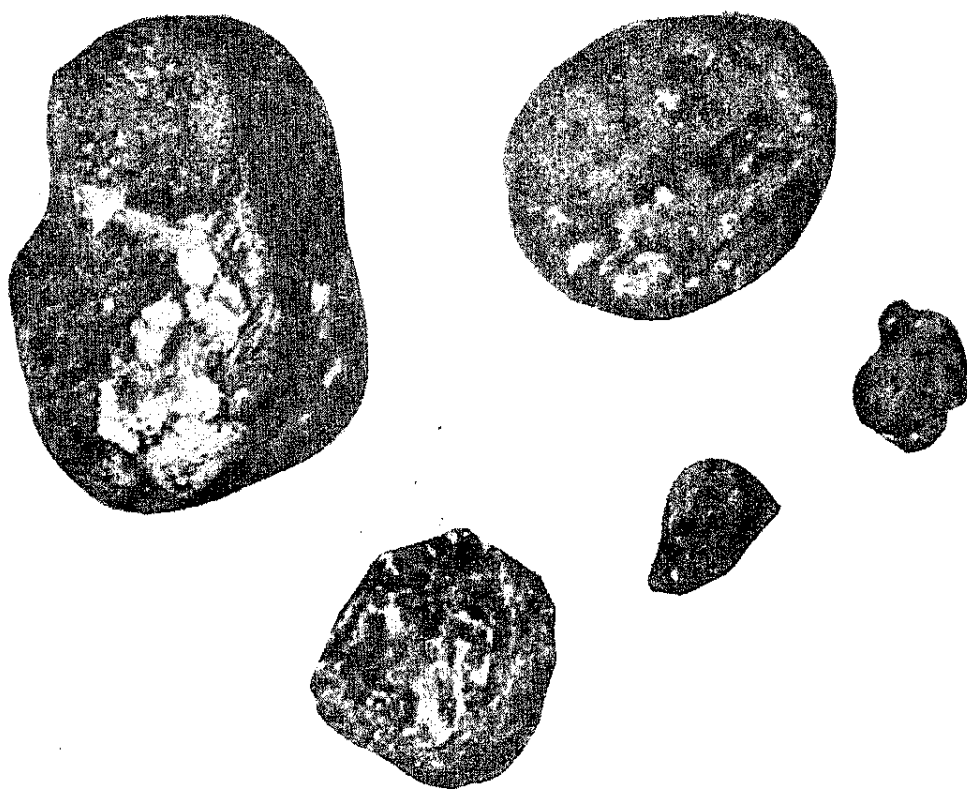
Фиг. 13. Образец 3, фаза эксперимента 1, х3.



Фиг. 14. Образец 3, фаза эксперимента 3, х3.



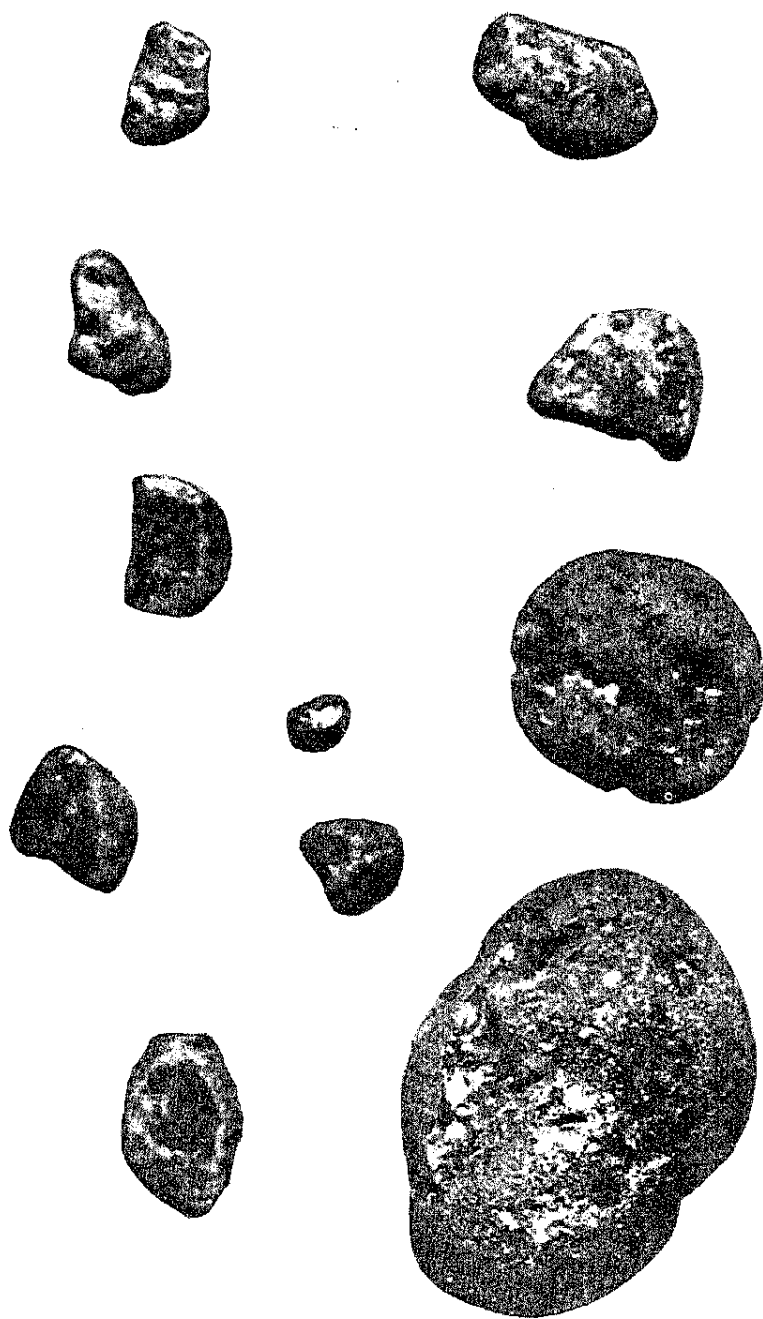
Фиг. 15. Образец 3, фаза эксперимента 3, х3.



Фиг. 16. Образец 3, фаза эксперимента 4, х3.



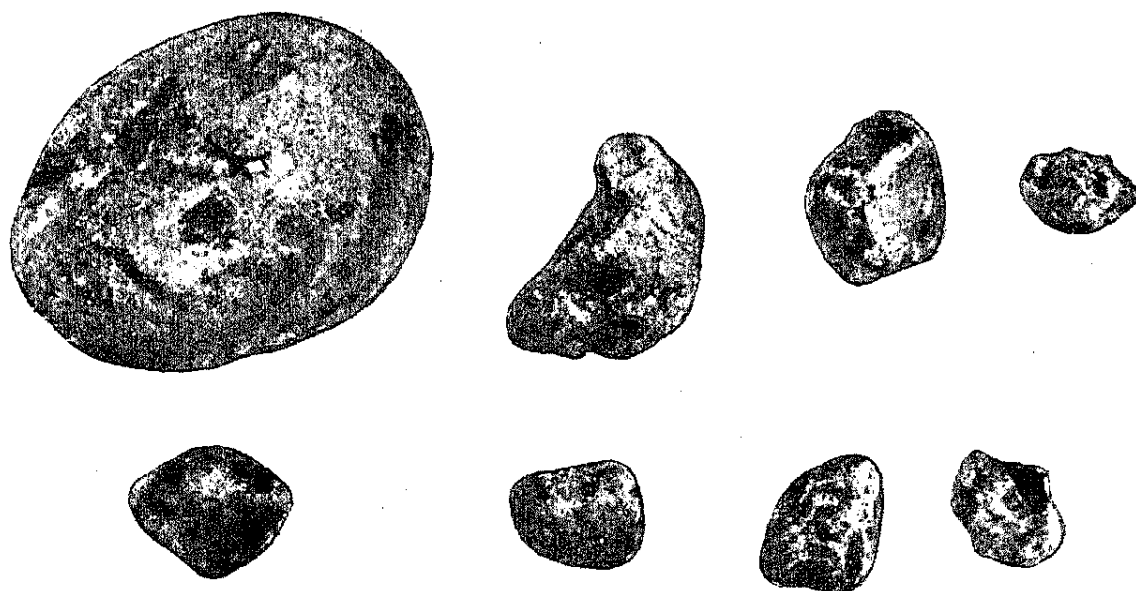
Фиг. 17. Образец 3, фаза эксперимента 5, х3.



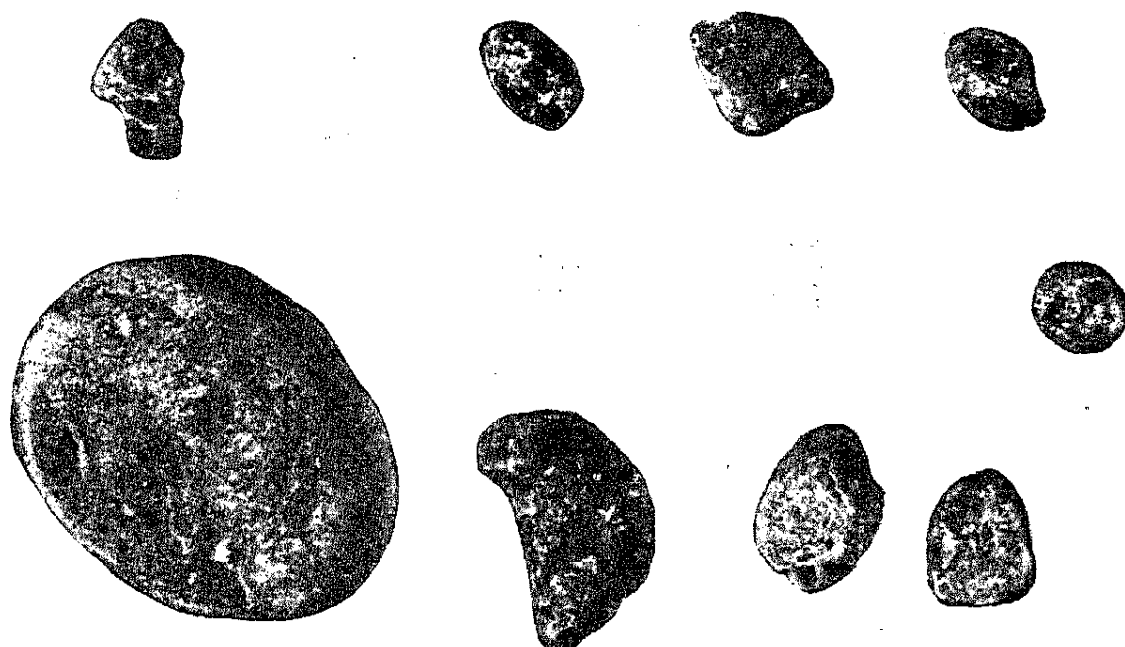
Фиг. 18. Образец 3, фаза эксперимента 6, х3.



Фиг. 19. Образец 3, фаза эксперимента 7, $\times 3$.



Фиг. 20. Образец 3, фаза эксперимента 8, х3.



Фиг. 21. Образец 3, фаза эксперимента 9, х3.

железа, флюорит, базобисмутит, вольфрамит (ферберит), монацит, роговая обманка, берилл, ортоклаз, плагиоклазы, мусковит, серицит, биотит, турмалин, топаз. Все минералы находят отражение в коренных породах.

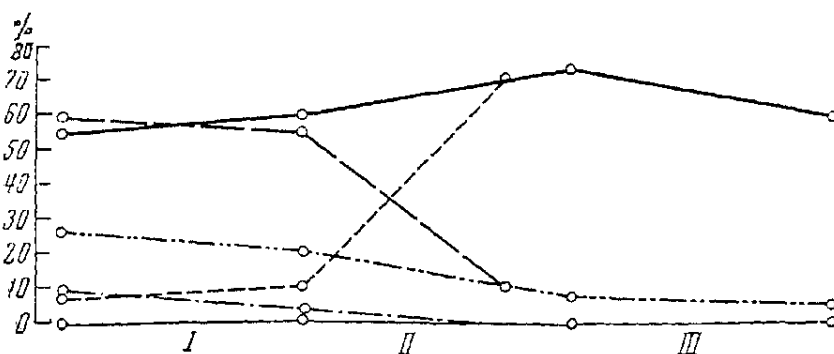
Рыхлые отложения обогащены в основном следующими рудными минералами: касситеритом, ферберитом, базобисмутитом.

Наиболее обогащенные касситеритом и вообще тяжелыми минералами рыхлые отложения Заводской пади сосредоточены на третьем участке, т. е. близ устья Двурогой пади (фиг. 22), откуда происходит, главным образом, касситерит Заводской пади.

Еще ниже в пади Заводской становится все меньше и меньше касситерита, и приблизительно в 1.5 км от устья Двурогой пади он встречается лишь в виде единичных зерен.

Ферберита более всего в Замелехинской, Рудничной и Лукаво-Золотой падах, а также в верховье пади Заводской. Базобисмутита много в Замелехинской пади и отчасти в Рудничной.

Таким образом, Шерловогорский массив, обладающий ферберитом, питает рыхлые отложения падей Замелехинской, Рудничной, Лукаво-Золотой и Лукавой. Пади же Двурогая и Северо-Восточная, питаю-



Фиг. 22. График изменения содержания полезных ископаемых в рыхлых отложениях Шерловогорского месторождения:

— касситерит в Заводской пади; --- касситерит в распадах;
 — ферберит в Заводской пади; --- ферберит в распадах;
 — базобисмутит в распадах.

щиеся из отложений сопки Большой, аплитового отрога и близлежащих областей, богаты касситеритом. Наиболее крупные зерна касситерита встречаются в пади Двурогой и прилегающей к ней части Заводской пади. Местами попадаются агрегаты касситерита размером более 10 см.

Касситерит представлен обычно угловатыми неправильными зернами, но иногда встречаются призматические зерна с пирамидальными концами, параллельно сросшиеся тетрагональные пирамидки и коленчатые двойники. Цвет — коричневый, темнокоричневый, черный, иногда с красноватым оттенком; блеск полуметаллический, смолистый; излом неровный, полураковистый.

Касситерит обнаружен и в электромагнитной фракции.

Подобный факт отмечают К. Рейборн и Г. Мильнер (1933). Касситерит наблюдался, так же как и у нас, в электромагнитной фракции; авторы отмечают, что «в Нигерии оловянный камень настолько магнитен, что притягивается обыкновенным подковообразным магнитом».

Коренные проявления касситерита обнаружены в ряде пунктов: сопка Большая, отрог сопки Высокой, Аплитовый отрог, сопка Лукавая и др.; все они безусловно были областями питания касситеритом рыхлых отложений Шерловой Горы.

При минералогическом исследовании песков и шлихов бросается в глаза большая распространенность топаза и турмалина. Ни один из исследованных мною пунктов оловянного оруденения не характерен топазово-турмалиновой ассоциацией, и Шерловогорское месторождение

в этом отношении резко выделяется среди всех остальных. Такая «парагенетическая» ассоциация топаза и турмалина в россыпях не случайна. Распространенные здесь топазово-оловянные жилы, и турмалинизированные ожелезненные туфовидные кварцевые порфиры, разрушаясь, создали рыхлые касситеритсодержащие отложения.

4) Хапчерангинское месторождение

Рельеф района Хапчерангинского месторождения представлен рядом сопок и долин. Сопки имеют абс. высоты около тысячи м. Северные склоны покрыты лесом, южные — безлесные. Относительное превышение пологих сопок над широкими разработанными долинами несколько сот м. Рельеф в общем мягкий, сглаженный.

Из падений необходимо указать Малую Хапчерангу, вытянутую в северо-западном направлении.

Рельеф местности с развитыми здесь неширокими пологими долинами вполне благоприятствует накоплению рыхлых отложений.

Хапчерангинский район посетил ряд геологов, как М. М. Тетяев (1918), П. М. Атласов (1935), Г. Л. Вазбуцкий, В. М. Сергиевский, А. А. Алексеев и А. А. Амирасланов (1938) и, наконец, геофизик А. П. Соловов, так что ряд вопросов геологии и петрографии довольно полно освещен в литературе.

Зона оруденения в Хапчеранге находится на некотором расстоянии от магматического очага и дает сульфидно-касситеритовое оруденение, являющееся промышленным объектом работ рудника Хапчеранга.

Жилы Хапчерангинского рудного поля преимущественно сульфидные и в той или иной степени оловоносные.

Касситерит представлен гнездовыми скоплениями, преимущественно в кварце, арсенопирите и пирите. Максимальный размер 5—6 мм. Макроскопически касситерит темнобурого, реже медового цвета. Темная окраска преобладает, хотя попадаются зерна желтоватого, зеленоватого цвета и почти бесцветные. Касситерит находится в виде изометрических или короткостолбчатых кристаллов. Встречаются двойники.

Из оловоносных жил центрального рудного поля можно указать Смирновскую и Александринскую жилы.

Продукты выветривания коренного месторождения, расположенного на склоне пади Малая Хапчеранга, переносятся на дно пади. Геоморфологические условия вполне благоприятны для образования рыхлых касситеритсодержащих отложений. Богатство месторождения тоже не вызывает сомнения в отношении накопления касситерита в рыхлых отложениях. Однако характер касситерита своеобразный; он встречается в виде мелких зерен в сростании с арсенопиритом и пиритом в зоне окисления, при дезинтеграции распадается до ничтожных по размеру зерен и распыляется, в связи с чем скоплений касситерита здесь не образуется.

Таким образом, крупное коренное месторождение касситерита не дает богатых касситеритсодержащих рыхлых отложений.

5) Зеренское месторождение

Благодаря наличию множества падений и распадков, Газимуро-Урюмканский массив расчленен на ряд орографических единиц, направленных на северо-восток. Рельеф мелкосопочный, с мягкими очертаниями сопок и плоскими поперечными профилями долин. Относительные превышения сопок 100—200 м. Лишь в области распространения гранитов рельеф становится резким. Абсолютные высоты достигают 900—950 м.

Наиболее высокими точками являются: Ягодная грива, гора Столбы и Мотогорская грива. Главной водной артерией является р. Урюмкан —

левый приток р. Аргуни. Течет Урюмкан с юго-запада на северо-восток, беря свое начало с отрогов Аркминского гольца. Долины обычно в верхнем течении узкие, в среднем и нижнем широкие, заболочены и покрыты растительностью. Склоны сопок и долин покрыты элювиальными и делювиальными отложениями.

Геоморфология долин вполне благоприятствует скоплению рыхлых касситеритсодержащих отложений. Наиболее интересными в этом отношении являются пади Олентой, Ильдикан-Зеренская и Талая. Геология и петрография Зеренского района освещены Е. В. Павловским и И. В. Лучицким, а также И. И. Катушенком и И. Е. Сморгочевым. В геологическом строении района принимают участие осадочно-метаморфические, изверженные и жильные породы. Изверженные породы имеют наибольшее распространение; подчиненную роль играют осадочно-метаморфические и жильные породы.

С. Д. Попов и А. А. Тимофеев различают следующие генетические типы оловянного оруденения.

Касситеритовые прожилки в известняках. Представителем этого типа оруденения является месторождение касситерита в известняках пади Талой, открытое в 1937 г. Л. Н. Постниковым (1938). Оловоносные известняки занимают большую площадь и представляют собой, по видимому, кровлю еще не вскрытой гранитной интрузии. Известняки, большей частью мраморизованы и тремолитизованы, а вблизи контактов сопровождаются скарновыми образованиями. В известняках наблюдаются раздробленные и брекчированные зоны с прожилками вторичного кальцита и вкрапленниками пирита. Зоны шириной от 1.5 до 2 м тянутся в северо-западном направлении и содержат касситерит в виде тонких (1—2 мм и меньше) прожилок, разветвляющихся и часто выклинивающихся. Авторы наблюдали сростки, где довольно ясно видно, что касситерит является цементирующим материалом кристаллов пирита.

Исследованием искусственных шлихов из дробленных известняков обнаружены: касситерит, флюорит, пирит, доломит, турмалин, тремолит, иногда рутил и гипс.

Оловосодержащие известняки встречены на водоразделе между Волгой и Талой, в пади Аркии, в вершине ключа Маевского.

Касситерит представлен призматическими, вытянутыми кристаллами с развитыми формами (111), (110), (100). Окраска касситерита светлосерая и серая и лишь изредка светложелтая. Размеры кристаллов не более 0.5 мм. Изредка встречаются кристаллы величиной 3—5 мм.

Помимо этого типа коренного оруденения, встречаются кварцевые прожилки с флюоритом, пиритом и турмалином в гранитах. В искусственных шлихах из дробленных гранитов обнаружены: касситерит, иногда золото, шеелит, базобисмутит, молибденит, касситерит светлых оттенков.

Встречается касситерит и в кварцевых жилах с мусковитом и пиритом. В дробленных обломках после обогащения обнаружены: золото, касситерит, шеелит, базобисмутит, флюорит, рутил, эпидот, биотит, магнетит, гранат.

В кварц-турмалиновых жилах с золотом обнаружен касситерит; помимо этого, отмечены: флюорит, пирит, рутил, лимонит, апатит, анатаз, магнетит, циркон, титанит. Окраска касситерита красновато-бурая.

Известняки и граниты являются областями, питающими касситеритом рыхлые отложения, которые распространены здесь в полосе оловоносных биотитово-роговообманковых варисцийских гранитов и обнаружены в падах: Талая, Ильдикан-Зеренский и Олентой.

В пади Талой рыхлые касситеритсодержащие отложения образовались от разрушения сильно раздробленных известняков, в которых сохраняются зерна касситерита. Помимо этого, зерна касситерита исходят из кварцево-мусковитовых жил.

Минералогический состав рыхлых отложений находит полное отражение в коренных породах, за исключением гипса, встреченного в известняке, но отсутствующего в рыхлых отложениях, в связи с его растворимостью.

В пади Ильдикан-Зеренский рыхлые касситеритсодержащие отложения образовались, повидимому, от разрушения кварцевых жил (по С. Д. Попову и А. А. Тимофееву). Минералогический состав их находит отражение в коренных породах. Скопления касситерита обнаружены и в рыхлых отложениях пади Олентой.

Необходимо отметить, что вышеописанные пади раньше представляли интерес с точки зрения их золотоносности.

В рыхлых отложениях Зеренского района спутниками касситерита являются золото, шеелит, пирит, турмалин и флюорит. По своей форме зерна касситерита, обычно угловатые, близки друг к другу. Кристаллы касситерита редки, хотя местами попадаются вытянутые призматические кристаллы с развитыми гранями (111), (110) и (100). Иногда встречаются пластинчатые формы (падь Талая) и зерна, имеющие бипирамидальный габитус с развитыми гранями (111) (падь Гарджигуй). Коленчатые двойники попадают редко (падь Аркия). Окраска касситерита разнообразная, от бесцветной, яркожелтой до черной. Блеск жирный, иногда стеклянный. Размер зерен колеблется от 0.5 до 2—3 мм и даже 5 см. Касситерит встречается в сростках с золотом, базобисмутитом, пиритом, кварцем, кальцитом и мусковитом.

Эти сростки являются поисковыми признаками для обнаружения коренных месторождений, ибо указывают на характер коренного оруденения. Например, нахождение в рыхлых отложениях пади Талая сростков касситерита с кальцитом дало возможность обратить внимание на известняки, которые оказались оловоносными.

5. Аллювиальные касситеритсодержащие отложения бассейна р. Шилки

1) Орография

Б. А. Максимов делит р. Шилку на три участка.

На первом участке Шилка выработала свою долину в древней депрессии — грабене, заполненном некогда песчано-галечными отложениями Шилкинского плато.

Второй участок р. Шилки проходит вдоль зоны сбросов, представлявшей наименьшее сопротивление размыву.

Направление третьего участка р. Шилки в общих чертах подчиняется преобладающему в Забайкалье северо-восточному простиранию структур.

Многу исследована р. Шилка от ее начала до пос. Ломы. На этом отрезке зарегистрированы разнообразные по высоте террасы. Террасы в общем плохо сохранились и встречаются обрывками.

По своему строению террасы однообразны и представляют собой уступы, которые врезаны в коренные породы и покрыты аллювием; местами материал террас в той или иной степени перемешан с делювием.

Долина р. Шилки с юга и севера граничит с Борщевочным и Сре́тенско-Нерчинским хребтами.

Борщевочный хребет имеет наиболее значительные абсолютные высоты, достигающие 1300 м. Вершины хребта характеризуются сглаженностью и развитием густой растительности. Естественные обнажения редки. Местность покрыта элювиальными и делювиальными образованиями, маскируемыми мхом и лесом. Этот единый мягкий облик страны нарушают гигантские столбы-стены, гордо возвышающиеся на общем сглаженном фоне рельефа. Столбы достигают высоты 20—40 м и протягиваются на значительном расстоянии. Наиболее крупными являются Аркийские столбы, Шевкинские, Савинские. Обычно подножье столбов бывает покрыто плащом угловатых обломков пород. Своим образова-

нием столбы обязаны процессам абразии при резком континентальном климате. По направлению к северу возвышенности Борщевочного хребта полого понижаются к р. Шилке и обрываются у самого берега, достигая здесь 400—500 м относительной высоты. То же самое наблюдается вдоль левого берега р. Шилки, где расположены отроги Сретенско-Нерчинского хребта, относительные высоты которого достигают 300—400 м.

Более северные участки характеризуются мягкими формами рельефа с относительными высотами гор менее 300 м. Склоны, в особенности северные, покрыты кустарниками.

Наконец, еще севернее мы подходим к полосе предгорий Сретенско-Нерчинского или Шилкинского хребта, достигающего абсолютной высоты около 1000 м. У Фаркова обособляются восточные отроги этого хребта, названные Фарковским хребтом.¹ Относительные высоты последнего — до 300 м.

Долины Борщевочного хребта характеризуются в верховьях сравнительно узким дном и крутыми склонами.

Долины Сретенско-Нерчинского хребта в основном разработанные, широкие.

Рыхлые отложения, содержащие касситерит, в Сретенско-Нерчинском хребте расположены в падах Ургуна, Маргуле, Курлыче, Кокертае, Куэнге, Нерче и др.; в Борщевочном хребте в падах Волчьей, Ургучан, Борщевке, Лукинской и др.

2) Краткий геолого-петрографический очерк

Несмотря на неоднократные исследования этого района различными геологами, целый ряд вопросов геологии до сих пор надо считать не разрешенными из-за отсутствия палеонтологических данных, плохой обнаженности и недостаточного петрологического изучения (Гедройц, 1897; Герасимов, 1898, 1910; Клевицкий, 1935 и др.).

По характеру наших исследований, имевших специфические цели, не представлялось возможным уделить сколько-нибудь значительное внимание вопросам стратиграфии и тектоники. Поэтому приходится ограничиваться приведением краткой геологической схемы в том виде, в каком она представляется на основании имеющихся материалов.

По данным предыдущих исследователей, геологическое строение района весьма сложно как в стратиграфическом, так и в тектоническом отношении.

Самыми древними отложениями являются, повидимому, гнейсы, которые не выделяются из сложного комплекса метаморфических сланцев.

Несогласно на гнейсах залегает свита метаморфических пара- и ортосланцев докембрийского возраста. Эти отложения прорываются интрузиями гранитов, время внедрения которых большинство исследователей относит к каледонскому вулканическому циклу. Породы этой интрузии сильно катаклазированы, представлены большей частью милонитами и гранито-гнейсами.

Следующими по возрасту образованиями являются варисийские интрузии гранитной и гранодиоритовой магмы. Они выделяются Лисовским, Войновским-Кригер, Пресняковым и др.

Палеозойские и нижнетриасовые осадочные отложения в исследованном районе отсутствуют.

Ничтожное распространение имеют верхнетриасовые отложения, залегающие непосредственно на размытой поверхности метаморфического комплекса. Они представлены граувакковыми песчаниками и глинистыми сланцами, содержащими раковины *Pseudomonotis ochotica*. По

¹ Мы выделяем здесь Фарковский хребет не потому, что он отличается какими-то особенностями, а так как это необходимо для дальнейших рассуждений.

И. А. Преображенскому (1939), здесь имели место интрузии кислой магмы (киммерийские граниты), с которыми связана оловоносность Борщевского хребта. Ряд других исследователей возраст этих гранитов считает более молодым. По наблюдениям некоторых авторов, эти граниты проявили активность по отношению к морской юре и подстилают туфогенные отложения верхней юры — мела. Другие приписывают им альпийский возраст. На размытой поверхности палеозойских гранитов и метаморфических сланцев в исследованном районе залегает толща морских юрских отложений, представленная перемежающимися сланцами, песчаниками и конгломератами. Многочисленная фауна характеризует эти отложения как непрерывный разрез от лейаса до мальма. Повидимому, несогласно на морских юрских отложениях залегает пресноводно-туфогенная толща верхней юры — нижнего мела.

Следующая стратиграфическая единица, так называемый шилкинский конгломерат, сложена грубообломочными слабосцементированными дислоцированными породами, возраст которых является спорным. М. М. Тетяев приписывает этим породам юрский возраст. Щукина и Соколов (1932) считают их третичными элювиально-делювиальными отложениями. А. М. Кузьмин (1937) склонен относить их к нижнему мелу. Остановимся несколько подробнее на составе тяжелых минералов коренных пород, изученных методом дробления, поскольку это нам необходимо для последующего выяснения генезиса рыхлых отложений.

В гранитах зарегистрированы следующие тяжелые минералы.

Циркон — широко распространен. Содержание его от редких зерен до 35% (в тяжелой фракции). Повышенное содержание отмечено в биотитовом граните Фарково (10.5—35%), роговообманковом граните Лукинского поселка (15%), биотитовом-катаклазированном граните р. Борщевки (2.55%) и биотитовом граните Савватеева (2.5%).

Рутил встречается сравнительно редко. Много рутила в биотитовом граните р. Кулинды (2.5%). Повышенное содержание наблюдается в катаклазированном лейкократовом (0.5%) и пегматоидном (0.1%) граните Лескова.

Касситерит установлен как акцессорный минерал в биотитовом катаклазированном граните р. Чистой, порфировидном катаклазированном граните р. Борщевки, катаклазированном граните, пегматитовидном граните и алясковидном гранито-гнейсе Лескова, а также в биотитовом граните Фарково (редок). Замечается, что касситерит в основном встречается в катаклазированных гранитах, в то время как в некатаклазированных (за исключением биотитового гранита Фарково) он редок.

Титанит имеет широкое распространение. Повышенное содержание титанита отмечено в порфировидном биотитовом граните пади Уши (20.2%), биотитовом граните Нерчи (8.24%), биотитовом катаклазированном граните р. Борщевки (10%), роговообманковом граните Лукинского поселка (3.5%), биотитово-амфиболовом граните Куренги (2%), биотитовом граните пади Чистая (1.5%) и Дунаева (2%).

Моноцит больше всего распространен в катаклазированных гранитах. Содержание его колеблется от редких зерен до 10%. Повышенное содержание отмечено в катаклазированном биотитовом граните Лескова и р. Борщевки.

Апатит очень распространенный минерал и встречается во всех исследованных образцах.

Гранат (альмандин) имеет большое распространение, зарегистрирован во всех изученных образцах. Содержание граната достигает 90%.

Турмалин очень часто наблюдается в биотитовом катаклазированном граните р. Борщевки (20.15%), алясковидном гранито-гнейсе Лескова (15%) и биотитовом граните Фарково (1.4%).

Повышенное содержание этих минералов в гранитах отзывается на составе рыхлых осадочных отложений, причем наиболее стойкие из них

выдерживают ряд седиментационных циклов (циркон, гранат, турмалин, монацит и др.), другие — быстро разрушаются и при последующем цикле эрозии исчезают.

Катаклазированные и некатаклазированные граниты Борщевочного и Сретенско-Нерчинского хребта имеют различный состав тяжелых минералов.

Катаклазированные граниты отличаются наличием в заметных количествах монацита светложелтого, желтого и зеленовато-желтого цвета, тогда как в некатаклазированных гранитах монацит попадает редко.

В катаклазированных гранитах зарегистрированы касситерит коричнево-желтого и золотисто-коричневого, темнобурого и черного цвета.

В некатаклазированных гранитах лишь в Фарковском биотитовом граните обнаружен касситерит. Помимо этого, замечается некоторое отличие и в окраске циркона. В катаклазированных гранитах наряду с бесцветным цирконом попадаются желтоватые и буроватые разности, тогда как в некатаклазированных циркон исключительно бесцветный.

Некоторое различие замечается и в окраске турмалина. В катаклазированных гранитах турмалин коричневого, розового, темнобурого и черного цвета. В некатаклазированных гранитах турмалин, преимущественно, зеленого, буровато-зеленого и редко розового цвета.

Эти отличительные признаки состава тяжелых минералов катаклазированных и некатаклазированных гранитов находятся в тесной зависимости от того воздействия, которое оказали процессы пневматолита на граниты.

В диоритах зарегистрированы пирит, циркон, магнетит, титанит, ильменит, монацит, апатит, роговая обманка, пироксен, гранат, биотит.

Пегматиты, широко здесь распространенные, наблюдались нами почти во всех падах правого берега р. Шилки (Борщевочный хребет), а также в Фарковском хребте, в пади Делюн и др.

Описание пегматитов находим в работе И. А. Преображенского, который делит их на следующие группы:

1. «Обыкновенные» пегматиты, состоящие из калиевого полевого шпата (микроклина) с небольшим количеством плагиоклаза, кварца, мусковита и биотита (или одной из этих слюд) и редко граната. Эти пегматиты занимают более центральное положение относительно гранитных интрузий и являются, вероятно, более высокотемпературными.

2. Разновидность обыкновенных пегматитов, содержащая турмалин.

3. Пегматиты с биотитом в виде длинных узких полос (сабельный биотит), обычно с черным турмалином. Эти пегматиты иногда являются как бы вмещающей породой для следующей разновидности.

4. Пегматиты с цветным (полихромным) турмалином, иногда с лепидолитом и касситеритом. Возможно, что эти пегматиты представляют изменение обыкновенных пегматитов под влиянием растворов, содержащих щелочи (литий), бор и олово.

На Фарковском хребте имеются жилы пегматита, которые можно отнести к первому типу жил. Они простираются с ЮЗ на СВ на расстояние 15—30 м и имеют мощность от 0.5 до 5 м. В этих пегматитах нами обнаружены мелкие зерна касситерита черного цвета с металлическим блеском и с неровным изломом. Зерна по своей форме близки к тетрагональной призме.

Касситерит обнаружен также в пегматитах Аркийских столбов, где он отличается смоляно-черным и темнокоричневым цветом, алмазным блеском.

Тяжелые минералы пегматитов перечислены в табл. 18.

Кварцевые жилы так же, как и пегматитовые, имеют большое распространение. Все они без видимого касситерита. Лишь у Молодовского мною была обнаружена жила, протягивающаяся на 33 м, максимальной мощности 3 м, с падением на ЮЗ—230° $\angle$ 33°, в которой обна-

ружены мельчайшие зернышки касситерита. Цвет коричневый, строение призматическое.

Из тяжелых минералов зарегистрированы пирит, халькопирит, циркон, касситерит, магнетит, лимонит, титанит, роговая обманка обыкновенная, актинолит, эпидот, турмалин, биотит, гранаты, арсенопирит.

К осадочным отложениям в исследованном районе принадлежат песчаники (юрского или нижнемелового возраста) Шилкинские конгломераты (мел), косослоистые пески у ст. Шилки и террасы р. Шилки.

а) Юрско-меловые песчаники

Песчаники¹ самые разнообразные. Окраска у них желтая, светлосерая, а иногда с светлосиневатым отливом. По структуре они крупно- и мелкозернистые.

Под микроскопом в основном видны кварцевые и полево-шпатовые зерна. Форма зерен угловатая и округло-угловатая, что указывает на близость области сноса.

Тяжелые минералы, обнаруженные в песчаниках, приведены в табл. 19.

Сравнивая минералогический состав этих песчаников и гранитов, которые, разрушаясь, в свое время создали их (обр. 201, 204, 334), замечаем уменьшение содержания одних и увеличение содержания других минералов. Апатита в песчаниках меньше, чем в гранитах, что объясняется нестойкостью апатита при переносе. Равно уменьшается и количество касситерита, который, вследствие трещиноватости, по пути распадается и рассеивается. Содержание циркона и граната в песчаниках не меньше, чем в гранитах, что вполне соответствует стойкости этих минералов при переносе.

Таким образом, минералогический состав песчаников аналогичен составу создавших их гранитов. Исключение составляют халькопирит, борнит, блеклая руда, малахит и азурит, которые не были обнаружены в коренных породах. Возможно, что они происходят из ближайших областей, ныне покрытых наносами.

Касситерит, зарегистрированный во всех трех исследованных песчаниках, представлен в виде мельчайших зерен белесого, желтого и коричневого цвета. Форма зерен угловатая, но с заметными следами окатывания.

Касситерит, безусловно, кластический (аллотигенный); поэтому можно считать, что касситеритоносная интрузия до юрско-мелового возраста уже с юрского (или юрско-мелового) времени подвергалась эрозии. Отдельные зерна касситерита из апикальной части попали в отложения того времени и ныне обнаруживаются в песчаниках.

б) Шилкинские конгломераты

Шилкинские конгломераты широкой полосой протягиваются по левому берегу р. Шилки от Кокуя до Нерчинска. Поскольку нас больше всего интересуют конгломераты на участке Кокуй—Усть-Курлыч, в связи с присутствием в них касситерита, кратко остановимся на них.

У Кокуя, у устья пади Мыгзя, выходят сланцы, которые идут по левому берегу Шилки, и в 2.5 км выше ст. Кокуй сменяются шилкинскими конгломератами.

Сланцы темносинего цвета и в этом месте сильно перемяты в различных направлениях. Обнажения покрыты охристыми пятнами и полосами, протягивающимися с запада на восток.

¹ Нас больше всего интересуют песчаники потому, что в них, как будет видно дальше, нами обнаружены зерна кластического касситерита.

Тяжелые минералы в пегматитах Борщевочного и Сретенско-нерчинского хребтов

(в %)о

№ обр.	Место взятия образца	Суль- фиды	Окислы					Титанаты		Фосфаты			Силикаты												Гало- иды
		пирит	циркон	рутил	касситерит	магнетит	лимонит	лейкоксен	ильменит	монацит	апатит	ксенотим	рогов. обм.	эпидот	турмалин	биотит	мусковит	хлорит	гранат	ортит	титанит	сподумен	топаз	флюорит	
3—64	Кокуй	—	—	—	P	—	5.9 ¹	—	—	0.5	—	P	—	3.0	Черн. корич. 1.5	—	—	—	90	0.25	0.35	—	—	—	
67	Усть-Курлыч . .	0.10	—	—	P	—	1.3	—	—	0.5	15	—	15	—	Черн. Роз. 0.5	8	P	—	60	0.1	—	—	—	—	
174	Кулинда		0.02	—	—	—	3.0	—	—	0.05	0.03	—	—	—	35.4 Черн	0.03	0.02	—	55	—		5.25	0.15	1.05	
308	Конга		0.05	—	—	—	8.34	—	—	0.01	—	—	—	2	Черн. 0.1	1.5	3.5	0.5	79	—	5	—	—	—	
91—92	Делюн	4.5	P	P	—	65	10.5	P	0.50	P	—	—	P	—	Черн. 0.5	0.55	—	—	17.95	—	0.5	—	—	—	
	Зирбукан		10.4	P	—	3.2	12.5	—	P	1	15.5	P	5.35	6.2	2.3		5.5	—	35.55	—	2.5				
155	Борщевка	—	—	—	—	5	—	—	2	—	—	—	1	—	—	0.5	0.5	—	91	—	—	—	—	—	

¹ Проценты приведены к тяжелой фракции.
P означает: редок, не поддается учету.

№ обр.	Место взятия образца	Сульфиды				Окислы					Титанаты	
		пирит	халькопирит	борнит	блеклая руда	циркон	касситерит	магнетит	лимонит	гематит	лейкоксен	ильменит
193	Песчанник { Унда	10*	Р	Р	Р	0.8	+	50				
205						0.5	++	2		5	0.3	0.5
333						0.01	+	4.25				
201						0.2	+	2.5				
204												
334	Гранит биотитовый . .	0.5				0.95	+	1		4	0.52	

* Проценты приведены к тяжелой фракции, составляющей 0.10% всей навески.

Шилкинские конгломераты в этой полосе делятся на следующие разновидности:

1. Брекчия темносинего сланца. Размер обломков от 2 до 5 см. Цементом служит мелкий, несколько глинистый материал, представляющий продукты разрушения этого же сланца.

2. Брекчия окварцованной светлосерой охристой породы. Размер обломков от 2 до 3 см. Цементирующим веществом является белая глина (каолин).

3. Микроконглобрекчия, состоящая в основном из обломков сланцев, кварца и других пород.

4. Крупнозернистые серовато-желтые песчаники с известковистым цементом.

5. Конгломерат с округлой галькой гранита, кварца, сланца и других пород. Цементирующим материалом является микроконглобрекчия и песчаники.

6. Красный брекчиевидный конгломерат, представляющий собой, по существу, угловатые обломки сланцев, с несколько округленными контурами, пропитанные окисью и закисью железа. На общем фоне этот тип конгломерата выделяется яркостью бурых, желтых и красных тонов.

Угловатый перетертый материал сланцев, заполняющий небольшие трещины. Среди этого неотсортированного угловатого материала имеются гальки, прекрасно округленные и по своему составу совершенно чуждые подстилающим породам.

Состав галек следующий: биотитовый гранит, двуслюдяной гранит, пегматоидный порфиоровидный гранит, пегматоидный лейкократовый гранит, лейкократовый катаклазированный гранит, катаклазит, милонитизированный гранит, метаморфизованный гранитоид, гранито-гнейсы, гранодиориты, диориты, микропегматиты, порфириты, гранофиры, роговики, граувакковый песчаник.

Гальки цементируются глинистым материалом и песчаниками (грубозернистый и мелкозернистый).

В мелкой части Шилкинских конгломератов выявлены следующие минералы: 1) Тяжелые: магнетит и арсенопирит (51%),¹ роговые обманки (4.3%), изредка актинолит, тремолит, диопсид, хлорит, гипс (вторич-

¹ Проценты приведены к тяжелой фракции, составляющей 0.09% от всей мелкой части породы.

песчаниках и близлежащих гранитах (в ‰)

Фосфаты			Силикаты								Карбонаты	
монацит	апатит	ксенофосфат	рогов. обманка	эпидот	турмалин	биотит	гранаты	топаз	ортит	титанит	малахит	азурит
—	0.55	—	—	—	P	37	1		—	0.55	P	P
P	—	P	P	2		90	89.7		P	2.65		
	0.06		0.03				3					
P	0.3			3	1	13	80					
					5		3	86.0	0.5			
0.52	15.30	0.06			0.35	73.8	0.26			8.24		

ный), дистен, циркон (1.10%), турмалин (2.5%), апатит (0.4—0.5%), эпидот (5.3%), альмандин (3.4%), титанит (2.0%), монацит (0.05%), касситерит, золото, шеелит; выветрелые минералы — 29.92%. 2) Легкие минералы: кварц и полевые шпаты (мало).

Шилкинские конгломераты по своему генезису делятся на два вида:

1. Брекчии, состоящие из обломков пород, обнажающиеся на месте.

2. Конгломераты, состоящие из округленных галек, перенесенных издалека, возможно из апикальной части Борщевочного хребта, с коренными породами которого весьма сходны породы галек. Так, гальки биотитового гранита могут быть связаны с различными местами Борщевочного хребта, где биотитовые граниты пользуются большим распространением. Гальки двуслюдяного гранита происходят из Аркийских столбов и других пунктов, гальки пегматитоидного порфировидного и лейкократового гранита из долины р. Чистой, гальки милонитизированного и катаклазированного гранита — из долины рр. Чистой и Ургучан (близ Савватеево), гальки гранито-гнейса, порфирита и микропегматита — из долин рр. Ургучан и Борщевка. Лишь гальки гранодиорита и диорита, предположительно, происходят из бассейна рр. Куэнга и Нерча.

Помимо этого, присутствие касситерита в конгломератах делает вероятным перенос галек из Борщевочного хребта и говорит за необходимость разведки шилкинских конгломератов на касситерит, по линии Кокуй — Усть-Курлыч.¹

Трудно согласиться с мнением Шукиной и Соколова (1932), считающих шилкинские конгломераты пролювиальными отложениями, так как одними пролювиальными потоками нельзя объяснить наличие округленных галек, тем более, что состав их не соответствует подстилающим породам. Эти авторы приписывают конгломератам третичный возраст. Неправ А. Н. Алешков, считая всю толщу конгломератов «эруптивно-тектоническим» образованием. Небольшие трещинки с брекчией трения существуют, но из этого не следует, что вся огромнейшая толща образовалась таким путем. А. Н. Алешков считает шилкинские конгломераты возникшими в варисийскую эру орогенеза.

Я склонен присоединиться к мнению А. М. Кузьмина (1937), который у Нерчинска наблюдал конгломераты, покоящиеся на юрских отложе-

¹ В 1938 г. в области развития шилкинских конгломератов были произведены разведочные работы, обнаружившие россыпи касситерита.

ниях, и считает конгломераты нижнемеловыми. Помимо этого, характер галек дает возможность считать конгломераты речными отложениями. Тогда становится понятным и наличие округленных галек и касситерита, так как касситерит нами был обнаружен еще в юрских — нижнемеловых песчаниках.

в) Косослоистые пески у ст. Шилка

Огромные два карьера у ст. Шилка, заданные железнодорожными организациями для добычи балласта, несколько вскрывают характер так называемых шилкинских песков. К великому сожалению, привести подробное описание всего разреза не представляется возможным из-за недоступности верхних горизонтов (карьер имеет высоту около 50 м).

В литологическом отношении материал представлен рыхлыми, несцементированными, отсортированными песками серого цвета, макроскопически кварцево-полевошпатового состава. На фоне серого цвета выделяются охристые пятна, расположенные правильными рядами вдоль слоистости, а также разбросанные беспорядочно. Охристость лучше выражена в верхних частях разреза, чем в нижних.

Встречаемые гальки халцедона, пегматита и гранита достигают размеров до 5—6 см в диаметре. Они встречаются в разных частях разреза и хорошо округлены. Хорошо представлена косая слоистость, падение которой, в основном, направлено на восток.

Минералогический состав тяжелой фракции песков следующий: магнетит, ильменит и пирит (31.8%),¹ роговые обманки (3.0%), циркон (5.9%), турмалин (4.8%), апатит (редок), рутил (редок), эпидот (16.0%), мусковит (редок), биотит (6.1%), альмандин (12.1%), титанит (13.1%), анатаз (редок), касситерит (редок) и выветрелые минералы (7.2%).

Из легких минералов встречаются преимущественно кварц (90%)² и полевые шпаты (10%).

Обнаруженные нами остатки позвоночных были определены Беляевой (Палеонтол. инст. Академии Наук) как *Bison priscus* Boj, *Rhinoceros* sp. (*tichorhinus*), *Equus* (*equus*) sp.

3) Современные аллювиальные отложения бассейна р. Шилки

При исследовании аллювиальных отложений бассейна р. Шилки имелось в виду, путем детального минералогического анализа, возможно полное осветить минералогический состав аллювия как самой Шилки, так и ее притоков, обратив особое внимание на наличие или отсутствие в аллювии полезных минералов, в частности касситерита.

Помимо этого, в наши задачи входило выяснение закономерностей в распределении касситерита в рыхлых отложениях, в особенности в террасах р. Шилки, и выделение минералов, сопутствующих касситериту в россыпях.

Для сравнения минералогического состава осадочных и коренных пород параллельно изучались дробленые изверженные породы.

а) Окраска аллювия

Окраска осадочных пород частично может указывать на характер материнской породы, от разрушения которой образовались осадки. Если эти осадки современные, свежие и не подвергались далекому переносу, или же переносились в небольшом потоке, то унаследованная окраска могла сохраниться, поскольку процессы разложения не успели воздей-

¹ % приведены к тяжелой фракции, составляющей 0.1% всей мелкой части породы.

² % приведены к легкой фракции.

ствовать на минерал, а материал аллювия полностью еще не дифференцировался. В противном случае трудно по окраске аллювия судить о материнской породе.

Связь между окраской аллювия исследованных рек и материнскими породами устанавливается следующим образом:

1. Светлосерый, местами с розоватым отливом аллювий является продуктом разрушения гранитов и гнейсов, столь распространенных в нашем районе.

2. Темнозеленый с сероватым отливом происходит из амфиболитов и амфиболовых сланцев.

3. Светлозеленый и зеленый аллювий образовался из диоритов.

4. Желтовато-серый и буровато-серый, местами с синеватым отливом аллювий происходит из метаморфических сланцев.

5. Синеватого или красного цвета аллювий — из шилкинских конгломератов.

6. Желтоватый или бледножелтый аллювий — из юрских песчаников.

Эта окраска хорошо заметна в притоках. Хуже обстоит дело в этом отношении с самой Шилкой. В такой мощной реке, куда попадает самый разнообразный материал, трудно установить унаследованные окраски аллювия.

В общем окраска аллювия р. Шилки сероватая, но на участке Нерчинск — Кокуй, т. е. в области распространения осадочных отложений и шилкинского конгломерата, окраска его местами принимает несколько красноватый или желтоватый оттенок, правда не чересчур резко выраженный, так как правые притоки продолжают доставлять массу аллювия за счет разрушения гранитов.

б) Механический состав

Аллювиальные отложения бассейна р. Шилки представлены крупным материалом: валунами, гальками, гравием и крупнозернистым песком. Редко попадает глинистый материал.

Механический состав аллювия находится в зависимости от протяженности, мощности водного потока, геоморфологии участка, структуры эродируемой породы и других факторов. В связи с этим, аллювиальные отложения могут быть разбиты на следующие группы:

1. Аллювий рек протяженностью около 30 км.

2. Аллювий рек с более мощным водным потоком и протяженностью около 60 км.

3. Аллювий мощной реки, переносящей материал на десятки километров — аллювий р. Шилки.

Механический состав аллювия рек первой группы (рр. Чистая, Куэнга, Борщевка, Ургуна и др.) характеризуется неотсортированностью и крупнозернистостью. По классификации Уэнтворза материал может быть назван очень крупнозернистым песком с присутствием гравия. При передвижении от истоков к устью, материал дифференцируется по величине; в приустьевых частях песчанистого материала несколько больше, чем в верховье реки.

Большое значение имеет характер материнской породы. При равных условиях эрозии одни коренные породы способны давать песчанистые материалы уже вблизи от областей питания, другие дают такой лишь на более далеких расстояниях.

Граниты, гнейсы и гранито-гнейсы, а также и диориты дают более песчанистый материал; фракция больше 1 мм составляет у них от 40.34 до 68.02%. Метаморфические сланцы и кристаллические известняки дают материал более грубый; фракция больше 1 мм достигает в этом случае 76.18—88.02% (табл. 20).

Таблица 20

Механический состав аллювия ручьев, протекающих по различным коренным породам
(в %)

Фракции в мм	р. Чистая		р. Куренга	р. Бор- щевка	р. Затева	р. Куренга	р. Токтон	р. Ургуна	р. Куренга	р. Апрель- ково
	граниты	гнейсы	гранито-гнейсы			диориты	метаморфические сланцы		известняки	
> 2	30.17	17.81	55.68	35.79	47.90	30.24	76.18	54.01	52.78	76.32
2 — 1	12.78	30.11	12.34	25.04	13.01	10.30	10.84	22.51	23.40	11.70
Сумма	42.95	47.92	68.02	60.83	60.91	40.54	87.02	76.52	76.18	88.02
1 — 0.5	28.07	30.86	20.75	23.10	14.80	16.20	7.51	13.88	15.73	8.34
0.5 — 0.25	17.13	10.03	8.33	6.53	5.97	11.40	1.05	2.34	3.70	2.85
0.25 — 0.1	9.52	8.30	1.06	8.12	13.06	16.50	3.14	3.97	5.32	1.15
0.1 — 0.01	1.26	1.48	0.41	1.04	2.98	7.98	0.73	2.43	0.52	0.07
< 0.01	1.07	1.41	1.43	0.38	2.28	7.38	0.55	0.86	0.55	0.07
Сумма	57.05	52.08	31.98	39.17	39.09	59.46	12.98	23.48	23.82	11.98

Аллювий второй группы рек (Нерча, Куэнга) характеризуется содержанием фракции больше 1 мм от 88.09 до 90.00% (табл. 21).

Таблица 21

Механический состав аллювия рр. Нерчи и Куэнги
(в %)

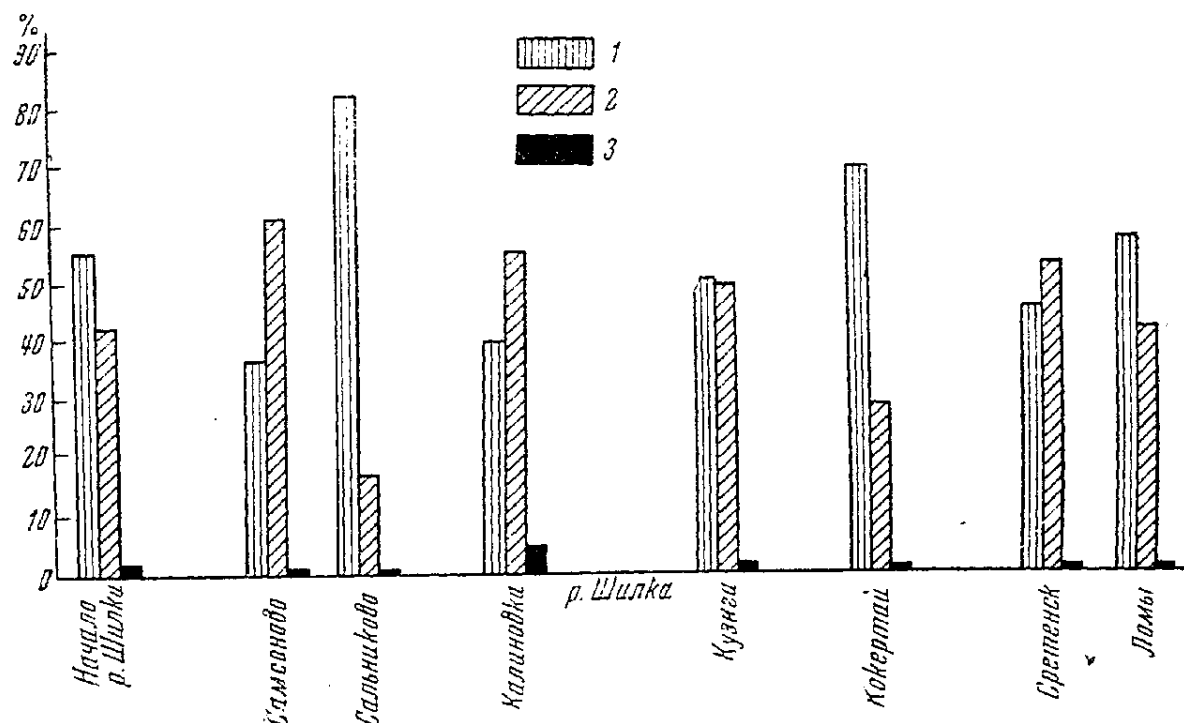
Фракции в мм	р. Нерча	р. Куэнга	Фракции в мм	р. Нерча	р. Куэнга
> 2	50.55	80.16	1 — 0.5	8.42	8.24
2 — 1	39.45	7.93	0.5 — 0.25	1.00	0.81
			0.25 — 0.1	0.30	1.91
			0.1 — 0.01	0.20	0.46
			< 0.01	0.08	0.49
Сумма . . .	90.00	88.09			
			Сумма . . .	10.00	11.91

Таким образом, и здесь материал аллювия крупнозернистый и неотсортированный. Но здесь замечаются уже округленные и угловато-округленные зерна, в особенности в приустьевой части рек.

Представителем третьей группы может служить р. Шилка, аллювий которой представлен валунами, гальками и песками. Казалось бы, трудно обнаружить определенные закономерности в распределении песчанистого и мелкообломочного материала в такой мощной многоприточной реке, как Шилка. Тем не менее, кое-какие закономерности наблюдаются. Прослеживая аллювиальные отложения от начала Шилки к устью, замечаем следующее (табл. 22, фиг. 23).

Механический состав современного аллювия р. Шилки
(в ‰)

Фракции в мм	Начало р. Шилки		Самсоново	Сальни- ково	Калиновка	Кузуга	Кокертай	Среденск	Ломы
	р. Онон	р. Ин- года							
>2	30.05	40.10	25.10	55.32	22.17	30.05	40.10	25.30	30.20
2—1	20.05	20.20	13.05	27.63	18.03	20.03	30.20	20.40	27.45
Сумма	50.10	60.30	38.15	82.95	40.20	50.08	70.30	45.70	57.65
1 — 0.5	5.24	6.60	14.71	10.32	7.83	15.00	11.50	34.58	22.32
0.5 — 0.25	4.94	9.70	15.16	4.78	12.63	16.90	10.11	7.82	8.48
0.25 — 0.1	17.98	12.65	17.36	1.08	15.31	14.62	7.32	7.94	7.63
0.1 — 0.01	20.21	9.92	14.09	0.55	20.07	3.20	0.45	3.50	3.27
< 0.01	1.53	1.83	0.53	0.32	3.96	0.20	0.32	0.46	0.65
Сумма	49.90	39.70	61.85	17.05	59.80	49.92	29.70	54.30	42.35



Фиг. 23. Механический состав современного аллювия р. Шилки:
1 — более 1 мм; 2 — от 1 до 0.01 мм; 3 — меньше 0.01 мм

Рр. Онон и Ингода, составляющие Шилку, приносят песчанистого материала 35.0—40.0%, соответственно мелкообломочного 50.1—60.3%. У Самсоновой поймы Шилка достигает 4—5 км ширины, эродирующая сила водного потока слабая и мелкий материал аллювия имеет полную возможность отложиться. Здесь содержание песчанистого материала достигает максимальной цифры для исследованной части Шилки — 61.85%. У Сальникова долина Шилки значительно уже, эродирующая сила водного потока соответственно больше, и, если принять во внимание распространение на этом участке метаморфических сланцев и известняков, то становится вполне понятным присутствие в аллювии такого

большого количества мелкообломочного материала (82.95%), какое нигде больше на Шилке нами не наблюдалось.

Далее у Калиновки долина р. Шилки расширяется, поэтому песчаный материал отлагается в значительном количестве (55.84%).

У Куэнги русло Шилки сравнительно уже, эродирующая сила больше; притом ряд крупных притоков, как р. Нерча, р. Куэнга, представляют достаточно мощные водные потоки. Песчанистого материала здесь откладывается меньше (49.02%)

У с. Кокертай впадает в Шилку быстрая река Кур-Кура, эродирующая сила которой достаточно большая; поэтому песчанистого материала в р. Шилке близ устья Кур-Кура откладывается еще меньше (29.38%).

Близ г. Сретенска р. Шилка такая же быстрая и мощная, но приносит песчанистого материала р. Куренгой и р. Матакан значительно увеличивает процент песчаной фракции (53.84%) по сравнению с предыдущим пунктом.

Конечная точка нашего исследования — пос. Ломы, где р. Шилка эродирует метаморфические сланцы, начинающиеся еще у Фарково, хотя здесь откладывается немало песчанистого материала (41.7%), но все же меньше, чем у Сретенска, где распространены граниты. Таким образом, проследившая аллювий р. Шилки на расстоянии 181 км, замечаем определенную закономерность в отложении и переносе песчаных частиц, в зависимости от мощности водного потока, характера эродируемой породы и геоморфологии долины.

в) Ф о р м а о б л о м к о в

В долине р. Шилки встречаются гальки самых разнообразных форм и очертаний: сплюснутые, лепешковидные с плавным или угловатым контуром, вытянутые — сигарообразные, чечевицеобразные, эллипсоидальные, изометрические угловатые и даже сфероидальные. Много галек халцедона, имеющих причудливую форму.

Проследившая аллювий р. Шилки в отношении формы составляющих галек и песчаного материала, замечаем некоторое увеличение окатанных и угловатоокатанных зерен от начала Шилки к Ломам. В некоторых пунктах, благодаря сильному течению, гальки хорошо окатываются (у Кур-Кура); наоборот, в других пунктах (Самсоново) окатывания почти не происходит. Но р. Шилка богата боковыми притоками, которые переносят массу угловатых и отчасти угловато-окатанных галек и зерен; окатанный р. Шилкой материал теряется в новом, доставленном боковыми притоками, поэтому трудно проследить процесс окатывания даже на небольших расстояниях. Тем не менее по окатанности можно отличить материал, перенесенный Шилкой, от материала боковых притоков.

г) М и н е р а л о г и ч е с к и й с о с т а в

Детальным микроскопическим и полным шлиховым анализом в аллювии бассейна р. Шилки зарегистрировано 72 вида минералов. Не приводя пока их описания, перечислим их: золото, электрум, графит, молибденит, пирит, пирротин, арсенопирит, халькопирит, киноварь, борнит, гипс, целестин, барит, циркон, рутил, анатаз, брукит, торит, касситерит, кварц, халцедон, корунд, шпинель, магнетит, гематит, лимонит, флюорит, кальцит, доломит, малахит, азурит, сидерит, вольфрамит, шеелит, монацит, апатит, ксенотим, хромит, колумбит, титанит, ильменит, лейкоксен, роговая обманка обыкновенная, актинолит, тремолит, антофиллит, глаукофан, берилл, сподумен, авгит, диопсид, непунит, ортоклаз, микроклин, плагиоклазы, (альбит, олигоклаз, андезин), альмандин, спессартин, пироп, эпидот, цоизит, ортит, мусковит, серицит, лепидолит, биотит, хлорит, серпентин, турмалин, дистен, топаз, силлиманит, ставролит.

Таким образом, мы видим, что аллювиальные отложения бассейна р. Шилки богаты разнообразными минеральными видами. Почти все минералы в песках увязываются с коренными породами (см. ниже).

Зная внешний вид и сохранность минералов, обнаруженных в современных аллювиальных отложениях бассейна р. Шилки, мы в состоянии разобраться в тех изменениях, которые должны произойти с этими минералами при прохождении через ряд седиментационных кругооборотов. Количественный подсчет минералов даст нам возможность отчетливо проследить те перегруппировки минералов, которые происходят в осадочных отложениях как современных, так и древних. Отделившись от материнской породы, минералы начинают странствовать и теряют друг друга, так как водный поток имеет определенную мощность и одни минералы переносятся на одно расстояние, а другие на другое, причем менее стойкие вскоре выходят из эрозионного цикла. Таким образом, та ассоциация, которая существовала в материнской породе, почти теряет свое значение; создаются новые группы, новые ассоциации минералов, близкие по своему удельному весу. Но зная законы дифференциации аллювия при переносе в потоках различной мощности, зная, какие минералы выпадают из эрозионного кругооборота, и количественное соотношение минералов в аллювии и в материнской породе, не трудно восстановить характер коренной породы и область питания.

Исследованные нами реки разбиты на группы по характеру коренных пород, которые ими эродированы. Выбирая наиболее характерные случаи, мы получим шесть групп рек.

I группа: потоки, протекающие в гранитах и гнейсах (рр. Матакан, Борщевка, Кур-Кура, Маргул и др.)

II группа: потоки, текущие в метаморфических сланцах (рр. Куренга, Ургучан, Мирсаановка).

III группа: потоки, текущие в диоритах (р. Куренга у устья и др.).

IV группа: потоки, текущие в шилкинских конгломератах (рр. Нерча и Куэнга).

V группа: потоки, текущие в юрско-меловых песчаниках (рр. Нерча и Унда).¹

VI группа: потоки, текущие по косослоистым пескам ст. Шилки (рр. Кия, Митрошино).

Минералогический состав аллювия I группы

В исследованном районе граниты и гнейсы имеют большое распространение, и местами можно встретить ручьи, эродирующие буквально только эти породы. Правда, среди них встречаются и выходы сланцев и известняков, также дающих материал в аллювий, но они теряются в том колоссальном материале, который исходит из гранитов и гнейсов. В связи с этим очень трудно по рыхлым осадкам судить о тех разнообразных породах, которые создали этот материал, а выпадение некоторых нестойких к переносу минералов из эрозионного кругооборота еще больше увеличивает эти затруднения.

В табл. 23 представлен минералогический состав аллювия I группы ручьев.

Сопоставляя его с минералогическим составом коренных пород, мы видим обогащение аллювия магнетитом, роговыми обманками, титанитом, касситеритом и золотом.² Наблюдается заметное обогащение цир-

¹ Р. Унда не является притоком Шилки, но я привожу ее потому, что она протекает по песчаникам в исследованном мною участке (Казаковский прииск).

² Золото встречается в гранитах исследованного района, но золото в аллювии происходит из другого источника. Касситерит встречается в катаклазированных гранитах, но в аллювий, очевидно, попадает еще из пегматитов (например, в Ургучане).

Минералогический состав аллювия рек, протекающих в гранитах и гнейсах, сопоставленный с составом коренных пород

(в %)

Название минералов	р. Матакан		р. Борщевка		р. Кур-Кура		р. Чистая		р. Маргул	
	аллю- вий	коренная порода, обр. № 278	аллю- вий	коренная порода, обр. № 13, 123, 120, 132, 144	аллю- вий	коренная порода, обр. № 178, 170	аллю- вий	коренная порода, обр. № 250, 300, 301, 299	аллю- вий	коренная порода, обр. № 51
Тяжелые минералы										
Магнетит-ильменит	36.03	19.10	34.60	4.85 — 25	50—80	10.15 — 12.6	40.15	1.16	20.85	15.00
Выветрелые (разр. минералы) .	0.23	—	1.88	—	—	—	—	—	—	—
Роговая обманка	25.10	20.17	26.80	1 — 6.5	12.17	1.5 — 2	18.80	0.35 — 1	31.99	40.5
Актинолит	2.43	—	P	—	P	—	—	—	0.24	—
Тремолит	1.00	—	—	—	—	—	0.12	—	0.12	—
Диопсид	Редок	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Циркон	2.83	1.21	3.70	0.05 — 2.55	4.35	P — 0.2	7.50	0.55	2.59	1.5
Турмалин	0.21	Редок	0.94	0.5 — 20.15	0.20	P	—	—	0.35	—
Апатит	1.19	4.00	0.81	0.3 — 1	0.72	2	4.56	14.00	0.79	5.5
Рутил	0.04	—	—	0.05	—	Редок	—	—	—	—
Эпидот	0.12	0.30	0.92	1.15	1.12	0.2	2.00	10.00	11.08	—
Цоизит	Редок	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Мусковит	—	—	—	0.5	—	—	Редок	0.5 — 13.05	7.76	7.0
Биотит	1.80	40.00	1.72	0.9 — 50	1.53	1 — 3.5	1.80	1.5 — 25	Редок	—
Хлорит	—	—	—	0.5	—	—	—	0.55 — 1.25	0.48	—
Альмандин	10.20	5.10	20.01	18.4 — 90	14.65	80.83	16.22	65.15 — 95	15.03	10.3
Титанит	18.47	10.12	8.35	P — 10	6.60	0.1	8.58	1.5	8.58	20.2
Анатаз	0.03	—	—	—	0.03	P	—	—	0.05	—
Корунд	—	—	—	5.5	—	—	P	—	—	—
Топаз	0.32	—	—	—	0.03	—	0.27	—	0.09	—
Монацит	P	—	0.27	P — 16.00	P	P	P	—	P	—
Касситерит	+	—	+	—	+	—	+	+	+	—
Золото	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
Легкие минералы										
Кварц	52	+	43	+	57	+	48	+	62	+
Полевые шпаты	4	+	3	+	2	+	2	+	2	+
Серицит	1	+	0.5	—	—	—	1	+	0.5	—
Обломки пород	43	—	53.5	—	41	—	49	—	35.5	—

коном, анатазом, который редко встречается в коренных породах, а также актинолитом и тремолитом.

Наоборот, рутил, эпидот и местами турмалин присутствуют в меньшем количестве, чем в материнских породах. Некоторые минералы совершенно выпадают из эрозионного цикла, например апатит, благодаря растворению в воде, отчасти эпидот, благодаря выветриванию; незаметно присутствие таких редких минералов, как ортит, который «теряется» в огромной массе аллювия. Редко встречается диопсид и альмандин. Из легких минералов, некоторая часть полевых шпатов выпадает из эрозионного цикла; за счет них аллювий обогащается стойким кварцем.

Минералогический состав аллювия II группы

Несколько иначе ведет себя аллювий рек, протекающих по метаморфическим сланцам, в частности по роговообманково-актинолитовым сланцам (табл. 24). Он не утратил связи с материнской породой.

Таблица 24

Минералогический состав аллювия ручьев, протекающих в роговообманково-актинолитовых сланцах, и связь с составом коренной породы
(в ‰)

Название минералов	р. Куренга	р. Ургучан	р. Мирсаановка	Коренные породы
Тяжелые минералы				
Магнетит	27.90	32.85	29.32	+
Выветрелые (разрушенные) .	15.25	12.17	11.12	—
Роговая обманка обыкн. . . .	30.03	33.00	32.88	+
Актинолит	5.51	4.21	4.93	+
Тремолит	1.05	0.75	0.83	+
Глаукофан	P	—	P	—
Циркон	1.20	1.50	2.0	+
Турмалин	0.50	0.70	0.8	+
Апатит	P	—	—	+
Эпидот	11.30	6.74	9.12	+
Биотит	2.07	3.75	4.25	+
Альмандин	5.10	3.96	4.75	+
Титанит	P	P	—	—
Монацит	0.09	0.12	—	—
Топаз	—	0.25	—	—
Касситерит	+	+	—	—
Золото	P	—	—	—
Легкие минералы				
Кварц	25	20	33	+
Плагиоклазы	P	—	—	+
Полевые шпаты	10	8	14	+
Обломки сланцев	65	72	53	—

Среди легких минералов много обломков сланцев, а содержание кварца незначительно.

В тяжелой группе доминируют роговые обманки, много актинолита и эпидота, немало и альмандина. Состав аллювия этой группы отличается от состава предыдущей.

Минералы, встреченные в аллювии, но не обнаруженные в роговообманково-актинолитовых сланцах, повидимому, исходят из других метаморфических сланцев.

Минералогический состав аллювия III группы

По этой группе приведу лишь один характерный пример — это минералогический состав аллювия р. Куренги близ ее устья, где распространены диориты (табл. 25).

Таблица 25

Минералогический состав аллювия р. Куренги (приустьевая часть), протекающей по диоритам
(в %)

Название минералов	Аллювий	Коренная порода	Сравнение с материнской породой
Тяжелые минералы			
Магнетит	27.35	20.5	Местами обогащение в аллювии
Выветрелые минералы	4.77	—	Вероятно, сюда отчасти входит роговая обманка
Роговая обманка об.	48.12	60.0	Значительно меньше, чем в диоритах, вероятно, выветривается
Актинолит	4.18		Не связан с диоритом
Тремолит	2.11		Не связан с диоритом
Циркон	3.12	0.06	В аллювии заметное обогащение
Турмалин	P		Не связан с диоритом
Апатит	2.06	2.44	Небольшое обеднение в аллювии, объясняется нестойкостью к переносу
Эпидот	5.17		Небольшая часть происходит из диоритов
Биотит	P	11.0	Выпадает из эрозионного цикла
Альмандин	P	4.0	Несравненно меньше, чем в коренной породе
Титанит	3.12	2.0	Обогащение в аллювии
Легкие минералы			
Кварц	4	+	Обогащение в аллювии
Полевые шпаты	16	+	Обеднение в аллювии
Обломки пород	80		Доминируют в аллювии

Таким образом, биотит и отчасти апатит выпадают из эрозионного цикла, роговая обманка частично выветривается и попадает в группу выветрелых минералов. Обогащение магнетитами и другими рудными минералами, цирконом и титанитом.

Минералогический состав аллювия V группы

В табл. 26 указан минералогический состав аллювия из шилкинских конгломератов.

В аллювии из Шилкинских конгломератов наблюдается обогащение касситеритом, альмандином и цирконом, происходящим, безусловно, из шилкинских конгломератов. Замечается повышенное содержание выветрелых минералов. Высоко также содержание гидроокислов железа. Присутствие монацита и титанита объясняется дезинтеграцией гранитных галек из Шилкинского конгломерата.

Минералогический состав аллювия V группы

Исследование этого аллювия имеет особое значение, поскольку оно дает возможность проследить те изменения, которые претерпевают

Минералогический состав аллювия рек, протекающих в шилкинских
конгломератах
(в %)

Название минералов	р. Нерча	р. Куэнга	Шилкинский конгломерат
Тяжелые минералы			
Магнетит	0.08	0.09	51.03
Гидро-окислы железа	51.15	44.29	
Выветрелые минералы	29.96	35.14	29.92
Роговая обманка об.	1.24	3.14	4.3
Актинолит	P	—	P
Тремолит	P	P	P
Диопсид	P	—	P
Циркон	2.53	1.24	1.10
Турмалин	3.78		2.5
Апатит	0.37	0.27	0.4—0.5
Рутил	0.05	—	
Эпидот	4.80	2.20	5.3
Альмандин	3.78	9.73	3.4
Титанит	2.18	3.84	2.0
Монацит	0.05	0.06	0.05
Касситерит	+	+	+
Золото	+	+	+
Шеелит	0.04		+
Легкие минералы			
Кварц	10	22	+
Полевые шпаты	3	8	+
Обломки пород	87	70	+

минералы, проходящие не один седиментационный цикл (табл. 27). Очевидно, менее устойчивые минералы выпадают и осадок повторно обогащается более стойкими минералами.

Таблица 27

Минералогический состав аллювия ручьев, протекающих в юрских меловых песчаниках
(в %)

Название минералов	р. Нерча		р. Унда	
	аллювий	песчаники	аллювий	песчаники
Тяжелые минералы				
Магнетит	60.32	4.25	53.27	50.0
Пирит	—	—	—	10.0
Выветрелые (разрушенные) . .	23.18	—	17.13	—
Роговая обманка	0.30	0.03	—	—
Циркон	6.5	0.01	16.2	0.8
Альмандин	6.0	3.0	10.0	1.0
Апатит	—	0.06	—	0.65
Биотит	—	90.0	—	37.0
Титанит	3.70	2.65	3.40	0.55
Касситерит	P	P	P	P
Легкие минералы				
Кварц	97	+	95	+
Полевые шпаты	3	+	5	+

Из таблицы видно отсутствие апатита, который встречается в материнской породе, и обогащение осадков наиболее устойчивыми минералами — цирконом, альмандином и титанитом. Магнетит доминирует в осадках. В легкой части преобладает кварц, который способен выдерживать не один седиментационный цикл.

Минералогический состав аллювия VI группы

Из табл. 28 видно обеднение роговыми обманками и эпидотом, которые выветриваются, и наличие в связи с этим выветрелых минералов. Апатит выпадает из эрозионного цикла. Биотита и мусковита мало. Замечается обогащение турмалином, цирконом, гранатом, титанитом, как наиболее стойкими минералами, выдерживающими несколько эрозионных кругооборотов.

Присутствие касситерита, очевидно, объясняется перемывом большого количества «материнского» материала, в котором он встречается очень редко.

Т а б л и ц а 28

Минералогический состав аллювия ручьев, протекающих
в косослонистых песках ст. Шилки
(в ‰)

Название минералов	р. Кия	р. Митро- шина	Кососло- истые пески
Тяжелые минералы			
Магнетит	30.99	39.65	30.8
Выветрелые (разрушенные) . .	3.90	1.13	7.2
Роговая обманка об.	4.10	3.12	3.0
Циркон	7.12	7.18	6.9
Турмалин	5.10	4.99	4.8
Апатит	P	—	P
Рутил	P	—	P
Эпидот	15.37	13.27	16.0
Мусковит	P	—	—
Биотит	5.12	3.18	6.1
Альмандин	13.14	14.25	12.1
Титанит	14.26	13.23	13.1
Анализ	0.90	—	P
Касситерит	P	—	P
Легкие минералы			
Кварц	93	95	90
Полевые шпаты	7	5	10

Минералогический состав современного аллювия р. Шилки

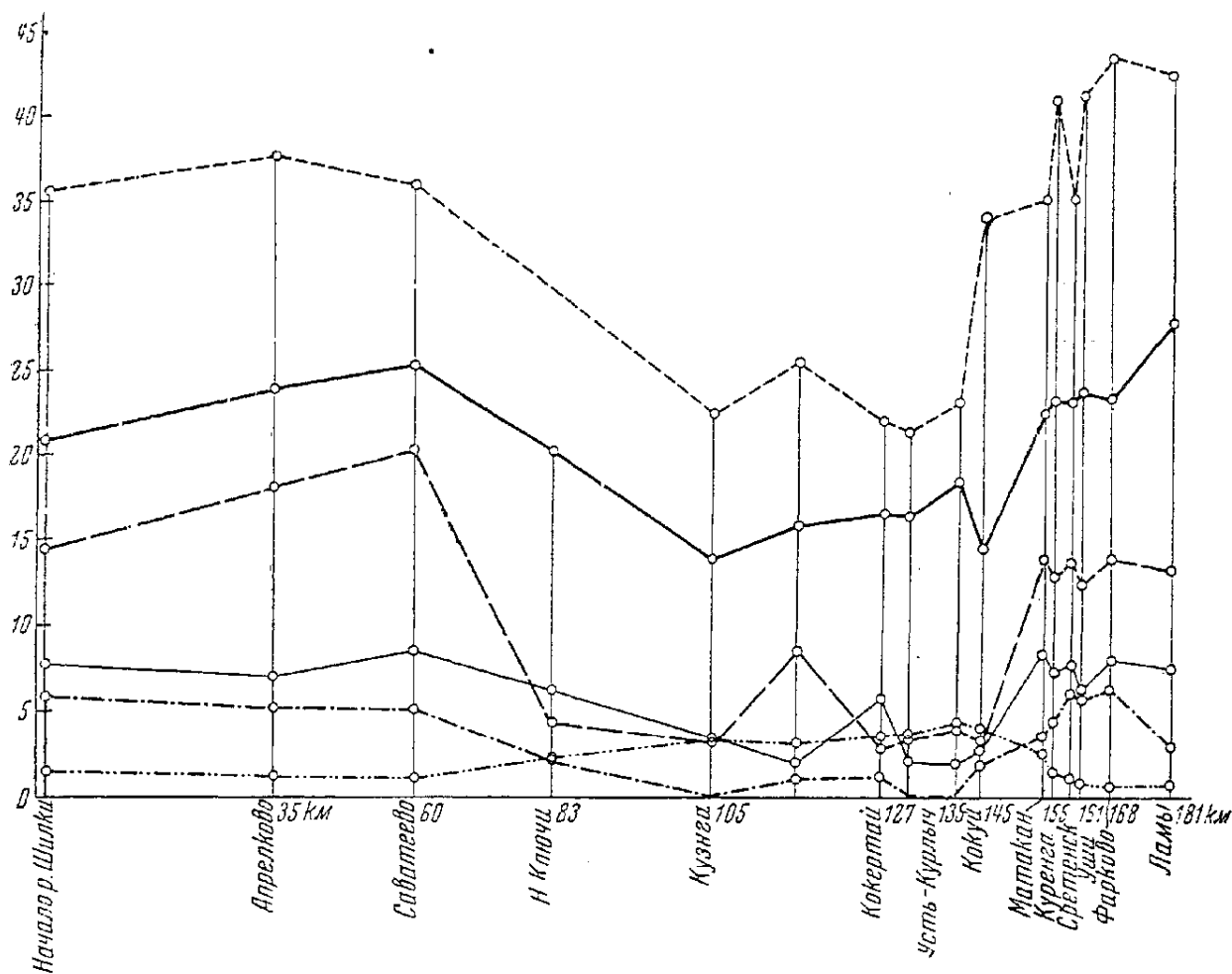
Выяснив те группировки минералов, которые создаются при эродировании различных пород потоками различной мощности, выявив, какие минералы исчезают при первом же эрозионном цикле, какие — при повторном, ознакомимся с минералогическим составом аллювиальных отложений р. Шилки и выясним те перегруппировки, которые происходят в водном потоке, исходя из наших представлений о геологии и петрографии района.

Рр. Онон и Ингода, составляющие р. Шилку, приносят с собой определенный комплекс минералов, который в дальнейшем присоединяется к продуктам эрозионной работы самой Шилки и материалам, доставляемым боковыми притоками.

На табл. 29 сведены данные минералогического состава современного аллювия р. Шилки от начала до конечной точки исследования (181 км). Наиболее характерными, изменяющимися по содержанию минералами тяжелой группы оказываются рудные, роговые обманки, циркон, эпидот, алмадин, выветрелые (разрушенные) минералы (фиг. 24).

Легкая группа бедна минеральными видами, и здесь количественно наиболее изменчивыми являются кварц и обломки пород (фиг. 25).

Проследим эти минералы от начала р. Шилки до пос. Ломы. В начале Шилка течет по гранитам и гнейсам, отчасти по косослоистым



Фиг. 24. Содержание тяжелых минералов в тяжелой части фракции 0.1—0.01 мм современного аллювия р. Шилки:

— магнетит; — — — циркон; — · — · — эпидот; — · — · — алмадин; — титанит; — · — · — роговая обманка обыкновенная.

пескам у ст. Шилки. У Нерчинска появляются шилкинские конгломераты, которые протягиваются до Кокуя. После Кокуя опять появляются граниты, гранитоиды и изредка сланцы, и лишь у Ломов вновь обнажаются метаморфические сланцы. Таковы объекты эродирования р. Шилки.

Рудные минералы, представленные в начале Шилки в основном магнетитом, а также ильменитом, отчасти гематитом и вольфрамитом поступают в современный аллювий Шилки вследствие размыва метаморфических сланцев, которые местами богаты магнетитом, а также благодаря эрозии кислых интрузивных пород и пегматитовых жил, богатых рудными минералами.¹

¹ *Примечание редактора.* Проценты минералов вычислялись по отношению не ко всей породе, а к тяжелой фракции, полученной из одной размерной фракции. Поэтому к выводам автора о зависимости между содержанием отдельных минералов в породе и размывом коренных пород следует, по мнению редактора, относиться с большой осторожностью.

Название минералов	р. Очон	р. Ингода	Начало Шилки	Апрельково	Саватеево	Нижние Ключи	Кузуга	Кузуга-Кокертай
	2	3	4	5	6	7	8	9
Тяжелые минералы								
Магнетит—ильменит	14.73	26.31	21.00	23.99	25.30	20.31	14.07	16.25
Выветрелые минералы	1.15	1.13	1.14	1.50	1.30	23.30	36.22	27.17
Роговая обманка об.	38.70	32.50	35.60	38.59	36.50	20.50	25.62	25.40
Актинолит	1.00	2.24	1.12				1.37	
Тремолит	0.66	1.04	0.85				0.89	
Диопсид	1.08	1.04	2.06				0.24	
Авгит		P					P	
Циркон	6.45	5.55	6.00	5.37	5.20	2.10	P	1.11
Турмалин	0.33	0.09	0.21				0.92	P
Апатит	P	P	P	0.07	0.24	P	P	0.21
Фторапатит		0.99						
Флюорит					0.03		0.06	
Рутил	0.19	P	0.09	0.08	0.06	P	0.09	0.09
Эпидот	1.85	1.15	1.50	1.32	1.00	2.21	3.52	3.24
Цоизит	0.56		0.28	P			0.92	
Биотит	4.68	2.68	3.68	3.00	1.20	10.77	1.27	11.05
Мусковит	5.02	2.68	3.85	0.50	0.01	10.17	5.18	3.75
Альмандин	15.44	13.55	14.32	18.14	20.30	4.31	3.17	8.40
Спессартит				0.50			3.06	1.01
Корунд	0.06							
Андалузит	P	0.45	0.20					
Силлиманит								
Хлорит	P	P	P	0.20			P	P
Титанит	8.50	8.40	7.90	6.14	8.50	6.33	3.14	2.00
Топаз	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	P	P	P
Монацит				0.30	0.06		0.29	0.32
Касситерит							+	
Золото							++	
Легкие минералы								
Кварц	70	65	68	69	64	55	26	25
Полевые шпаты	5	3	4	4	5	4	3	3
Плагиоклазы	P				P			
Микроклин	P							
Обломки пород	25	31	28	25	30	39	68	69
Выветрелые минералы	—	1	—	2	1	2	3	3

У Нерчинска, как было указано, выходят шилкинские конгломераты, здесь же впадает в Шилку мощная река Нерча, которая доставляет значительные количества рудных минералов, хотя и меньше, чем притоки, текущие по гранитам.

У Нижних Ключей, т. е. в 13 км от Нерчинска, шилкинские конгломераты отражаются на составе аллювия, поэтому здесь процент рудных минералов (т. е. главным образом магнетита) несколько падает.

Далее до Кокуя содержание магнетита уменьшается с 20.31 до 14.72%, с небольшим повышением ниже Усть-Курлыча, очевидно благодаря Усть-Курлычинскому месторождению.

Несмотря на то, что ряд правых притоков, правда маломощных, дренирует интрузивные породы и доставляет продукты их разрушения в Шилку, все же процент рудных минералов падает. Рыхлые шилкин-

Юго-аллювия реки Шилки (в ‰)

Кокертай	Кокертай Усть-Кур- лыч	Усть-Кур- лыч Кокуй	Кокуй	Матакан	Куэнга	Сретенск	Уши	Фарково	Ломы
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
16.72	16.52	18.50	14.72	22.77	23.45	23.30	24.00	21.53	28.00
30.12	35.12	37.14	9.12	2.30	1.10	1.12	1.11	1.15	1.13
22.10	21.50	23.21	34.00	35.10	48.00	34.25	41.60	43.01	42.67
3.22	P	P	1.64	4.07	—	1.65		0.12	P
1.40		P	0.55	2.22		0.95		0.68	1.17
0.74									
	P	0.1				P			
1.22	P	P	1.94	3.70	4.53	6.90	5.97	6.40	3.12
0.26	P		0.27	1.17		1.15		0.05	0.80
P			P	1.14		0.75		0.70	0.03
				0.09					0.27
0.08				P	0.09	0.02			0.03
3.58	3.54	4.30	4.11	2.59	1.50	1.25	0.86	0.70	0.8
1.23			P	P		0.14			P
4.11	8.34	6.41	12.50	1.85	0.25	4.26	4.77	2.00	P
5.32	9.20	4.10	15.00			2.00	2.20	P	
2.95	3.54	4.10	3.30	14.21	13.12	13.93	12.60	14.10	13.53
1.00									0.51
			P						
P	P		P			P		1.26	P
5.95	2.24	2.14	2.85	8.48	7.51	8.01	6.46	8.00	7.82
—	—	P	P	0.21	0.20	0.32	0.33	0.30	P
—	—	—	—	0.10	0.25	—	0.10	P	0.12
								+	
								+	
24	24	12	30	33	61	74	78	79	80
2	3	2	3	4	4	5	4	4	3
P				P	P		P	P	
72	70	82	65	62	34	21	18	17	15
2	3	4	2	1	1	—	—	—	2

ские конгломераты на наших глазах разрушаются в колоссальном количестве, и вся эта масса попадает в Шилку.

Надо заметить, что на этом участке имеется большой приток р. Шилки — р. Куэнга. Таким образом, на отрезке Шилки от Нерчинска до Кокуя большое влияние на характер аллювия оказывают два наиболее крупных притока — Нерча и Куэнга.

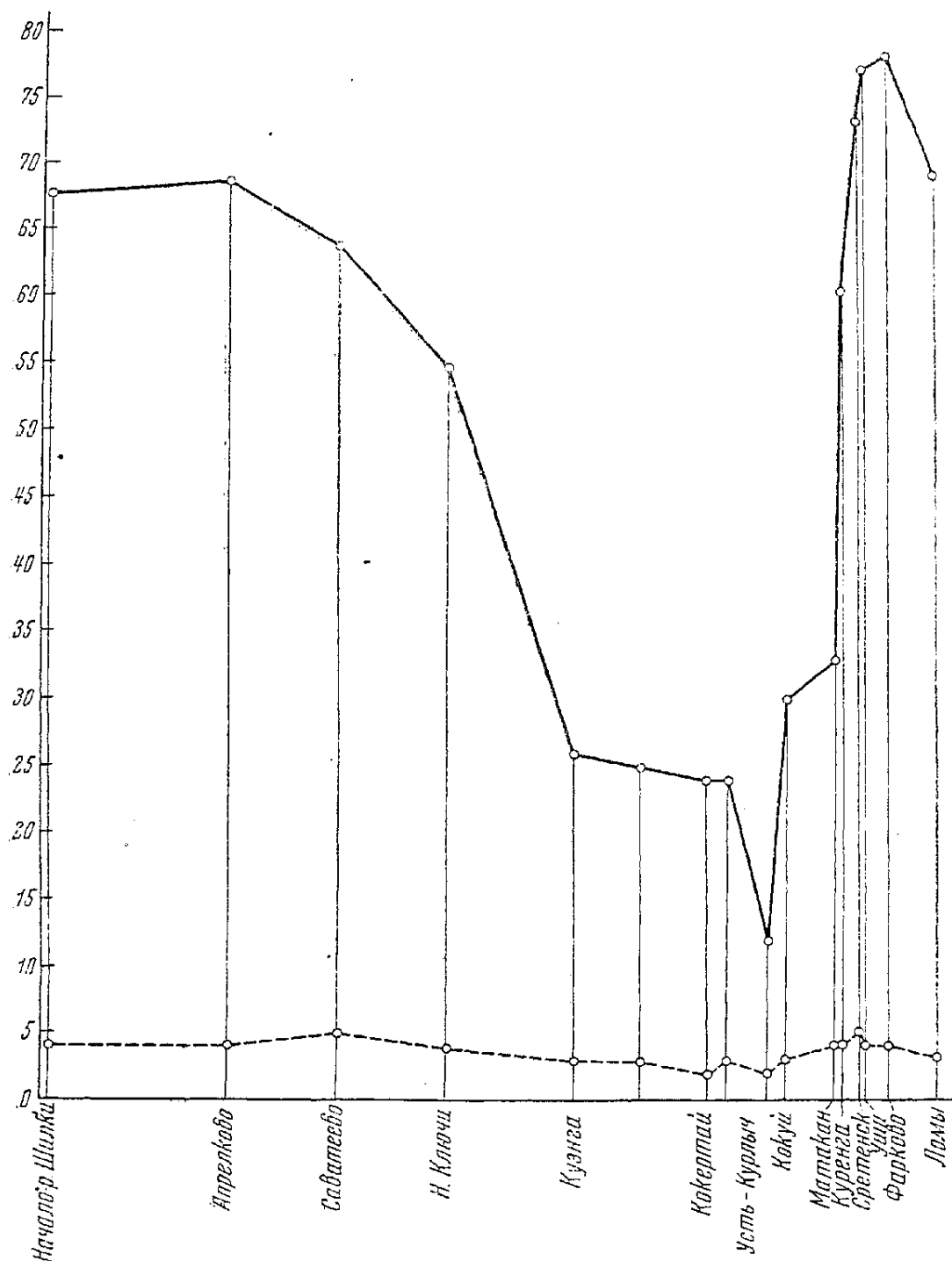
У Матакана содержание рудных минералов несколько увеличивается и у Ломов, благодаря выходам сланцев, богатых магнетитом, достигает максимальной для р. Шилки величины.

Не менее характерной является роговая обманка обыкновенная, доминирующая в аллювии Шилки.

В верховье содержание роговой обманки 36.60%, и приблизительно на этом уровне оно держится до Нижних Ключей. Здесь, опять-таки

благодаря влиянию р. Нерчи, доставляющей ничтожное количество роговых обманок, процент этого минерала падает до 20.50%.

Далее до Кокуя содержание роговых обманок колеблется в пределах от 20.50 до 34.00%. У Матакана оно несколько увеличивается,



Фиг. 25. Содержание кварца и полевых шпатов в легкой части фракции 0.1—0.01 мм современного аллювия р. Шилки:

— кварц; — — — полевые шпаты.

а у Куренги, где выходят диориты, количество роговой обманки достигает максимума для Шилки — 48.00%. Далее до Ломов процент ее составляет от 34.25% до 43.01%.

Циркон в качестве стойкого против выветривания и легко распознаваемого минерала дает возможность коррелировать аллювий отдельных частей р. Шилки. От ее начала до Нижних Ключей содержание циркона составляет от 5.20 до 6%, от Нижних Ключей до Кокуя — от редких зерен до 2.10%. Несколько увеличиваясь, оно держится затем

в пределах 3.70—6.40%. Более низкое содержание циркона у Ломов объясняется влиянием метаморфических сланцев.

Эпидот, распространенный минерал в аллювии р. Шилки, по содержанию довольно изменчив. На верхнем участке до Нижних Ключей эпидота от 1.10 до 1.50%, от Нижних Ключей вплоть до Кокуя — 2.21—4.11%; у Матакана эпидота меньше — 2.59%, затем количество его еще уменьшается до 0.70%.

Необходимо отметить, что сохранность эпидота не везде одинакова. На перегоне Нерчинск—Кокуй, где распространены шилкинские конгломераты — осадочные отложения, прошедшие не один эрозионный цикл, — эпидот выглядит выветрелым. Несколько свежее он у истоков, хотя и не в той мере, как у Матакана и Куренги, так как с самых верховьев Шилки часть эпидота занесена Ононом и Ингодой.

Альмандин, так же, как и циркон, является хорошим коррелятивом, благодаря стойкости к переносу. Реками Онон и Ингода альмандина доставляется много, и до Нижних Ключей его содержание колеблется между 14.32 и 20.30% (у Саватеева, в бассейне Ургучана, большое распространение имеют пегматиты с массой альмандина). На перегоне Нижние Ключи—Кокуй альмандина уже меньше: 3.17—8.40%. Далее от Матакана до Ломов альмандина становится гораздо больше: 12.65—14.21%.

Среди тяжелых минералов попадаются и настолько выветрелые, разрушенные, что определить их или совсем невозможно, или удастся только очень приближенно. Эти выветрелые минералы принадлежат, в основном, к группе эпидота — цоизита, возможно и к роговым обманкам. Решающего значения эта группа, конечно, иметь не может, но так как таких минералов очень много на перегоне Нижние Ключи—Кокуй (23.30—36.22%), по сравнению с верхним и нижним течением Шилки (1.10—2.30%), необходимо упомянуть о них, как наглядно показывающих нам, насколько могут доминировать выветрелые минералы в аллювии, происходящем из материала, прошедшего ряд седиментационных циклов.

Легкие минералы составляют большую часть изученного материала. Здесь наиболее характерны кварц и обломки пород, составляющие существенную часть легкой группы.

Кварца очень много от начала Шилки до Нижних Ключей — 64—70%; у Нижних Ключей его несколько меньше — 55%; далее содержание кварца уменьшается до 12—30% и у Матакана до пос. Ломы вновь поднимается (33—79%).

Обратно, обломков пород мало в верховье и в нижнем течении и много на перегоне Куэнга—Кокуй, т. е. в области распространения шилкинских конгломератов. Обломки пород — сланцы, окварцованные породы, отчасти граниты — являются элементами шилкинских конгломератов.

Таким образом, в р. Шилку попадает разнообразный материал, доставляемый как боковыми притоками, так и самой Шилкой. Несмотря на это, как можно было убедиться из сказанного, каждая материнская порода оставляет свой отпечаток на составе аллювия, хотя бы в пределах ее распространения, за границами которых аллювий теряет свое индивидуальное отличие и перемешивается с другим материалом.

Такая же закономерность наблюдается, как будет видно из дальнейшего, и в древнем аллювии.

В отношении полезных ископаемых надо отметить наличие в аллювии Шилки касситерита с золотом и монацитом у Куэнги и Фаркова. Касситерит в Куэнге происходит из шилкинских конгломератов, а в Фаркове — из оловоносных террас р. Шилки. Содержание этих полезных ископаемых в современном аллювии р. Шилки незначительное.

д) Количественное соотношение легких и тяжелых минералов

Соотношение легких и тяжелых минералов показательно, поскольку оно дает возможность определить выход шлиха, т. е. той части первоначальной навески всей породы, которая остается после промывки и отделения от легких минералов при помощи бромформа (уд. вес 2.75) в качестве концентрата тяжелых минералов. При этом считают, что во время промывки в поле «спускаются» лишь легкие минералы. Надо отметить, что в лабораторной обстановке в результате той же операции мы получили несколько повышенные цифры. Все же мы приводим первоначальные цифры, ибо они более близки к промышленным условиям.

Количественное соотношение легких и тяжелых минералов или выход шлиха находится в тесной зависимости от характера эродируемой породы, мощности водного потока, геоморфологии местности и дальности переноса.

В табл. 30 приводится такое соотношение для аллювия рек, протекающих в гранитах и гнейсах, столь распространенных в исследованном районе. Содержание тяжелой группы колеблется в широких пределах от 0.011 до 0.23%.

Из таблицы 31 видно, что содержание тяжелой группы аллювия рек, протекающих по метаморфическим сланцам, составляет от 0.010 до 0.014%, т. е. отвечает нижней границе содержания этой фракции в аллювии из гранитов и гнейсов.

Количества тяжелых минералов аллювия рек, протекающих по диоритам (0.050%) и протекающих по гранитам, близки между собой.

Сравнительно много тяжелых минералов и в аллювии из осадочных отложений, очевидно, в связи с вторичными переотложениями, обусловившими некоторое их обогащение.

На таблице 32 приводится такое же соотношение для современного аллювия р. Шилки от истоков до Ломов. Содержание тяжелых минералов колеблется от 0.010 до 0.092%, причем на перегоне Нижние Ключи — Кокуй содержание их наименьшее (0.010—0.016%), а в верховье и нижнем течении — наибольшее (0.016—0.092%).

Таким образом, в полосе распространения шилкинского конгломерата содержание тяжелой группы падает. Правда, конгломераты местами пропитаны гидроокисью железа (Кокуй — Усть-Курлыч) и, казалось бы, выход шлиха должен быть здесь большим; но надо принять во внимание, что гидроокись железа быстро измельчается водой и уносится.

е) Касситерит в современном аллювии бассейна р. Шилки

Содержание касситерита в тяжелой группе (в шлихе), полученной в приустьевой части притоков р. Шилки, колеблется в широких пределах.

Из других полезных ископаемых встречается шеелит (рр. Нерча, Курлыч, Елифанцево), колумбит (Затеева, Уши), торит (Уши), широко распространенный монацит и золото, которое находится, главным образом, в аллювии левых притоков.

Наблюдается связь между количественным содержанием в аллювии касситерита и монацита (фиг. 26). В правых и левых притоках с увеличением количества касситерита увеличивается содержание монацита. Это не беспричинно. В геологическом очерке, при разборе данных исследований тяжелых минералов в гранитах, мы видели, что в катаклазированных гранитах наряду с касситеритом встречается и монацит. Эта ассоциация наблюдается и в аллювии боковых притоков.

Таблица 30

Количественное соотношение легких и тяжелых минералов в аллювии рек, протекающих по гранитам и гнейсам
(в %)

Группы	Матакан	Борщевка	Кур-Кура	Чистая	Маргул	Ургучан	Уши	Дунаева	Чукачи	Затеева	Елифанцева	Фарково
Легкая	99.970	99.960	99.916	99.974	99.989	99.979	99.884	99.933	99.769	99.868	99.986	99.968
Тяжелая	0.030	0.040	0.084	0.026	0.011	0.021	0.116	0.067	0.231	0.132	0.014	0.032

Таблица 31

Количественное соотношение легких и тяжелых минералов в аллювии рек, протекающих по метаморфическим сланцам, диоритам и осадочным породам
(в %)

Группы	Куренга	Ургучан	Мирса-ановка	Куренга	Нерча	Куэнга	Кия	Митрошина	Нерча	Унда
Породы	метаморфические сланцы			диориты	шилкинские конгло-мераты		косослоистые пески		юрские песчаники	
Легкая	99.990	99.987	99.986	99.950	99.975	99.979	99.969	99.971	99.977	99.980
Тяжелая (выход шлиха)	0.010	0.013	0.014	0.050	0.025	0.021	0.031	0.029	0.023	0.020

Количественное соотношение легких и тяжелых минералов в современных аллювиальных отложениях р. Шилки

(в ‰)

Группы	Онон	Ингода	Начало Шилки	Апрелково	Саватеево	Нижние Ключи	Куэнга	Куэнга — Кокертай	Кокертай	Кокертай — Усть-Курлыч	Кокуй	Матакан	Куренга	Среденск	Уши	Фарково	Ломы
Легкая . . .	99.987	99.964	99.976	99.984	99.908	99.986	99.994	99.988	99.990	99.989	99.990	99.972	99.968	99.978	99.959	99.943	99.971
Тяжелая (выход шлиха) . . .	0.013	0.036	0.024	0.016	0.092	0.014	0.006	0.012	0.010	0.011	0.010	0.028	0.032	0.022	0.041	0.057	0.029

Таблица 33

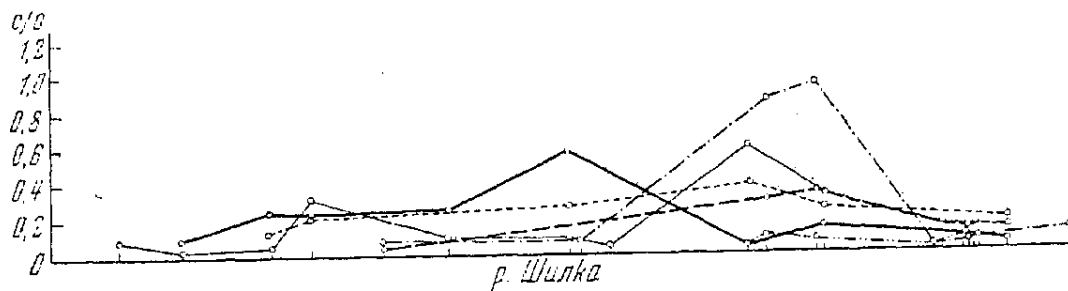
Полезные ископаемые в современном аллювии боковых притоков р. Шилки

(в ‰ к весу тяжелой группы)

Название минералов	Падь Волчья	р. Апрельково	р. Пешкова	р. Ургучан	р. Чистая	р. Нерча	р. Борщевка	р. Дунаева	р. Куэнга	Падь Затева	р. Куркура	р. Кокертай	р. Курлыч	Падь Епифанцево	р. Матакан	р. Куренга	р. Маргул	Падь Уши	Падь Удыча	р. Оноктыча
Касситерит . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Золото	+	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+
Шеелит	+					+								+					—	—
Монацит		0.22	P	0.12	P	0.05	0.27	0.28	—	P	0.4	0.30	0.34	0.27	P	P	0.12	0.15	0.17	0.15
Колумбит . . .										P							P	P	—	—
Торит																		P	—	—
Топаз ¹		—	0.09	0.25	0.23	—	—	0.58	—	—	0.03	0.1	0.09	0.16	0.03	—	0.09	1.55	0.06	—
Легкая группа .		99.99	99.97	99.98	99.98	99.98	99.96	99.94	99.98	99.87	99.92	99.94	99.88	99.98	99.97	99.96	99.96	99.96	99.97	99.96
Тяжелая группа (выход шлиха)		0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.04	0.06	0.02	0.13	0.08	0.06	0.12	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04

¹ Топаз приводится, чтобы показать, что он не связан с касситеритом.

Топаз также распространен в осадках. Замечаются следующие закономерности в изменении содержания топаза и касситерита, отражающиеся на кривой содержания топаза по правым притокам. На интервале Пешково — Ургучан содержание касситерита увеличивается; одновременно повышается содержание топаза, что связано с пегматитами Ургучана, в которых на ряду с касситеритом встречается и топаз. Затем по-



Фиг. 26. Содержание касситерита, монацита и топаза в шлихе аллювия р. Шилки

касситерит — правые притоки; — — — левые притоки; топаз — правые притоки; — — — левые притоки; монацит — правые притоки; — — — левые притоки.

лучается обратная закономерность: там, где повышается содержание касситерита, понижается содержание топаза, и наоборот. Повидимому, на последующих участках нет связи между касситеритом и топазом.

Таковы «парагенетические» соотношения минералов, наблюдающиеся в россыпях р. Шилки.

ж) В ы в о д ы

Приведенный фактический материал, характеризующий современный аллювий бассейна р. Шилки, позволяет установить ряд закономерностей.

1. Современные аллювиальные отложения отчасти не утратили окраски, унаследованной от материнской породы, продукт разрушения которой они представляют.

2. В аллювии распространен мелкообломочный материал, а также валуны и крупные гальки на ряду с песками различной крупности. Глинистого материала почти нет.

3. Характер материнской породы отражается механическим составом аллювия.

4. В р. Шилке песчанистого аллювия больше в верхнем течении, приблизительно до Нижних Ключей, и в нижнем течении до Ломов. В среднем же течении преобладает мелкообломочный материал.

5. Форма зерен материала аллювиальных отложений угловатая и угловато-округленная; округленных зерен мало; они теряются среди угловатых и угловато-округленных зерен, доставляемых притоками.

6. Боковые притоки, в зависимости от характера пород, по которым они текут, делятся на шесть групп. Изучение этих групп приводит нас к заключению, что одни минералы более стойки к выветриванию и могут перенести не один седиментационный цикл, в то время как другие нередко быстро исчезают при первом же эрозионном кругообороте.

К первым относятся рудные минералы (магнетит и др.), циркон, альмандин, турмалин, отчасти роговая обманка (обыкновенная), кварц, топаз, монацит, касситерит и золото.

Ко вторым относятся апатит, отчасти эпидот, отчасти роговая обманка, мусковит, биотит, хлорит и полевые шпаты.

7. Количественное соотношение в аллювии легких и тяжелых минералов приводит нас к выводу, что интрузивные породы более богаты тяжелыми минералами, чем метаморфические сланцы; несколько повы-

шенное содержание наблюдается и в осадочных отложениях, что объясняется смывом легких минералов при последующем эрозионном цикле и обогащением тяжелыми видами.

В аллювии р. Шилки наибольший процент тяжелых минералов приходится на верхнее и нижнее течение, т. е. на полосу распространения интрузивных пород.

8. Минералогический состав современного аллювия р. Шилки и количественное содержание тяжелых минералов в верховье и в нижнем течении отличаются от таковых среднего течения, что зависит от состава пород, эродируемых как самой Шилкой, так и притоками.

9. В современном аллювии р. Шилки полезные ископаемые редки; лишь у Куэнги и Фаркова обнаружены касситерит и золото.

10. Касситерит распространен, главным образом, в притоках; наибольшее содержание наблюдается в аллювии рр. Курлыч и Кокертай.

11. Из других полезных ископаемых встречаются золото, монацит, шеелит, колумбит и торит.

4) Древние аллювиальные отложения р. Шилки

Исследование древнего аллювия преследовало следующие задачи:

1. Выяснить колебание минералогического состава материала террас различной высоты (над уровнем воды современной Шилки) по протяженности на участке от начала р. Шилки до Ломов.

2. Проследить колебания минералогического состава и изменение характера минералов (сохранность минерала) от самой юной террасы до древней в различных пунктах.

3. Выяснить, замечаются ли колебания минералогического состава древнего аллювия в зависимости от географического его положения.

4. Осветить наличие касситерита в древнем аллювии и его промышленное значение.

Выше указывалось, что террасы вообще плохо сохранились и встречаются обрывками; лишь ниже Кокуя, где р. Шилка делает излучины, там в соответствующих участках берегов сохранился «чехол» древнего аллювия.

В литологическом отношении древний аллювий очень однообразен и в основном отражает характер подстилающей породы и отчасти характер материнских пород, дренируемых притоками. Это очень хорошо наблюдается в приустьевых частях крупных притоков, где материал террасы Шилки бывает несколько перемешан с приносимым аллювием.

Нормальный литологический разрез древних аллювиальных отложений (25—30-метровой террасы) наиболее полно представлен у Фаркова (фиг. 27) в следующем виде (сверху вниз):

1. Почвенно-растительный слой.

2. Глинисто-песчаный слой бурой окраски с редкой галькой кварца, гранита и других пород.

3. Желтый среднезернистый отсортированный песок с мелкой и редкой галькой кварца, гранита и сланца.

4. Пески крупнозернистые с красноватым оттенком, с обильной галькой гранита, кварца, пегматита, сланца и других пород.

5. Пески светлосерые, среднезернистые, отсортированные, с очень редкой галькой кварца и пегматита.

6. Пески светлосерые, крупнозернистые, с частой галькой и валунами.

7. Пески крупнозернистые, светложелтой окраски (охристые), с частой галькой и валунами.

8. Пески среднезернистые, серовато-бурые, не глинистые, с галькой.

9. Пески крупнозернистые, светлой окраски, с желтоватым оттенком, с частой галькой кварца, пегматита, гранита, сланца и других пород.

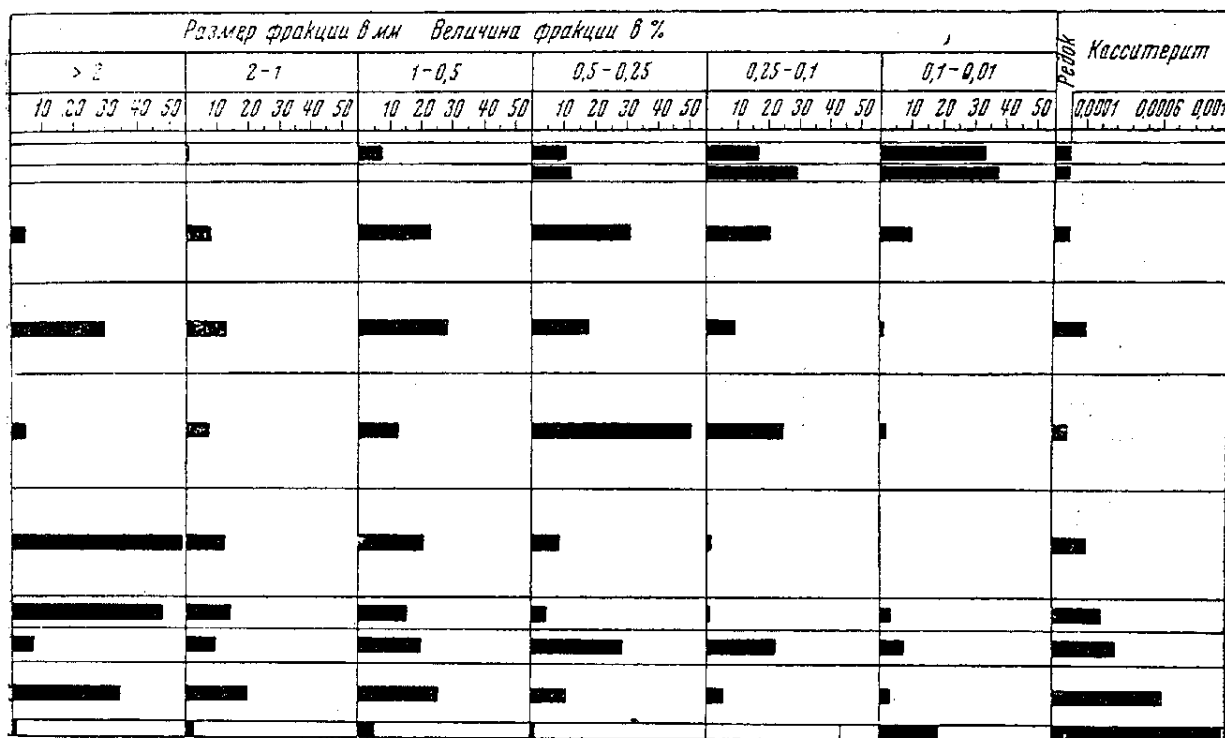
10. Мелкозернистые пески зеленовато-оливкового цвета, слабо глинистые, почти без гальки.

Механический состав этих отложений представлен в табл. 34.

Механический состав древнего аллювия р. Шилки

(средние данные, в %)

№№ слоев сверху вниз	Размер фракции в мм						
	> 2	2—1	1—0.5	0.5—0.25	0.25—0.1	0.1—0.01	< 0.01
1	0.05	1.15	8.13	10.17	17.15	33.25	30.10
2	0.20	0.45	0.55	12.34	29.29	37.18	19.99
3	5.27	8.13	23.23	30.14	20.11	10.12	3.00
4	30.15	12.88	28.07	17.21	9.50	1.28	0.91
5	5.12	7.00	12.51	30.02	24.01	2.12	19.22
6	55.03	12.31	20.75	8.18	1.37	0.62	1.74
7	48.32	13.71	15.82	4.13	1.01	3.12	13.89
8	7.83	10.15	20.11	27.83	21.14	7.18	5.76
9	35.10	20.08	25.13	10.05	5.00	3.53	1.16
10	2.04	3.17	5.12	18.63	42.31	18.12	1.61



Фиг. 27. Структура аллювия 25—30-метровой террасы р. Шилки у Фаркова и содержание в нем касситерита (средние данные по горизонтам).

В других пунктах р. Шилки замечаются те или иные отклонения от этой схемы в сторону увеличения или уменьшения галечников и песков. Обычно мощность разреза колеблется, в зависимости от древности террасы и ее географического расположения, в пределах от 3 до 13 м и более.

Плотиком являются разнообразные гранитоиды, диориты, сланцы и другие коренные породы бассейна Шилки. Физическое состояние плотика не везде одинаково: местами он рыхлый, брекчиевидный (Фарково, Молодовск, Борщевка, Кокертай и др.), а местами плотный, не подвергшийся дезинтеграции (ст. Сретенск, Куренга и др.).

Характер плотика имеет большое практическое значение, ибо в случае присутствия в аллювии полезных ископаемых, в частности касситерита, ими бывают богаты брекчиевидные плотики. Этот вопрос мы более подробно осветим позднее.

Судя по литологическому разрезу и многочисленным произведенным нами механическим анализам материала древнего аллювия, песчанистая фракция доминирует в основном над галечной, а содержание пелитовой фракции ничтожно. Объяснить это лишь дифференциацией материала при переносе нельзя, так как многочисленные притоки доставляют и доставляли свежий материал в колоссальном размере. Значит, механический состав отражает характер пород, которые в свое время эродировались р. Шилкой. Но так как мы знаем из опыта изучения современных аллювиальных отложений, что такой материал древнего аллювия способны давать интрузивные породы и их жильные фации, мы можем предположить, что в минувшие времена жизни Шилки эродировались подобные породы.

Но только ли эти породы участвовали в образовании древнего аллювия? Еще при изучении современного аллювия пришлось подчеркнуть, что отобразить многочисленные по разнообразию и незначительные по величине выходы материнских пород, при доминировании одной из них, минералогическим исследованием и механическим анализом аллювия из приустьевой части очень затруднительно, если не невозможно. Лишь небольшие намеки могут косвенно указать на некоторые, имевшие сравнительно большее распространение породы. Так обстоит дело и при изучении древнего аллювия р. Шилки.

Здесь по механическому и минералогическому составу аллювия выясняется характер породы, некогда доминировавшей среди других. Такими породами являются интрузивные породы кислой магмы и их жильные фации. Благодаря детальному минералогическому исследованию удастся выяснить и породы этой интрузии, прибегая к сопоставлению данных о тяжелых минералах в аллювии с обнаруженными при исследовании шлихов, полученных путем дробления коренных пород.

Наличие в осадках ортита, отчасти монацита и касситерита, поразительно сходных как по форме, так и по цвету с таковыми в коренных породах, дает возможность предполагать разрушение этих пород (катаклазированного гранита) во времена накопления соответствующей террасы. Наличие титанита указывает на эродирование в основном порфировидного гранита; несколько повышенное содержание в некоторых пунктах роговых обманок (устье Куренги) ставится в связь с диоритами; наличие силлиманита, андалузита и дистена указывает на эродирование метаморфических пород; причудливые гальки и зерна халцедона являются продуктом дезинтеграции базальтов; актинолит и тремолит свидетельствуют об эродировании актинолито-тремолитовых сланцев.

Таким образом, даже при значительном преобладании кислых интрузивных пород удастся выяснить характер пород, сравнительно менее распространенных. Но выводы могут быть ошибочными, если не принять во внимание стойкость минералов к выветриванию. Осадок, пройдя через несколько седиментационных циклов, претерпевает ряд изменений, выражающихся в исчезновении менее стойких минералов и обогащении более стойкими. Это наблюдалось при изучении современных аллювиальных отложений, то же должно получиться и для древних. Если материал древних террас прошел через меньшее число седиментационных циклов, то он, благодаря своей пористости, подвергался, вероятно, выщелачиванию просачивающимися через него водами.

Помимо этого, должно быть принято во внимание и географическое положение террас, вернее характер эродируемой породы. При исследовании современного аллювия мы видели, что характер эродируемой породы в р. Шилке сказывается через 7—10 км. То же самое наблюдается и в террасах, правда, с некоторым увеличением этого расстояния в виду большей мощности Палео-Шилки.

В табл. 35—39 приводится сводка минералогического состава 20—25, 40—45, 55—60, 80—85 и 100-метровых террас; первые две террасы представляют некоторый промышленный интерес. Если проследить за колебаниями минералогического состава древнего аллювия, то мы увидим полную аналогию с современным аллювием.

Таблица 35

Минералогический состав аллювия 20—25-метровой террасы р. Шилки

Название минералов	Куэнга	Усть-Курлыч	Фарково	Молодовск
Тяжелые минералы¹				
Магнетит и ильменит	19.58	18.64	26.78	37.07
Выветрелые минералы	40.20	40.42	—	—
Роговая обманка об.	23.10	20.18	35.88	34.95
Актинолит	0.95	—	P	P
Тремолит	P	—	P	—
Диопсид	P	—	—	P
Авгит	P	—	—	—
Циркон	0.04	1.09	7.23	3.99
Турмалин	1.23	0.02	0.30	0.95
Апатит	P	P	0.65	0.02
Рутил	—	—	—	P
Эпидот	3.20	3.75	0.52	0.66
Цоизит	1.10	—	—	—
Биотит	1.20	5.32	1.83	P
Мусковит	3.10	3.18	P	—
Альмандин	3.50	5.07	17.65	15.94
Андалузит	—	—	—	—
Силлиманит	—	—	—	—
Хлорит	—	—	1.06	—
Титанит	2.80	2.33	8.00	6.42
Анатаз	—	—	0.03	P
Монацит	—	—	0.07	P
Шеелит	—	—	—	—
Касситерит	+	+	+	—
Золото	+	+	+	+
Легкие минералы				
Кварц	32	15	80	78
Полевые шпаты	2	2	2	2
Обломки пород	59	77	P	P
Выветрелые минералы	7	6	18	20

¹ Процентное содержание тяжелой группы минералов приводится в табл. 40.

Такие руководящие минералы, как роговые обманки, циркон, альмандин, кварц, выветрелые минералы и отчасти полевые шпаты, повторяют ту же картину, которую мы имеем для современного аллювия.

5) Касситерит в древних аллювиальных отложениях р. Шилки

Наиболее интересными в отношении концентрации касситерита являются 2 и 3 террасы (таб. 40 и фиг. 29).

Террасы с касситеритом сохранились на левом берегу р. Шилки в Молодовске, Фаркове, против Ушей (падь Межевая), Маргуле, ст. Сретенск, у Кокуя, Усть-Курлыча, Кокертая и отчасти Куэнги (палео-русло). На правом берегу касситерит зарегистрирован в террасе у р. Куренги и с. Борщевки.

Таким образом, левый берег р. Шилки более интересен в отношении присутствия касситерита в террасах, чем правый (фиг. 28). Это находится в тесной зависимости от «питающих» областей. Исследование

Минералогический состав аллювия 40—45-метровой террасы р. Шилки

Название минералов	Бор- щевка	Бян- кино	Куэнга	Кокер- тай	Усть- Курлыч	Кокуй	Куренга	Ст. Сре- тенск	Маргул	п. Меже- вая	Уши	Фарково	Моло- довск
Тяжелые минералы¹													
Магнетит-ильменит	26.81	26.51	18.97	16.53	19.86	15.04	25.06	24.39	24.05	24.92	24.02	20.21	37.05
Выветрелые минералы	1.52	1.48	40.57	37.18	41.17	13.14	2.32	2.12	2.07	2.01	2.11	0.08	0.08
Роговая обманка об.	36.20	35.92	24.70	22.00	20.01	32.13	47.83	35.00	38.12	37.85	39.81	40.90	32.60
Актинолит			0.78										
Тремолит			—										
Глаукофан			—										
Диопсид	P		P	P									
Авгит			P										
Циркон	7.10	11.78	0.06	3.70	1.35	3.00	5.15	8.00	6.17	7.12	7.01	9.11	4.23
Турмалин	P	P	1.50	1.52	0.03	0.93		1.43	P	P	P	0.31	0.99
Апатит	0.02	0.05	P					0.51				0.60	0.02
Рутил													
Эпидот	0.93	0.85	3.10	3.28	3.01	4.01	0.93	1.00	0.53	0.73	0.85	0.49	0.63
Цоизит			1.10										
Биотит	0.97	0.85	1.10	3.95	4.12	11.48	0.15	4.00	3.90	4.00	3.97	0.90	
Мусковит			2.30	2.36	3.07	12.32	—	2.00	1.10	1.15	2.00	—	—
Альмандин	23.40	22.56	3.80	5.00	5.35	5.85	13.42	14.37	18.05	15.87	14.04	20.03	18.12
Андалузит													
Силлиманит													
Хлорит												0.57	
Титанит	3.05		2.02	4.48	2.03	2.10	5.14	7.00	6.00	6.35	6.09	7.51	6.27
Анатаз												0.03	
Киноварь	P					P							
Монацит						P							
Шеелит						P						0.06	
Касситерит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Золото	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Легкие минералы													
Кварц	67	71	39	25	20	33	65	76	73	78	80	85	80
Полевые шпаты	3	3	1	2	2	2	3	4	3	3	4	2	2
Обломки пород	28	25	48	71	75	63	30	20	24	19	16	P	P
Выветрелые минералы	2	1	12	2	3	2	2	P	1	P	P	13	18

¹ Процентное содержание тяжелой и легкой группы для таблиц 36—39 приводится в табл. 40.

Таблица 37

**Минералогический состав аллювия 55—60-метровой террасы
р. Шилки**

Название минералов	Кокертай	Фарково	Моло- довск
Тяжелые минералы			
Магнетит и ильменит	16.12	23.03	37.01
Выветрелые минералы	41.13	1.02	1.00
Роговая обманка об.	21.12	35.05	32.00
Актинолит	—	—	—
Тремолит	—	—	—
Диопсид	—	—	—
Авгит	—	—	—
Циркон	4.12	10.83	5.12
Турмалин	1.61	0.52	1.18
Апатит	—	—	—
Рутил	—	—	—
Эпидот	3.00	0.52	0.59
Цоизит	—	—	—
Биотит	3.60	0.99	P
Мусковит	0.10	—	—
Альмандин	5.10	21.00	18.93
Андалузит	—	—	—
Силлиманит	—	—	—
Корунд	—	P	—
Хлорит	—	—	—
Дистен	—	P	—
Титанит	4.10	7.01	4.17
Анаказ	—	0.03	—
Монацит	—	P	—
Шеелит	—	—	—
Касситерит	—	+	+
Золото	—	+	—
Легкие минералы			
Кварц	28	87	82
Полевые шпаты	1	1	1
Обломки пород	67	P	P
Выветрелые минералы	4	12	17

притоков р. Шилки показало, что касситеритоносные террасы приурочены к приустьевым частям тех притоков, в аллювиальных отложениях которых встречается касситерит. Ниже устья того или иного притока касситерит часто по Шилке не обнаруживается на большом расстоянии. Террасы р. Шилки обогащены близ устьев ряда рек.

Наиболее богатым касситеритом притоком является р. Курлыч, которая в свое время размывала из шилкинских конгломератов большое количество касситерита, попадавшего в дальнейшем в мощный водный поток Палео-Шилки и переносившегося на большее расстояние, чем сейчас в состоянии перенести р. Шилка. Следовательно, р. Курлыч, вернее Палео-Курлыч, внесла свою лепту в обогащение террасы р. Шилки касситеритом; на это указывает также сходство по внешнему виду касситерита террас и касситерита р. Курлыч (об устье Курлыча и Фаркова см. подробнее ниже).

Наличие в катаклазированных гранитах касситерита в виде акцессория говорит в пользу накопления его в террасах отчасти и за счет разрушений этих гранитов. Помимо этого, ряд мелких месторождений, расположенных в зонах размыва притоков р. Шилки, доставляли касситерит в аллювий Шилки.

Таким образом, питающих провинций, доставлявших касситерит в террасы Шилки, было несколько.

Минералогический состав аллювия 80—85-метровой террасы р. Шилки

Название минералов	Кокертай	Усть-Курлыч	Уши	Фарково
Тяжелые минералы				
Магнетит и ильменит	16.75	20.13	24.00	23.12
Выветрелые минералы	45.12	44.12	3.15	2.19
Роговая обманка об.	20.00	17.01	39.12	32.06
Актинолит	—	—	—	—
Тремолит	—	—	—	—
Диопсид	—	—	—	—
Циркон	6.37	2.17	8.32	12.13
Турмалин	2.13	0.01	—	0.72
Апатит	—	—	—	—
Рутил	—	—	—	—
Эпидот	2.38	2.72	0.42	0.26
Цоизит	—	—	—	—
Биотит	1.12	3.56	2.17	0.72
Мусковит	—	2.04	1.12	—
Альмандин	6.13	7.12	15.70	22.10
Андалузит	—	—	—	—
Силлиманит	—	—	—	—
Хлорит	—	—	—	—
Титанит	P	1.12	6.00	6.70
Монацит	—	—	—	P
Шеелит	—	—	—	P
Касситерит	—	—	—	+
Золото	—	—	—	—
Легкие минералы				
Кварц	30	26	83	90
Полевые шпаты	—	P	P	P
Обломки пород	62	69	1	P
Выветрелые минералы	8	5	16	10

Касситерит в бассейне Шилки встречается совместно с золотом и за-
легал в виде струй, расположенных близ бровки террас. Струи как
в притоках, так и в аллювии р. Шилки направлены параллельно течению
водного потока. Касситерит встречается как в «торфах», так и
в «песках», но наиболее обогащен материал у плотика. Наиболее инте-
ресными участками являются Фарковский и Усть-Курлычинский.

Фарковское россыпное месторождение

Пос. Фарково находится недалеко от г. Сретенска, на левом берегу
р. Шилки.

В геоморфологическом отношении участок может быть разбит на две
части:

I. Левобережье Шилки:

1. Фарково — падь Ургуна.

2. Падь Ургуна — пос. Ломы.

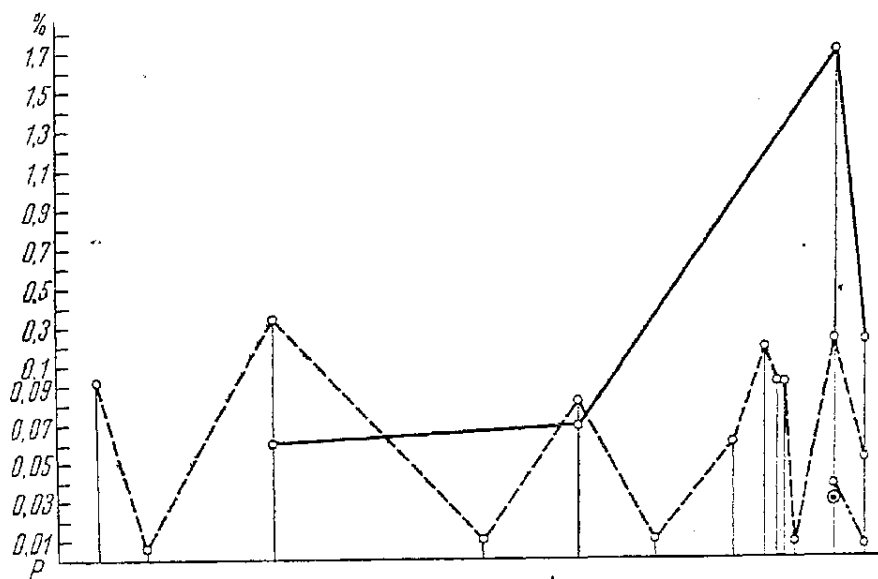
II. Правобережье Шилки: Фарково — Ломы.

На участке Фарково — падь Ургуна можно наблюдать различные
по высоте террасы.

Наиболее обогащены касситеритом и золотом 25—30-метровая тер-
раса левого берега р. Шилки.

Касситерит, благодаря своему удельному весу, распылен по всем
горизонтам 25—30-метровой террасы в том или ином количестве, но,
главным образом, сконцентрирован у плотика в «песках», где встречается
вместе с золотом (см. фиг. 27).

На фарковских террасах издавна добывается золото, причем промывка обычно происходит на берегу р. Шилки, а «хвосты» уносятся Шилкой. Содержание касситерита в террасах Фаркова, как мы видели раньше, незначительное, и крупных скоплений ожидать не приходится. Опытная эксплуатация долинного аллювия, произведенная геологоразведочной партией «Забайкалзолото», подтвердила отсутствие достаточной концентрации здесь касситерита.



— — — — — терраса 20—25 м; — — — — — терраса 40—45 мм; — . . — — — терраса 55—60 мм; ⊙ — терраса 80—85 м.

Черный касситерит происходит отчасти из пегматитовых жил, расположенных на Фарковском хребте. В искусственном шлихе этих пегматитов были обнаружены зерна касситерита.

Таким образом, касситерит Фарковского месторождения отчасти местного происхождения и происходит из Фарковского хребта, из р. Ургуна, р. Уши и ряда других близких рек. Возможно, что такой большой приток Шилки, как р. Курлыч, богатый касситеритом, оказал в свое время некоторое влияние на фарковские террасы.

¹ Остатки этого позвоночного любезно были представлены нам А. С. Масленкиным («Забайкалзолото»).

Минералогический состав аллювия 100-метровой террасы р. Шилки

Название минералов	Бянкино	Кур-Кура	Епифанцево	Уши
Тяжелые минералы				
Магнетит и ильменит	26.04	23.09	25.00	25.71
Выветрелые минералы	4.13	4.01	4.10	4.16
Роговая обманка	32.10	35.00	36.12	37.12
Актинолит	Р	—	—	—
Тремолит	—	—	—	—
Диопсид	—	—	—	—
Циркон	9.12	8.75	9.00	9.10
Турмалин	Р	Р	Р	Р
Рутил	—	—	—	—
Эпидот	0.72	0.35	0.38	0.41
Цоизит	—	—	—	—
Биотит	0.73	0.73	1.11	2.00
Мусковит	—	—	—	—
Альмандин	24.16	23.12	22.17	15.82
Андалузит	Р	Р	Р	Р
Силлиманит	Р	Р	Р	Р
Титанит	3.00	4.95	2.12	5.68
Анатаз	—	—	—	—
Монацит	—	—	—	—
Шеелит	—	—	—	—
Касситерит	Р	—	Р	Р
Золото	—	—	—	—
Легкие минералы				
Кварц	80	78	76	87
Полевые шпаты	Р	—	Р	—
Обломки пород	13	10	9	Р
Выветрелые минералы	7	12	15	13

Содержание полезных ископаемых

(в % к тяжелой группе)

Название минералов	Высоты террас								
	20—25				40—45				
	Куэнга	Усть-Курыльч	Фарково	Молодовск	Борщевка	Бянкино	Куэнга	Кокертай	Усть-Курыльч
Касситерит	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Золото	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Шеелит			0.07 ¹	Р					
Монацит									

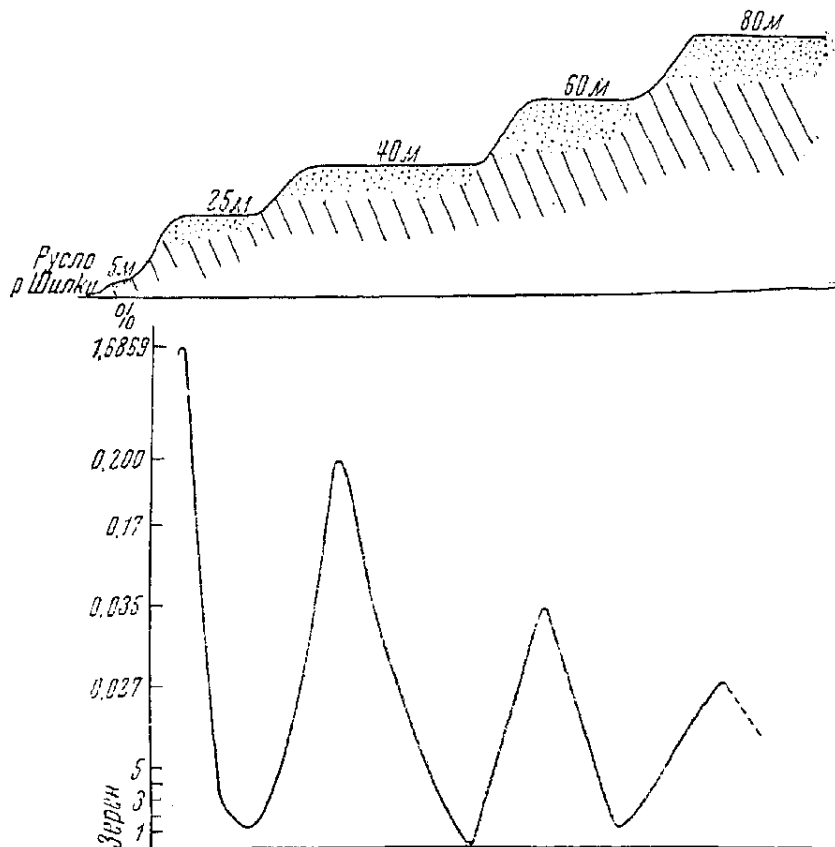
Количественное соотношение минералов

Легкая группа	99.99	99.89	99.90	99.92	99.95	99.96	99.97	99.94	99.88
Тяжелая группа	0.01	0.11	0.10	0.08	0.05	0.04	0.03	0.06	0.12

¹ Содержание приводится к тяжелой группе.

Усть-Курлычинское месторождение

Пос. Усть-Курлыч расположен на левом берегу р. Шилки. У села течет ручей Курлыч, на правом склоне которого развиты касситеритоносные террасы, расположенные на высоте от 22 до 45 метров.



Фиг. 29. Содержание касситерита в террасах р. Шилки (содержание в шлихах):
— касситерит.

Таблица 40

в древнем аллювии р. Шилки

лой группе)

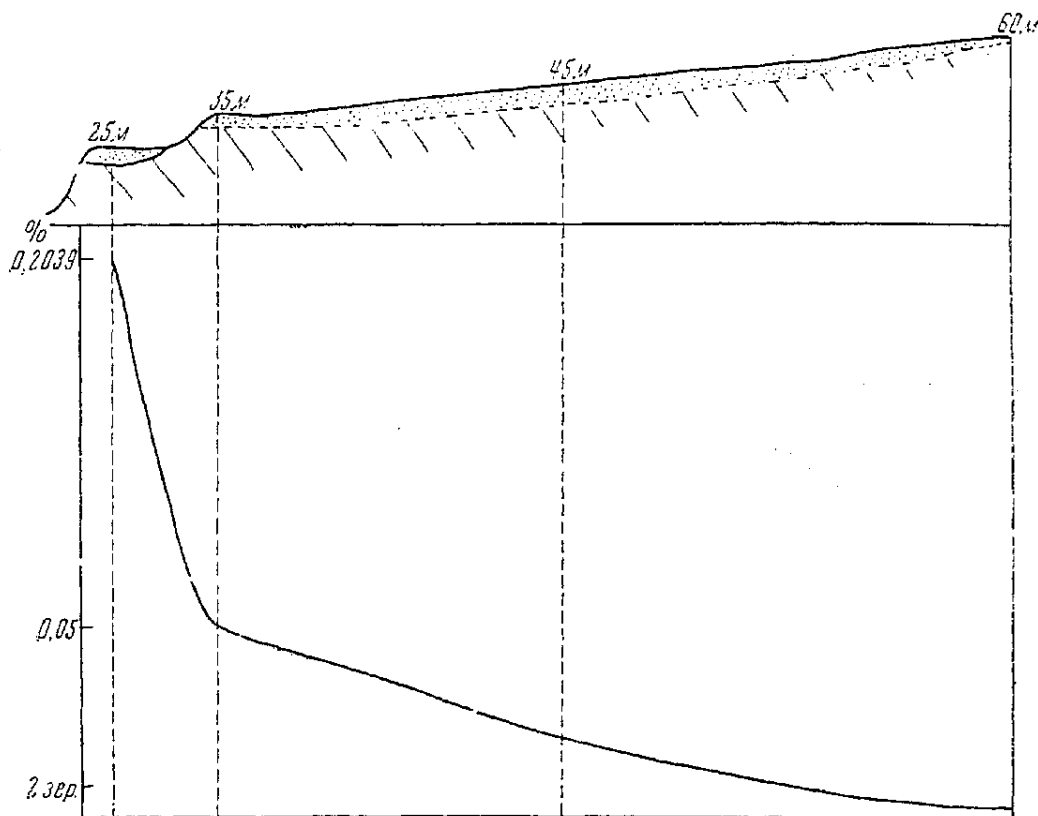
рас в м

40—45								55—60		80—85
Кокуй	Куренга	Ст. Средн.	Маргул	п. Межевая	Уши	Фарково	Молодовск	Фарково	Молодовск	Фарково
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Р						0.06				

ралов легкой и тяжелой группы

99.99 0.01	99.95 0.05	99.95 0.05	99.96 0.04	99.95 0.05	99.97 0.03	90.90 0.10	99.92 0.08	99.92 0.08	99.93 0.07	99.94 0.06
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Старательские выработки начинаются приблизительно в 1 км от устья и протягиваются вверх по р. Курлыч. Выработки заданы не далеко от бровки террасы, так как ближе к склону и коренному берегу кассите-



Фиг. 30. Содержание касситерита в террасах р. Шилки (содержание в шлихах).

рит и сопровождающее его золото исчезают. Нами был задан ряд шурфов, которыми вскрыт следующий разрез:

1. Почвенно-растительный слой
2. Желтовато-бурый песок с примесью пелитовых частиц, с редкой мелкой галькой
3. Глина бурая
4. Крупнозернистый серовато-желтый песок с мелкой и крупной галькой кварца, гранита и сланца
5. Крупнозернистый глинистый песок бурого цвета с мелкой галькой
6. Плотик — сланец.

Наиболее интересным участком является русло ручья Курлыч. Здесь имеется много отвалов старых работ, а также оловоносные террасы. Благодаря перебиву «аллювия» русла Курлыча получилось значительное обогащение касситеритом и золотом.

Здесь работает старательская драга на золото Шахтаминского приискового управления, которая спускает много касситерита белесого цвета, напоминающего фарковский. Для улавливания, помимо золота и касситерита, может потребоваться переделка драги.

Помимо вышеуказанных пунктов, касситерит нами обнаружен в ряде других.

6. Генезис касситерита в террасах р. Шилки

В коренном залегании нами были обнаружены три новых пункта проявления касситерита: Фарковский хребет, сплошь покрытый элювием пегматитовых жил, падь Добрынина с кварцевой жилой и гигантские Аркийские столбы с катаклазированными гранитами и мощными пегматитами. Зерна касситерита в этих породах очень мелкие и безусловно

не представляют промышленного интереса, но указывают на возможные источники питания аллювия касситеритом.

В песчаниках юрско-мелового возраста нами обнаружены касситеритовые зерна несколько округленных очертаний: эти проявления касситерита говорят в пользу доюрско-мелового возраста касситеритонесной интрузии, которая уже в нижнемеловое время начала эродироваться, причем касситерит был перенесен отчасти в меловые пресноводные бассейны и нижнемеловые шилкинские конгломераты. Касситерит здесь низкотемпературный, светлых оттенков. Затем начинается эродирование шилкинских конгломератов и перенос касситерита Палео-Шилкой, сопровождавшийся отложением касситерита в аллювий Шилки.

С понижением базиса эрозии река углубляет свое русло и отчасти перебивает отложенный аллювий, а следовательно, и касситерит, в связи с чем мы встречаем касситерит в остатках древнего аллювия лишь близ бровки террасы, т. е. в прибрежных частях древнего русла. Перебитый материал подвергается переносу и переотложению. Параллельно продолжается снос касситерита из шилкинских конгломератов.

Притоки также доставляли касситерит, благодаря чему в приустьевых частях концентрация достигла больших размеров. Таким образом, в террасах близ устья притока касситерит двух родов: местный и переселенный.

Необходимо обратить большое внимание на аллювий рек, эродирующих шилкинские конгломераты, так как они наиболее богаты касситеритом.

Помимо р. Шилки, исследования коснулись и аллювия р. Онона. Все основные закономерности, как в отношении зависимости структуры аллювия от эродируемых пород, так и относительно стойкости минералов к переносу, выведенные при изучении современного аллювия р. Шилки, подтвердились при исследовании аллювия р. Онона. Что же касается возможности накопления касситерита в аллювиальных отложениях р. Онона, то в современном его аллювии содержание касситерита ничтожное.

Шеелит и монацит также попадают редко. Ортит обнаружен в виде редких зерен у Мангута.

Крупных скоплений касситерита в аллювии р. Онона ожидать не приходится, так как для того, чтобы насытить аллювий такой большой реки, необходимо очень богатое коренное месторождение. В самом деле, на исследованной полосе (Мангут — ст. Оловянная) более или менее крупными месторождениями касситерита являются Ималкинское и Зун-Ундурское, в которых россыпи в основном концентрируются близ коренных пород. Таким образом, материал разрушения этих коренных месторождений большого влияния на аллювий р. Онона не оказывает.

В бассейне р. Унды близ Казаковского прииска и у Бaleyского рудника в аллювии были обнаружены, наряду с золотом, зерна касситерита. Форма зерен угловатая, окраска светлая, содержание ничтожное.

7. Рыхлые касситеритсодержащие отложения в Западном Забайкалье

В противоположность Восточному Забайкалью рыхлые касситеритсодержащие отложения в Западном Забайкалье почти не изучены. Здесь пока известна лишь Чикойская группа оловянных месторождений, расположенная в юго-западной части Яблонового хребта.

Юго-западная сторона Яблонового хребта или, как ее иначе называют, Верхне-Ингодинская горная страна, представляет древнюю высокогорную область, служащую водоразделом между р. Чикоем (приток Селенги) и верховьями р. Ингоды. Область эта представляет собой приподнятый и сильно расчлененный, покрытый лесом пенеплен (Деньгин, 1929), современный рельеф которого обусловлен всецело эрозионными процессами.

Водораздельная линия Яблонового хребта довольно извилиста: в южной части она простирается на СЗ, на севере тянется на СВ.

Южная часть представлена платообразной возвышенностью.

На севере характер водораздела совсем иной. Долины глубокие, вре-
занные; склоны долин крутые.

Отмечается террасовидный, ступенчатый характер в строении хреб-
тов, вершин и гребней. Ю. П. Деньгин считал это результатом мороз-
ного выветривания вокруг ледниковых пятен.

Долины рек, текущих с гольцов, отличаются крутизной склонов и
профиля ложа. Многочисленные реки и ручьи сильно расчленяют ланд-
шафт. Дебит рек зависит от выпадения атмосферных осадков.

Направление течения крупных рек района соответствует общему
направлению складчатости СВ 50° . Лишь линии разломов отклоняют
течение рек от основного направления. Замечается связь характера реч-
ных долин с геологическим строением района. Например, р. Чикой ниже
р. Анги и р. Чикокон ниже пади Широкой имеют узкие долины, ибо
текут по гранитам; ширина долины увеличивается там, где река проте-
кает по осадочным отложениям или по выветрившимся гранитам.

В районе гольцевых групп известны озера ледникового происхожде-
ния (Шебетуйское озеро).

Район сложен песчаниково-сланцевой свитой, широко здесь распро-
страненной. В эту свиту входят песчаники, глинистые и кремнисто-гли-
нистые сланцы, аргиллиты, филлиты, глинисто-углистые сланцы, известко-
вистые филлиты, известняки, конгломераты, пудинги, яшмы, диабазы.

Песчаниково-сланцевая свита интрузируется гранитами, представлен-
ными, главным образом, среднезернистыми биотитовыми и роговообман-
ково-биотитовыми разностями. Помимо этого, встречаются аляскитовид-
ные граниты, гранодиориты, гранодиоритовые порфиры и дациты. В кон-
тактах с песчаниково-сланцевой толщей имеют развитие кристалличе-
ские туфы.

Б. А. Максимов (1935) гранитной интрузии приписывает древнеким-
мерийский возраст. Более молодой свитой (нижнемеловой) является
букужунская свита. Наиболее молодыми образованиями считаются
андезиты и базальты, а также некоторые основные четвертичные эф-
фузивы.

В этом районе расположена группа оловянных месторождений,
названная Чикойской группой.

Баджироевское месторождение. Расположено оно по
рч. Баджироевке, правому притоку р. Чикоя, в 6.5 км от ее устья.

Район месторождения сложен осадочной толщей из кварцитовидных
песчаников и глинистых сланцев. Осадочная свита прерывается грани-
тами, представляющими собой элементы Чикой-Чикоконского батолита.
Граниты непосредственно у месторождения представлены всеми разно-
стями — от аляскитов до адамеллитов.

Касситерит встречается исключительно в кварц-полевошпатовых
жилах, которые сложены серовато-белым кварцем (70—80%) и крупно-
кристаллическим полевым шпатом (альбитом). Кроме касситерита, в жи-
лах обнаружены арсенопирит, фиолетовый флюорит, пирит и халько-
пирит.

Касситерит встречается в виде короткопризматических кристаллов
размером до 5 мм, редко 10—12 мм. Цвет темный, почти черный. Жилы
имеют постоянное простирание на СЗ, падение на ЮЗ под углом 40° .

Близ коренного месторождения, представленного, как было указано
раньше, несколькими жилами с убогим оруденением, сосредоточены
рыхлые касситеритсодержащие отложения.

1. Почвенно-растительный слой
2. Речники из гальки и песка
3. Речники из гальки и песка, но с глиной

Содержание касситерита незначительное. В расстоянии 1 км от коренного месторождения встречаются лишь отдельные признаки касситерита.

Чикоконское месторождение. Участок месторождения сложен нижнепалеозойскими интенсивно ороговикованными глинистыми песчаниками и сланцами. Граниты выходят в 3 км к юго-западу от месторождения. Большое распространение имеют кварцевые жилы. редки — кварц-полевошпатовые.

В обломках кварца около жил обнаружены зерна касситерита. В серовато-белом кварце присутствуют зерна касситерита, вольфрамита, шеелита, редко пирита, халькопирита и очень редко арсенопирита и флюорита; один раз был обнаружен молибденит.

Касситерит темный, почти черного цвета; нередко неравномерно окрашенный, пятнистый. Кристаллы касситерита короткостолбчатые, крупные (1—1.5 см), с хорошо выраженной спайностью.

Рыхлые касситеритсодержащие отложения расположены в падах Левая Ушканка, Ярмаровка и Трактовая и обязаны своим образованием выветриванию коренного месторождения, находящегося на водоразделе этих падей. Таким образом, разрушаемый материал переносится по трем падам.

Литологический разрез рыхлых отложений следующий:

1. Почвенно-растительный слой
2. Речники из гальки и песка
3. Оловоносные речники с глиной

Этими краткими данными ограничиваются наши сведения о касситеритсодержащих отложениях Западного Забайкалья.

VI. ОПИСАНИЕ МИНЕРАЛОВ РЫХЛЫХ КАССИТЕРИТСОДЕРЖАЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Детальным микроскопическим и полным шлиховым анализом зарегистрировано 74 минерала. Здесь приводится описание всех минералов, обнаруженных автором в различных видах россыпей Забайкалья.

I. Самородные элементы

1. Золото. Почти повсеместно; хорошо окатанные тонкие пластинки причудливо-ветвистой формы с неровной поверхностью и эллипсоидные зерна.

2. Электрум. Обнаружен лишь в Пешкове в «песках». Ветвистое зерно с неровной поверхностью, серебристо-желтого цвета с неравномерно распространенной окраской. Размер 0.4 мм.

3. Графит. Пески в полосе распространения графитовых кристаллических сланцев. Мелкие пластинки и чешуйки. Черный, но местами просвечивает зеленовато-серым цветом.

II. Сульфиды

4. Молибденит. Мелкие чешуйки в аллювии у Матакана близ кварцевой жилы с молибденитом.

5. Пирит. У ст. Сретенск в русле пади; в аллювии р. Шилки близ Матакана; довольно обилен в шилкинских конгломератах и аллювии р. Курлыч; редкие зерна — в косослоистых песках у ст. Шилка. Обычно в виде пентагональных додекаэдров латунно-желтого цвета, местами покрытых окисью железа. Иногда в виде сростков отдельных кубиков.

6. Пирротин. Изредка в современной аллювии р. Шилки; угловатые бронзово-желтые зерна.

7. Арсенопирит. В шилкинских конгломератах и в продуктах их разрушения. Угловатые и призматические с бипирамидами зерна и сростки. Серебряно-серый или стально-серый.

8. Халькопирит. Обнаружен в «песках» р. Курлыч. Зерна угловатые, неправильные, местами покрыты медной зеленью.

9. Киноварь. Встречается в значительном количестве в пади Килембинской (бассейн р. Нерчи) и в виде отдельных зерен в террасовых отложениях пади Ближней. Обычно мельчайшие яркокрасные зерна.

10. Борнит. Угловатые зерна с шероховатыми гранями; цвет желтовато-красный. Редок.

11. Висмутин. Листоватые зерна с металлическим блеском. Редок.

III. Сульфаты

12. Гипс. В шилкинских конгломератах; тонкие, бесцветные, прозрачные пластинки.

13. Целестин. Весьма редок — в виде единичных зерен в шлихах в Фаркове. Бесцветные или со слабым голубоватым отливом призматические зерна ромбической сингонии.

14. Барит. Аллювий рр. Курлыч и Куэнги. Угловатые зерна, бесцветные.

IV. Окислы

15. Циркон. Наиболее распространенный минерал, присутствующий во всех исследованных отложениях в том или ином количестве. Обычно в виде бесцветных или со слабым желтоватым оттенком зерен призматической формы с пирамидальными окончаниями. Часты короткостолбчатые разновидности или вытянутые узкие кристаллики, местами в виде комбинации бипирамид с призмами. Иногда хорошо заметно зональное строение. Размер зерен 0.08—0.75 мм.

16. Рутил. Минерал распространенный. Округленные или угловато-округленные зерна различных оттенков от красного до серовато-черного цвета. Местами попадаются идиоморфные призмочки.

17. Анатаз. Бипирамидки, а чаще всего угловатые зерна бледножелтого или зеленовато-желтого цвета; хорошо видна характерная штриховка поперек пирамидок. Местами замечен так называемый геометрический рисунок.

18. Брукит. Чрезвычайно редок; угловатые зерна коричневого цвета; двусный, положительный.

19. Торит. Встречен в русловом элювии Ушей, в древнем аллювии Пешково и западнее пади Затеева в районе Куэнги. Кристаллы тетрагональной сингонии; одноосный, положительный.

20. Касситерит. Разнообразных оттенков — от бесцветного до черного. От хорошо округленных зерен до угловатых осколков и идиоморфных зерен. Размер зерен от 0.1 мм до 2—3 см и более (сростки касситерита в Шерловой Горе достигают 8 см и более). По своей окраске делится на следующие разновидности:

а) бесцветные, чистопрозрачные зерна или мутнобелые с ярким алмазным блеском; обычно зерна округленные;

б) желтые и светложелтые зерна со слабым лимонным отливом; угловато-округленная форма зерен;

в) лимонно-желтого цвета зерна, прозрачные, с небольшими участками более темных оттенков; зерна угловато-округленные;

г) медово-желтого цвета с более темными участками и полосками; зерна угловато-округленные;

д) пестрые зерна — округленные зерна светлых оттенков с участками более темных различной густоты;

- е) белесовато-коричневые, угловатые, неправильные зерна;
 - ж) светлорыжиевые и рыжиевые зерна угловатой формы;
 - з) рыжиевые с участками черной окраски угловатые зерна;
 - и) черного цвета угловатые или округленные зерна; местами некоторые признаки тетрагональной призмы;
 - к) матовочерного цвета зерна волокнисто-лучистой структуры.
- (Лишь одно зерно было встречено у Фаркова).

Светлые разности касситерита характерны для кварцевых и кварцево-полевошпатовых жил, темные разности присущи пегматитам.

21. Кварц. Встречается повсеместно. Бесцветные прозрачные и мутнобелые зерна, часто покрытые окисью железа. Зерна большей частью угловатые, неправильные, редко округленные. Иногда встречаются сростки с касситеритом, ильменитом и другими минералами. Изредка попадаются включения рутила и турмалина.

22. Халцедон. Причудливые, веретенообразные округленные и угловатые зерна желтого цвета различной густоты. В современном и древнем аллювии рр. Шилки и Онона и в косослоистых песках ст. Шилки.

23. Корунд. Обнаружен в рыхлых отложениях р. Шилки в 25-метровой террасе на участке Молодовск — Фарково, в падах Затеева, Бичектуй, у с. Борщевка. Светло- и темносиние зерна с пятнистой окраской; угловатые, неправильные зерна, местами со сглаженной поверхностью. Иногда попадаются сапфирово-синеватые осколки.

24. Шпинель. Обнаружена в древнем аллювии Фарково, зерна октаэдрической формы темнозеленого цвета.

25. Магнетит. Представляет 100% состав магнитной фракции. Округленные и угловато-округленные зерна черного цвета. Встречается повсюду.

26. Гематит. Неправильные и округленные зерна.

27. Лимонит. Неправильные зерна матовочерного и бурого цвета, с охристым налетом.

V. Г а л о и д ы

28. Флюорит. Обнаружен в современном аллювии р. Шилки у Куэнги, Ломов, в аллювии у Ургуна, Епифанцево и др. Бесцветные и фиолетовые зерна.

VI. К а р б о н а т ы

29. Кальцит. Встречается в виде угловатых и угловато-округленных зерен или покрывает пленкой отдельные зерна. Распространен в осадках близ выходов известняка, откуда кальцит вымывается.

30. Доломит. Угловатые бесцветные зерна; одноосный, отрицательный.

31. Малахит. Очень мелкие угловатые зерна зеленого цвета. Очень редок.

32. Азурит. Угловатые зерна яркосинего цвета.

33. Базобисмутит. Угловатые зерна темносерого цвета. Редок.

34. Сидерит. Угловатые зерна серовато-бурого цвета. Редок.

VII. В о л ь ф р а м а т ы

35. Вольфрамит. Обнаружен лишь у Ломов, в аллювии р. Шилки, в виде моноклинной пластинки с ярким металлическим блеском.

36. Шеелит. Обнаружен в Фаркове, Нерче, Конге, Курлыче и других местах. Мутнобелые угловатые зерна.

VIII. Фосфаты

37. Монацит. Встречается почти во всех аллювиальных отложениях и сопутствует касситериту. Наибольшее скопление находится в современном аллювии бассейна Шилки, отчасти в террасах.

38. Апатит. В качестве малостойкого минерала большей частью в делювии и современном аллювии. Округленные бесцветные или со слабым желтоватым оттенком или слабоголубоватые зерна; попадаются идиоморфные кристаллики. Определен фтор (фторапатит).

39. Ксенотим. В современном аллювии р. Нерчи и в Фарковских террасах. Желто- или черно-бурого цвета бипирамидки. Нередки угловатые зерна.

IX. Хроматы

40. Хромит. Встречается только в современном аллювии р. Шилки у Анрелково. Округленные зерна черно-бурого цвета с красноватым оттенком. Реакция на хром.

X. Тантало-ниобаты

41. Колумбит. Обнаружен в современном аллювии р. Уши и пади Затеева. Плоские пластинки призматической формы, черного и коричневатого-бурого цвета, просвечивающие в тонких осколках. Реакция на Мп, Ti, Fe, Ta, Nb.

XI. Титанаты

42. Ильменит. Обычно совместно со сфеном. Черные угловатые и округленные зерна с металлическим блеском. Иногда попадает с примазками лейкоксена.

43. Лейкоксен. Очень редок. Мелкие угловатые зерна; возможно, продукт изменения ильменита.

XII. Силикаты

44. Роговая обманка обыкновенная. Встречается повсюду: представлена вытянутыми зернами зеленого цвета с резким и слабым плеохроизмом.

45. Актинолит. Вытянутые призматические зерна с волокнистым строением светлозеленого цвета и радиально-лучистые кристаллы. Слабый плеохроизм.

46. Тремолит. Призматические бесцветные зерна.

47. Антофиллит. Вытянутые зерна зеленого или бурого цвета.

48. Глаукофан. Округленные зерна с плеохроизмом в синеватых тонах.

49. Берилл. Зерна голубоватого цвета, в виде гексагональных призм.

50. Сподумен. Бесцветные призматические кристаллики; уд. вес больше 2.85.

51. Авгит. Угловато-округленные зерна желтовато-зеленого цвета. Попадает редко.

52. Диопсид. Зерна с зазубренными краями яркозеленого цвета. Редок.

53. Непуит. Встречен лишь в аллювии р. Пешково. Угловатое зерно, таблитчатое, характерен для кристаллов гексагональной сингонии. Зеленого цвета, двуосный, отрицательный.

54. Ортоклаз. Зерна угловатые, редко идиоморфные, обычно сильно каолинизированы; свежие зерна попадают редко.

55. Микроклин. Угловатые зерна с характерной решетчатой структурой. В древнем аллювии редок.

56. Плагноклазы. Распространены в современном аллювии. По углу погасания в симметричной зоне определены альбит, олигоклаз, андезин (№ 1—25), характерные для коренных пород.

57. Альмандин. Повсеместно, минерал очень распространенный. Ромбические додекаэдры, угловатые зерна, иногда округленные. Местами зерна корродированы. Цвет розовый.

58. Спессартит. Угловатые зерна желтовато-красного цвета. Встречается в современном аллювии р. Шилки.

59. Пироп. Очень редок; кроваво-красные зерна. Попадают в аллювии р. Шилки.

60. Эпидот. Распространенный минерал, более всего в современном аллювии. Угловатые и угловато-округлые зерна яркозеленого цвета. В древнем аллювии эпидот разложенный.

61. Цоизит. Угловатые и угловато-округленные зерна, бесцветный, с синеватой интерференционной окраской.

62. Ортит. Угловатые зерна и кристаллы черного цвета. Двуосный отрицательный.

63. Мусковит. Листоватые, бесцветные зерна. Распространен более всего в современном аллювии.

64. Серицит. Очень мелкие листочки или агрегаты; бесцветный.

65. Лепидолит. Очень редок; вытянутые пластинчатые, местами призматические зерна с плеохроизмом от желтого до зеленого. Двуосный, отрицательный.

66. Биотит. Повсеместно. Таблитчатые и листоватые зерна желтого, коричневого и бурого цвета, местами с зеленоватым отливом (хлоритизация). Судя по окраске, в рыхлых отложениях распространен флогопит.

67. Хлорит. Чаще всего в современном аллювии. Листоватые и таблитчатые зерна светло- и темнозеленого цвета.

68. Серпентин. Вытянутые зерна волокнистого строения; зеленый или желтовато-зеленый.

69. Титанит. Распространенный минерал; хорошо ограненные угловатые, неправильные зерна желтого цвета или бесцветные. Показатель преломления очень высокий.

70. Турмалин. Имеет большое распространение. Зерна призматического габитуса. Сильно плеохроичен — от бесцветного до бурого, черного, темносинего или от бледножелтого до зеленовато-черного и черного. Встречаются как черные разности (шерл), так и розовые.

71. Дистен. Имеет небольшое распространение и приурочен к зоне распространения метаморфических пород. Призматические зерна с неровными краями, с характерной штриховкой поперек удлинения; бесцветный или со слабым голубоватым отливом.

72. Топаз. Обилен в Шерловой Горе; угловатые, неправильные, реже идиоморфные бесцветные или желтоватого цвета кристаллы; прозрачный.

73. Силлиманит. Вытянутые зерна волокнистого строения; бесцветный, двуосный, положительный.

74. Ставролит. Угловатые зерна с резким плеохроизмом — от желтого до коричневого и бурого; двуосный, положительный.

ВИИ. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАССИТЕРИТА

По моей просьбе, С. А. Боровиком были произведены спектроскопические анализы 7 образцов касситерита из Забайкалья: трех из месторождений гидротермального типа, двух — пневматолитового типа и двух — из пегматитов. Результаты исследований сведены в табл. 41.

Месторождение, цвет и тип касситерита	Ca	Sr	Be	Al	Fe	Ti	Mn	Cr	Ni	Ta	Nb	Zr	Ge	In
Хапчеранга, коричнева- то-черный, гидротер- мальный	—	—	—	Сла- бо	Ср.	Сле- ды	Сла- бо	—	—	—	—	—	—	Оч. слаб
Зерен, желтовато-корич- невый, гидротермаль- ный	Сла- бо	—	—	Ср.	Ср. ед.	Сла- бо	Ср.- ед.	—	—	—	—	Сла- бо	—	Сла- бо
Шерловая Гора, черно- вато-бурый, гидротер- мально-пневматолити- ческий	—	—	—	Оч. слабо	Ср. ед.	—	Сла- бо	—	—	—	—	—	—	Оч. слаб
Зун-Ундур, коричневый, пневматолитический .	—	—	—	Сла- бо	Сла- бо	Ср.	Сла- бо	—	—	Ср.	Силь- но	Выше ср.	—	—
Ималка, белесый, пнев- матолитический	—	—	—	Сле- ды	Сла- бо ед.	Сла- бо	—	—	—	—	—	Выше ср.	—	—
Падь Волчья, черный, пегматитовый	—	—	—	Сла- бо	Сла- бо	Сла- бо	Ср.	—	—	Силь- но	Силь- но	Ср.	—	—
Завитая, черный, пегма- титовый	—	—	—	Оч. слабо	Вы- ше ср.	Сла- бо	Силь- но	—	—	Силь- но	Оч. силь- но	Силь- но	—	—

Судя по этим данным (см. также фиг. 31, 32), намечается некоторая разница между составом касситеритов различных генетических типов, а именно: касситерит из гидротермальных месторождений характерен повышенным содержанием As (средние линии), V (выше среднего), W (выше среднего) и присутствием In (очень слабые — слабые линии); касситерит из пневматолитических месторождений отличается присутствием Ti (средние линии), слабым содержанием W (слабые линии) и сомнительным присутствием Nb (?); касситерит из пегматитов резко выделяется повышенным содержанием Nb и Ta (очень сильные и сильные линии), Mn (сильные и средние линии), Zr (сильные и средние линии) и присутствием Ga (очень слабые линии и следы).

Безусловно, намеченные признаки пока являются ориентировочными и применимы лишь в масштабе Забайкалья.

Сравнивая наши результаты с исследованиями Я. Ларионова и Ю. М. Толмачева (1937), мы видим сходство в том, что как мы, так и эти авторы выделяют As и V, характеризующие гидротермальный касситерит и Nb, Ta, Mn, Zr — касситерит из пегматитовых жил. Отличие наших данных от данных вышеуказанных авторов заключается в том, что мы считаем нужным, помимо отмеченных для гидротермального касситерита признаков, еще добавить W и In. Для касситерита из пегматитов нами не зарегистрированы линии Y, Ge, In. Помимо этого, мы выделяем признаки для пневматолитического типа касситерита, что отсутствует в работе Я. Ларионова и Ю. М. Толмачева.

Относительно связи состава с окраской касситерита, являющейся темой специального исследования, отметим здесь лишь попутно, что, по нашим данным, удастся выделить некоторые отличительные признаки, а именно: касситерит черного цвета (из пегматитов Завитой) отличается повышенным содержанием Nb, Ta, Mn, Fe; коричневый касситерит (из кварцевой жилы Зун-Ундур) выделяется значительным содержанием

данным спектроскопического анализа)

Ga	V	W	Pb	As	Cu	Si	Ag	Zn	Cd	Co	Bi	Sb	Mo	Na	K	Ba	Mg
—	—	Выше ср.	Сле- ды	Ср.	Оч. слабо	Ср.	—	Сле- ды	—	Сле- ды	Сле- ды	—	—	—	—	—	Слабо
Оч. слабо	Выше ср.	Ср.	—	—	Оч. слабо	Ср.	Сле- ды	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ср. ед.
—	—	Ср. ед.	—	—	Оч. слабо	Сла- бо	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Оч. слабо
—	—	Слабо	—	Сла- бо	—	Силь- но	—	—	—	Сла- бо	Сле- ды	—	—	—	—	—	Сле- ды
—	Ср.	—	—	—	—	Слабо	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сле- ды	—	—	—	—	—	Слабо	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Слабо
Оч. слабо	—	—	—	—	—	Слабо	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Сл. ед.

Ti; светлый касситерит (из кварцево-полевошпатовой жилы Ималки) характеризуется средним содержанием V (фиг. 32).

Приводим данные по окраске минерала в шлифе и в порошке 0.07—0.04 мм под микроскопом:

Обр. 1. Конкреция касситерита Шерловой Горы. Прозрачен, сероват, с бледнолимонным оттенком. Участками окрашен в бурый цвет и плеохроичен по общему типу $N_z > N_\omega$.

Обр. 2. Касситерит из Ималкинской россыпи (кварцево-полевошпатовой жилы). Прозрачен, сероват, плеохроичен.

Обр. 3. Касситерит из Завитой (из пегматитов) со сподуменом. Окрашен, сильно плеохроичен. По N_z густой красно-коричневый, а по N_ω серо-зеленоватый.

Обр. 4. Касситерит из пади Волчьей (из пегматитов с лепидолитом). Прозрачен, окрашен слабее № 3, плеохроичен. По N_z красный, по N_ω серо-зеленоватый.

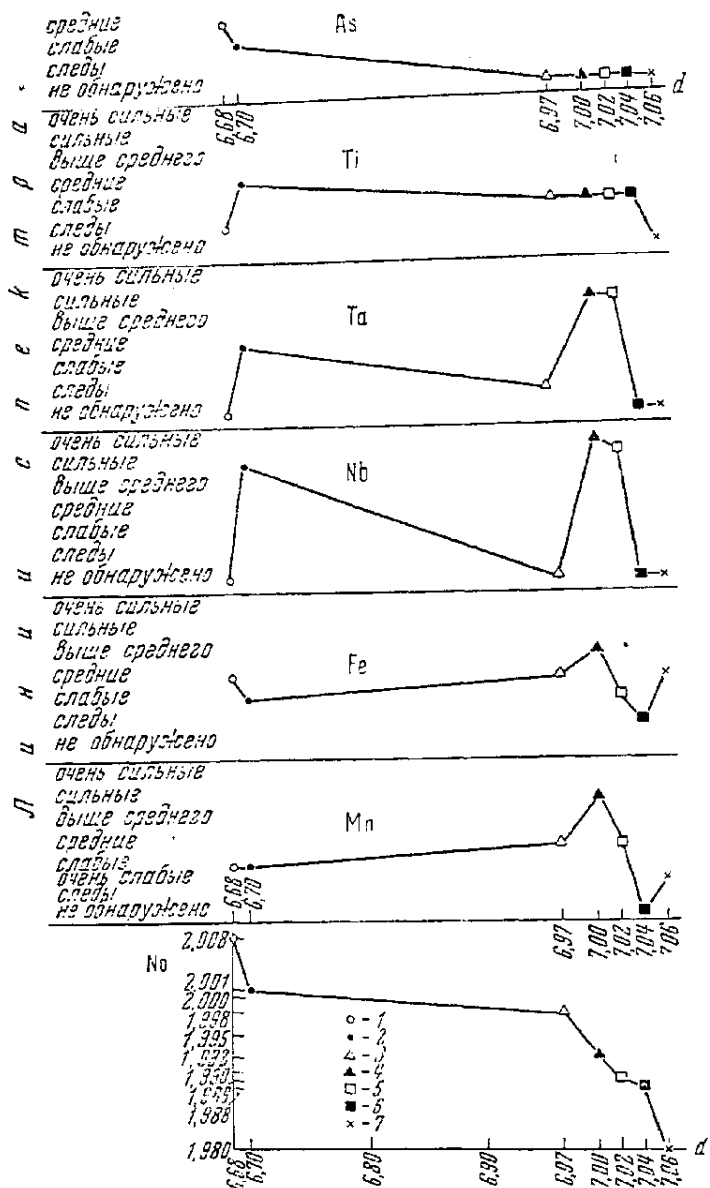
Обр. 5. Касситерит из кварцевой жилы Зун-Ундур. Прозрачен, участками окрашен в коричневые цвета и плеохроичен.

Обр. 6. Касситерит из охристо-сульфидной массы Хапчеранги. Прозрачен. Ясно окрашен в желтый цвет и плеохроичен.

Обр. 7. Касситерит из известняков Зерена. Прозрачен. Иногда лишь окрашен в лимонно-желтый цвет и слабо плеохроичен.

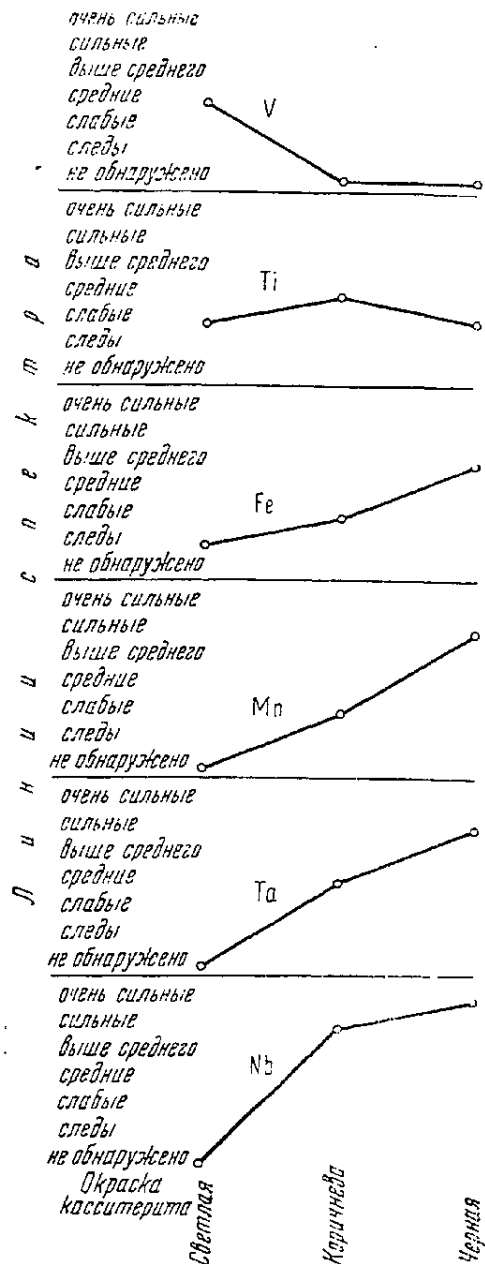
Результаты измерений показателя преломления этих образцов в сплавах пиперина и иодидов приведены в табл. 42. В этой таблице для каждого образца касситерита приведена в m_μ та длина волны света, при которой наблюдалось равенство N_ω минерала и N соответствующего сплава.

Тут же приведены и значения $N_\omega D$, т. е. светопреломление касситерита для натрового света (589 m_μ). Эти значения получены графическим путем: из данных непосредственного измерения N_ω в сплаве (при



Фиг. 31. Взаимоотношения между удельным весом, светопреломлением и химическим составом касситерита:

1 — Хапчеранга; 2 — Зун-Ундур; 3 — Зерен; 4 — Завитая; 5 — падь Волчья; 6 — Ималка; 7 — Шерловая Гора.



Фиг. 32. Зависимость окраски касситерита от его химического состава (по данным спектроскопического анализа):

1 — светлый касситерит из кварцево-полевошпатовой жилы Ималки; 2 — коричневый касситерит из кварцевой жилы Зун-Ундур; 3 — черный касситерит из пегматитов Завитой.

вообще различных длинах волн света) и из данных дисперсии N_{ω} касситерита, принятой равной 0.016 (Розенбуш).

Из табл. 42 видно, что увеличение показателя преломления касситерита (от 1.980 до 2.008) происходит по следующему ряду образцов: Шерловая Гора, Ималка, Волчья, Завитая, Зерен, Зун-Ундур, Хапчеранга.

Параллельно определялся удельный вес этих образцов. Результаты определений следующие:

Обр. 1 — 7.06	Обр. 5 — 6.70
» 2 — 7.04	» 6 — 6.68
» 3 — 7.00	» 7 — 6.97
» 4 — 7.02	

Увеличение удельного веса касситерита происходит в обратном порядке по отношению к N_{ω} . Таким образом, касситерит с высоким показателем преломления обладает малым удельным весом (фиг. 31).

Показатели преломления забайкальских касситеритов

№ обр.	Сплав $N_D = 1.987$		Сплав $N_D = 1.989$		Сплав $N_D = 2.02$		Принятое свето- преломление
	$\mu\mu$	N_{ω_D}	$\mu\mu$	N_{ω_D}	$\mu\mu$	N_{ω_D}	$N_{\omega_D} \pm 0.006$
1	604	1.982	649	1.976	—	—	1.980
2	576	1.989	601	1.987	—	—	1.988
3	—	—	577	1.992	—	—	—
	—	—	600	1.987	—	—	1.992
4	—	—	589	1.989	—	—	1.989
5	—	—	—	—	648	2.001	2.001
6	—	—	—	—	627	2.008	2.008
7	—	—	$\leq 560 \geq 1.996$		660	1.998	1.998

Примечания:

Дисперсия касситерита $N_{\omega_{Na}} - N_{\omega_{Li}}$ принята (по Розенбушу) . . . 0.016Дисперсия сплава $N_D = 1.989$ $N_{Na} - N_{Li}$ 0.034» » $N_D = 2.020$ $N_{Na} - N_{Li}$ 0.040

Фиг. 32 иллюстрирует взаимоотношения между химическим составом и физическими свойствами касситерита различных генетических типов. Колебания в содержании таких элементов в касситерите, как Mn , Fe , Nb , Ta , Ti , As и др., резко влияют на изменение удельного веса и светопреломления. Эти явления представляют большой интерес и заслуживают специального исследования (см. работы Готмана и Болдыревой).

VIII. ТЕРРИГЕННО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ КАССИТЕРИТОНОСНЫЕ «ПРОВИНЦИИ» В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Вопросы парагенеза минералов в россыпях полезных ископаемых, в частности касситерита, пока мало освещены в СССР, хотя такое исследование имеет большое теоретическое и практическое значение, ибо дает возможность по характеру минералов, присутствующих в россыпях, делать прогнозы о наличии и отсутствии того или иного полезного ископаемого в данном районе.

Благодаря детальным минералого-петрографическим исследованиям рыхлого касситеритсодержащего материала и частично коренных пород, произведенным во время работы в Забайкалье, мной выделен ряд терригенно-минералогических¹ касситеритоносных «провинций», а именно:

- 1) Шеелито-титанитовая,
- 2) Топазово-турмалиновая,
- 3) Золото-монацитовая и
- 4) Монацито-касситеритовая.

Эти терригенно-минералогические «провинции» увязываются с питающими областями, которые в основном сложены породами гранитного семейства, вмещающими кварцево-полевошпатовые, кварцевые, пегматитовые и другие касситеритсодержащие жилы.

1. Шеелито-титанитовая касситеритоносная провинция. В Ималкинском месторождении, в полосе распространения гранитов, залегающих в песчано-сланцевой толще, возможно триасового возраста, встречаются касситеритоносные жилы, содержащие, помимо касситерита,

¹ Термин «терригенно-минералогическая провинция» впервые был введен в литературу В. П. Батуриным в его работах (1931 1, 2). Терригенно-минералогической провинцией называют область седиментации, охарактеризованную определенной ассоциацией легких и тяжелых минералов.

шеелит, вольфрамит и берилл. Весь этот комплекс питающей провинции, подвергаясь дезинтеграции, переносится, благодаря силе тяжести и временным потокам, и создает элювиально-делювиальные и делювиально-аллювиальные рыхлые касситеритсодержащие отложения. Сглаженный рельеф дает возможность рыхлому материалу отлагаться на недалеком расстоянии от питающей провинции, поэтому терригенно-минералогическая провинция вполне отражает характер минералогического состава питающей провинции. В рыхлых отложениях очень распространены шеелит и титанит. Первый происходит из тех же жил, откуда и касситерит, а второй — из гранитов и гнейсов. Эти два минерала, сопровождающие касситерит в качестве наиболее стойких к выветриванию, характеризуют Ималкинское месторождение.

В Ирельчанском месторождении в россыпях обнаружены сростки касситерита с кварцем и шеелитом, что указывает на совместное нахождение их в коренных отложениях. К шеелитово-титанитовой касситеритоносной провинции, помимо Ималкинского и Ирельчанского месторождений, относятся Зун-Ундурское, Завитинское, Конгинское (падь Волчья), Ононское.

2. Топазово-турмалиновая касситеритоносная провинция. Резкую противоположность Ималкинскому месторождению в отношении характера коренного оруденения представляет Шерловогорское месторождение. Касситерит россыпей происходит из аквамарино-топазово-хрустальных и грейзеновых жил и штоков Шерловогорского гранитного массива, в соответствии с чем в россыпях Шерловой Горы имеют большое распространение топаз, происходящий из вышеназванных жил, и турмалин, принесенный из турмалинизированных и ожелезненных туфовидных кварцевых порфиров.¹ Топазово-турмалиновая ассоциация, сопровождающая касситерит, дает возможность отнести шерловогорские россыпи к топазово-турмалиновой терригенно-минералогической провинции.

Первые две провинции характеризуют элювиально-делювиальные и делювиально-аллювиальные россыпи касситерита. Достаточно четко от них отличаются третья и четвертая терригенно-минералогические провинции, обнимающие бассейн р. Шилки от с. Борщевки до пос. Ломы.²

3. Золото-монацитовая касситеритовая провинция. В этой провинции в бассейне р. Шилки выделяются четыре группы (I—IV), характеристика которых дана в табл. 43.

Эти четыре группы наиболее распространены. В них красной нитью проходят три минерала: золото, касситерит и монацит.

4. Монацито-касситеритовая провинция также делится на четыре группы (V—VIII, табл. 43).

Переходная IX группа стоит особняком и приближается к месторождениям бассейна р. Онона (Ималка, Зун-Ундур и другие), характеризуясь присутствием ассоциации касситерит — шеелит.

Большое разнообразие минеральных ассоциаций, сопутствующих касситериту в современном аллювии, не наблюдается в древних аллювиальных отложениях. В них в основном наблюдается золото-касситеритовая ассоциация, местами с монацитом (Фарково-Молодовск, 20—25-метровая терраса), иногда и с шеелитом (Фарково и Кокуй, 45-метровая терраса).

Правильность выделения двух последних провинций подтверждается прежде всего тем, что монацит не случайный спутник касситерита, а встречается вместе с ним в катаклазированных гранитах, и если даже генетической связи между этими минералами не существует, то связь топоческая имеет место.

Золото все время сопутствует касситериту, в особенности в древнем

¹ Касситерит в рыхлых отложениях Шерловой Горы происходит и из Большой сопки.

² Аллювиальные отложения р. Шилки ниже пос. Ломы мною не исследованы.

Группы «парагенетических» ассоциаций минералов в аллювии рек бассейна Шилки

Группа	Аллювий рек	Минералы «парагенетических» ассоциаций	Провинции
I	Апрелково, Кокертай, Маргул, Пешково, Чистая, Матакан, Куренга	Золото, касситерит, монацит	Золото-монацитовая
II	Курлыч, Нерча	Золото, касситерит, монацит, шеелит	
III	Уши	Золото, касситерит, монацит, колумбит	
IV	Келимбинск (бассейн р. Нерчи)	Золото, касситерит, флюорит, монацит, киноварь	
V	Епифанцево	Касситерит, шеелит, монацит, флюорит	Монацитокасситеритовая
VI	Ургучан	Касситерит, монацит, топаз, флюорит	
VII	Затеева	Касситерит, монацит, колумбит	
VIII	Борщевка, Дунаева, Куркура, Удыча, Оноктыча	Касситерит, монацит	
IX	Волчья (бассейн р. Конги)	Касситерит, шеелит	

аллювии эта ассоциация резко выражена. Топаз встречается часто, но мы его не выделяем как спутника касситерита, так как из предыдущего было видно отсутствие какой-либо связи между количеством топаза и касситерита. Лишь для Ургучана эта связь характерна, так как во вмещающих касситеритоносных жилах встречается и топаз.

В современном аллювии пади Епифанцево на ряду с касситеритом встречается и шеелит; по всей вероятности, они происходят из кварцево-полевошпатовых жил типа Ималки.

Судя по минералогическим ассоциациям, коренные месторождения были в общем типа кварц-касситеритового и отчасти пегматитового типа.

Сравнивая наши наблюдения с данными И. М. Озерова (1938) для северной Киргизии, мы видим ряд близких, хотя и не совсем идентичных ассоциаций, так как киргизские месторождения, в противоположность нашим, полиметаллические.

К. Рейборн и Г. Мильнер (1933) в качестве спутников касситерита называют турмалин, топаз, шеелит, монацит, лепидолит, что не противоречит нашим выводам.

Необходимо отметить, что первые две терригенно-минералогические провинции более богаты касситеритом, чем две остальные, так как в них касситерит подвергся недалекому переносу и не успел перемещаться с не содержащими касситерит осадками и рассеяться, что нередко имеет место в связи с его сравнительно небольшим удельным весом и трещиноватостью.

Дальнейшие минералогические исследования касситеритоносных россыпей должны иметь в виду дополнить эту схему и расширить границы выделенных терригенно-минералогических касситеритоносных провинций, увязав их с соответствующими питающими их провинциями.

IX. Рыхлые касситеритсодержащие отложения других областей Союза и за границей

Присутствие касситерита в рыхлых отложениях отмечено в различных областях Советского Союза, в частности в Казахстане, Средней Азии, Якутии, на Кавказе, Дальнем Востоке и Урале.

Подробных петрографических исследований рыхлых отложений не производилось, поэтому трудно сопоставить данные наших исследований по Забайкалью с данными по другим районам Союза.

В Казахстане, судя по имеющейся литературе (Гладцин, 1938; Готман, 1938; Григорьев, 1932; Деньгин, 1932; Елисеев, 1934, 1936, 1937; Ерофеев и Марочкин, 1935; Ерофеев и Морозенко, 1934, 1936; Клевенский, 1935; Кобылев, 1936; Котульский, 1917; Нехорошев, 1935; Обручев, 1912; Русаков, 1936; Сасим, 1936; Соколов, 1935; Яговкин, 1934), рыхлые касситеритсодержащие отложения представлены элювиально-делювиальным и делювиально-аллювиальным типами, т. е. наиболее обогащенными касситеритом рыхлыми отложениями близ коренного оруденения. Наиболее интересны касситеритсодержащие отложения в Калба-Нарымском районе.

На Дальнем Востоке зарегистрированы многочисленные коренные проявления касситерита, создавшие рыхлые касситеритсодержащие отложения. Обычно последние расположены близ областей питания (по Гречухину, рукопись).

Якутия является страной пока мало исследованной в отношении рыхлых касситеритсодержащих отложений. Однако здесь уже известны достаточно крупные коренные месторождения, как, например, Эге-Яха и другие. Для поисков россыпей можно указать следующие руководящие данные: 1) в коренном месторождении зерна касситерита не должны быть очень мелкими, иначе они при переносе будут распыляться; 2) широкие долины не благоприятствуют скоплению рыхлых касситеритсодержащих отложений; 3) большая мощность рыхлых отложений влечет за собой разубоживание и препятствует ощутимой концентрации касситерита.

Средняя Азия характеризуется широким проявлением оловоносности, но пока что богатых касситеритом рыхлых отложений не найдено (Крыгина, 1935; Магакьян, 1937; Никитин, 1936; Островский, 1934, 1937; Соседко, 1934, 1935, 1936, 1937; Щербаков, 1934).

На Кавказе зерна касситерита обнаружены в аллювиальных, делювиальных и моренных отложениях, но промышленных концентраций пока не известно. Коренные проявления большей частью сульфидного типа, и характер рельефа далеко не благоприятствует образованию рыхлых касситеритсодержащих отложений (Абуев, 1939; Кузнецов, 1935; Саакян, 1936; Филиппова, 1936; Щербаков, 1935).

На Урале касситерит обнаружен в рыхлых отложениях различных типов (по работам Сирина, Хруста, Попова, Саркисяна). Встречается касситерит совместно с золотом, шеелитом и монацитом. Значительных скоплений касситерита в рыхлых отложениях не обнаружено.

Коренные оловянные проявления встречены в сульфидных жилах на Приполярном Урале.

Как видно из приведенного краткого очерка, Забайкалье пока что является единственным районом, богатым рыхлыми касситеритсодержащими отложениями.

Оловянные месторождения за границей распределяются в пяти металлогенических провинциях: Малайской (Crook, 1906; Dayly, 1879; Harman, 1935; Wing-Easton, 1937; Ridley, 1898; Scrivenor, 1906, 1911, 1912, 1913, 1928, 1931), Боливийской (Ahlfeld, 1926, 1931, 1936; Turneaux, 1935), Африканской (Anten, 1922; Barrat, 1895; Combe a. Simmons, 1933; Ditey, 1926; Gaubert, 1918; Harman, 1935; Hatch, 1910; Heldring, 1928; Kriege, 1922; Macdonald, 1913; Seteher, 1921; Studt, 1913; Scrivenor, 1925; Williams, 1913), Австралийской (Ferquharson, 1914; Intosh Mc, 1923, 1929; Jones, 1925), Западноевропейской (Alistair Mc, 1908; Dittmann, 1933; Lilley, 1932; Milner, 1922; Trustedt, 1917; Ussher a. others, 1909).

Исключительно большое значение имеет Малайская оловорудная провинция, в пределах которой расположены крупнейшие месторождения олова Британских Малайских владений, Таи, Бирмы (Британская Индия) и Нидерландской Индии. Помимо этих районов, необходимо указать месторождения Индо-Китая и Китая, а также несравненно

уступающие им месторождения Японии. Страны Азии, в особенности Британская Малайя и Нидерландская Ост-Индия, являются наиболее крупными источниками олова и обладают величайшими в мире россыпями олова. Большее значение имеет Нигерийская оловорудная провинция с крупными россыпями касситерита.

Наиболее благоприятными типами коренного оруденения, создающего рыхлые касситеритсодержащие отложения, являются кварцевые, кварцево-полевошпатовые и пегматитовые жилы. Сульфидный тип оруденения не дает промышленных концентраций касситерита в рыхлых отложениях. Даже в такой крупной в отношении коренного оруденения провинции, как например, Боливия, имеются лишь незначительные, убогие касситеритсодержащие отложения.

Некоторые рыхлые касситеритсодержащие отложения представляют «древние» образования и, несмотря на происходившие эрозионные процессы, все же сохранились, благодаря стойким к выветриванию покрывающим их отложениям. Например, в Нигерии базальтовые покровы образуют надежную защиту для касситеритсодержащих «песков».

В отношении характера плотика, задерживающего зерна касситерита, можно привести в пример Малайские штаты, где карстовые явления создали пустоты, выемки, гнезда в известняках, в которых «застряли» зерна касситерита.

Сравнивая эти выдающиеся по богатству касситеритом рыхлые отложения Малайи и Нигерии с месторождениями касситеритсодержащих «песков» Союза, мы видим, что наиболее распространенными и богатыми являются месторождения делювиально-аллювиального типа. В отношении характера плотика, в частности известнякового, у нас в СССР таких месторождений, как в Малайе, пока что не обнаружено, если не считать Зеренское месторождение, которое, конечно, по масштабу несравнимо с малайскими. Оловоносных отложений, подобно нигерийским, погребенных под базальтами, мы также в СССР не встречали.

Говорить о преимуществах климатических условий в СССР, конечно, не приходится, так как районов с тропическим климатом, столь благоприятным для образования россыпей, в СССР нет. У нас наиболее благоприятным является резко континентальный климат, создающий россыпи в Забайкалье и Казахстане. Все же, несмотря на некоторые преимущества в климатическом отношении в Малайе и Нигерии, крайне облегчающие извлечение касситерита не только из россыпей, но и из коренных пород, возможность обнаружения крупных россыпей в СССР не исключается.

Х. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Петрографо-минералогические методы исследования, нашедшие себе широкое применение в разрешении научных и практических задач геологии, насколько мне известно, не применялись при изучении рыхлых касситеритсодержащих отложений. Обычно объектами изучения являлись лишь шлихи.

Нашими исследованиями мы имели в виду выяснить минералогический состав разрушаемой породы, стойкость минералов во время переноса, дифференциации по удельному весу и величине зерен, обогащение отдельных минералов, характер спутников полезного ископаемого, парагенетические ассоциации минералов в рыхлых отложениях.

Где только возможно, мы пытались установить связь между характером рыхлых образований и материнской породы, продуктом разрушения которой они являются, для того чтобы приблизиться к пониманию процессов литогенеза современных терригенных отложений и более древних осадочных образований. На фоне петрографического исследования рыхлых отложений освещались вопросы концентрации и распределения в них касситерита.

Детальное исследование галек шилкинского конгломерата и сравнение с материалом, слагающим Борщевочный и Сретенско-Нерчинский хребты, привело нас к убеждению, что в основном материал происходит из Борщевочного хребта и лишь в незначительной части из Сретенско-Нерчинского. Присутствие в шилкинских конгломератах зерен касситерита таких же светлых оттенков, как и в аллювии р. Шилки, разрешило вопрос о главном источнике питания.

В связи с этим были изучены дробленные песчаники нижнемелового возраста. Минералогический состав их оказался близким к составу дробленных гранитов Борщевочного хребта. Помимо этого, находка кластического касситерита в этих песчаниках дала возможность высказать предположение о доюрско-меловом возрасте касситеритоносной интрузии.

Это, в свою очередь, позволило сделать вывод, что предположительно в нижнемеловое время начала эродироваться оловоносная интрузия Борщевочного хребта. Бурные потоки переносили массу обломочного материала, а вместе с ними и касситерит, образуя шилкинские конгломераты. Параллельно материал откладывался и в пресноводных бассейнах. Касситерит отличается светлыми оттенками, т. е. он низкотемпературный, и это дает нам основание предполагать, что эродировалась апикальная часть Борщевочного хребта.

В дальнейшем эродированию подвергаются нижнемеловые песчаники и шилкинские конгломераты и совершается перенос касситерита Палео-Шилкой. Перенос сопровождается отложением касситерита в косо-слоистых песках у ст. Шилки и, в дальнейшем, в аллювии р. Шилки.

Таким образом, удалось установить генезис касситерита в бассейне Шилки.

В дальнейшем больше внимания должно быть уделено шилкинским конгломератам, как вмещающим касситерит, и особенно поискам касситерита в ручьях, эродирующих шилкинские конгломераты, так как здесь могут быть обнаружены участки, обогащенные касситеритом.

Детальному петрографо-минералогическому исследованию подверглись аллювиальные отложения бассейна р. Шилки.

Исследуя современные аллювиальные отложения небольших притоков Шилки, мы видим, что унаследованная от материнской породы окраска сохраняется при условии переноса на небольшое расстояние. Это имеет большое значение, ибо может дать указание на характер области питания.

Трудно установить унаследованную окраску аллювия крупных водных потоков, в частности р. Шилки, куда приносится самый разнообразный материал из многочисленных притоков.

Изучая механический состав аллювия рек, эродирующих однообразные коренные породы, приходим к выводу, что интрузивные породы в общем обладают большей способностью давать песчанистый материал, чем метаморфические сланцы, при прочих равных условиях. В современном аллювии р. Шилки песчанистой фракции больше в верхнем и нижнем течении, т. е. в зоне преимущественного распространения гранитов, гнейсов, пегматитов, и меньше песчанистого материала в полосе распространения шилкинских конгломератов. В древнем аллювии песчанистая фракция доминирует в основном над галечной, а содержание пелитовой фракции ничтожно. Структура древнего аллювия предполагает эродирование Палео-Шилкой интрузивных пород и их жильных фаций.

Форма зерен песчаных частиц как современного, так и древнего аллювия, угловатая и угловато-округленная; округленные зерна, переносимые р. Шилкой, обычно теряются среди массы угловатых и угловато-округленных зерен, доставляемых притоками.

Изучив минералогический состав современного аллювия небольших рек, мы разделили его на ряд групп, в зависимости от коренной породы, эродируемой теми или иными притоками. Мы выяснили, с одной стороны, что количественное содержание минералов, отчасти минероло-

гический состав (качественный) аллювия, отражает состав коренной породы, с другой — что некоторые минералы, менее стойкие, исчезают при седиментационных циклах.

Наиболее стойкими минералами являются: циркон, альмандин, турмалин, топаз, монацит, золото, касситерит, кварц и отчасти роговые обманки.

К менее стойким относятся: апатит, хлорит, слюды, полевые шпаты, отчасти эпидот. Это подтверждается изучением аллювия, прошедшего через ряд седиментационных циклов.

Не зная поведения отдельных минералов, претерпевающих не один эрозионный кругооборот, трудно судить о процессах образования терригенных отложений.

Минералогический состав аллювия в приустьевой части боковых притоков не вполне отражает все разнообразие дренируемых пород, так как обычно резко проявляется та порода, которая имеет наибольшее распространение.

Если выяснение характера разрушаемой породы для формирования современного аллювия небольших рек не представляет большой трудности, то сложнее обстоит дело при исследовании древнего аллювия такой большой реки, как Шилка. Тем не менее, благодаря детальному минералогическому анализу материала террас в сопоставлении с минералогическим составом изверженных пород, изученных путем дробления, обогащения и последующего минералогического исследования, удастся определить характер области питания древнего аллювия.

Например, наличие ортита и монацита в древнем аллювии ставится в связь с катаклазированными гранитами; присутствие титанита указывает на разрушение порфировидного гранита; наличие дистена, андалузита и силлиманита говорит об эродировании метаморфических пород; причудливые зерна и гальки халцедона являются продуктами дезинтеграции базальтов и т. д.

Из полезных ископаемых в аллювиальных отложениях р. Шилки были обнаружены касситерит, золото, монацит, шеелит, колумбит и торит.

Небольшое содержание касситерита, незначительная мощность «песков», сравнительно небольшое распространение террас и плохая их сохранность внушают мало надежд на разработку их в крупном масштабе.

Делювиально-аллювиальные и элювиально-делювиальные отложения отличаются неотсортированностью материала из-за близости питающей области. Форма зерен песчаных частиц идиоморфная, угловатая, что объясняется небольшим переносом. Минералы обычно выглядят свежими, неразложившимися, так как они отделились от материнской породы сравнительно недавно. Образование рыхлого материала происходит буквально на наших глазах, чему способствует резкий континентальный климат Забайкалья.

Данный тип рыхлого материала обычно богат полезными ископаемыми, в частности касситеритом, конечно, при условии наличия оловянного оруденения в области питания.

Обычно рыхлые касситеритсодержащие отложения Забайкалья расположены в области распространения кислых и нормальных гранитов киммерийской фазы орогенеза. Наличие кластического касситерита в юрско-меловых песчаниках указывает на то, что в тот период существовали и уже разрушались касситеритоносные породы в Восточном Забайкалье.

Физические свойства касситерита Восточного Забайкалья отличны у месторождений различных типов: в кварцевых и кварцево-полевошпатовых жилах (Ималка) зерна касситерита трещиноватые, крупные, светлой окраски; в пегматитах обычны зерна с меньшей трещиноватостью, различных величин, с большим удельным весом, черного цвета; в сульфидных месторождениях зерна касситерита мелкие, хрупкие, темной окраски. Поэтому наиболее благоприятными типами коренного оруденения для образования рыхлых касситеритсодержащих отложений

должны считаться оруденения в кварцевых, кварцево-полевошпатовых и пегматитовых жилах.

Крупность зерен касситерита в рудном теле, большие запасы даже при незначительном содержании, пологое падение рудного тела и простираение его вдоль того или иного пути сноса — благоприятствуют образованию рыхлых касситеритсодержащих отложений.

При полиминеральном характере рудного тела (например, пегматитовые жилы) разрушение происходит быстрее, вследствие выпадения из эрозионного цикла менее стойких к выветриванию минералов, но при сильной трещиноватости мономинеральных жил (например, кварцевые жилы) разрушение их может протекать быстрее, чем полиминеральных.

Наиболее богаты касситеритом рыхлые отложения делювиально-аллювиального типа, так как они протягиваются на небольшое расстояние от источника питания и, следовательно, зерна касситерита не успевают раскалываться, истираться и распыляться.

Большое значение для скопления рыхлых касситеритсодержащих отложений имеет характер долин; наиболее благоприятны в этом отношении долины неширокие (50—150 м), короткие и с небольшим уклоном (3—5°).

В широких и длинных долинах зерна касситерита «теряются» в огромной массе рыхлого материала и не создают богатых концентраций.

Механический состав рыхлых касситеритсодержащих отложений отличается большим содержанием фракции 0.25—0.1 мм и 0.1—0.01 мм, что указывает на разрушение интрузивных пород и их жильных фаций.

Спутниками касситерита в рыхлых отложениях являются топаз (при разрушении топазовых оловоносных грейзенов — Шерловая Гора), шеелит и отчасти вольфрамит (кварцевые и кварцево-полевошпатовые жилы — Ималка, Зун-Ундур), монацит (при наличии пегматитов и гранитов — Борщевочный хребет), сульфиды (при гидротермальном типе оруденений — Хапчеранга).

Поисковыми признаками для коренных месторождений, помимо спутников касситерита, могут являться:

а) Сrostки касситерита с другими минералами: сrostки с кварцем указывают на наличие кварцевых жил, с полевым шпатом, мусковитом и кварцем — на пегматиты, с топазом и турмалином — на топазовые грейзены, с кальцитом — на оловоносные известняки.

б) Окраска касситерита: черный касситерит указывает на пегматиты; коричневый, желтый и светлый — на кварцевые и кварцево-полевошпатовые жилы; буроватый, темный — на сульфидные месторождения.

в) Идиоморфность и величина зерен касситерита (принимая во внимание дальность переноса): при мелких (а тем более идиоморфных) зернах касситерита в рыхлых отложениях разрушению подвергались сульфидные тела, при более крупных зернах — пегматитовые, кварцевые и кварцево-полевошпатовые жилы.

Выделенные поисковые признаки в качестве руководящих помогут с наименьшей затратой труда обнаружить рыхлые касситеритсодержащие отложения, а, быть может, и коренные месторождения, создавшие эти осадочные образования.

Работа автора представляет первую попытку детального петрографо-минералогического исследования рыхлых касситеритсодержащих отложений, в связи с изучением областей сноса и элементов рельефа местности, где происходит скопление этих осадочных образований.

Автор убежден, что независимо от того, какую оценку настоящая работа получит со стороны петрографов-осадочников и работников оловянной промышленности, дальнейшее приложение намеченных здесь методов петрографо-минералогических исследований рыхлых касситеритсодержащих отложений приведет к более правильному и быстрому решению проблем, связанных с подобными образованиями.

ЛИТЕРАТУРА *

- Абуев Д. В. Шлиховая изученность главных рек Северокавказского геологического управления. Сов. геол., 1939, 9, № 1.
- Алексеев А. А. и Амирасланов А. А. Геология и структуры Хапчерангинского рудного поля. Пробл. сов. геол., 1938, 8, № 4.
- Ассовский А. Н. Новые данные об оловоносности Борщевочного хребта (В. Забайкалье). Изв. Гл. геол.-разв. упр., 1930, 49.
- Атласов И. П. Геологические исследования в Верхне-Ононском золоторудном районе в 1929 г. Тр. ЦНИГРИ, 1935, вып. 42.
- Батулин В. П. 1. Петрография песков и песчаников продуктивной толщи. Тр. Азерб. научно-иссл. инст., 1931, вып. 1.
- 2. Физико-географические условия века продуктивной толщи. Тр. Азерб. научно-иссл. инст., 1931, вып. 1.
- Билибин Ю. А. Зональность в распределении россыпей. Пробл. сов. геол., 1937, № 1.
- Болдырева А. М. К вопросу о зависимости морфологических, физических и химических свойств касситерита от его генезиса. Зап. Мин. общ., 1939, 68, № 3.
- Вайнерман П. Б. Состояние перспективы россыпных оловянных месторождений Калба-Нарымских районов. Сов. геол., 1939, 9, № 8.
- Гедройц А. Э. Геологические исследования в Забайкальской области по линии железной дороги между Сретенском и Покровской. Геол. иссл. и разв. работы по линии Сиб. жел. дор., 1897, вып. 6.
- Герасимов А. П. Геологические исследования в Восточном Забайкалье в 1896 г. (предварительный отчет). Геол. иссл. и разв. работы по линии Сиб. жел. дор., 1898, вып. 10.
- Герасимов А. П. Геологические исследования в Центральном Забайкалье. Геол. иссл. и разв. работы по линии Сиб. жел. дор., 1910, вып. 23, ч. 2.
- Гладцин П. П. Геоморфологический очерк Забайкалья. Тр. Инст. геогр., 1938, вып. 29.
- Готман Я. Д. К вопросу о свойствах касситерита в связи с условиями его образования. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, 1938, 16 (2).
- Григорьев И. Ф. Полиметаллические месторождения Рудного Алтая. Тр. IV Всесоюз. конф. по цвет. мет., 1932, вып. 3.
- Основные черты металлогении Алтая и Калбы. Большой Алтай, I, изд. Акад. Наук, 1934.
- Григорьев И. Ф. и Глебов С. М. Полиметаллические месторождения Рудного Алтая. Б. Алтай, I. Изд. Акад. Наук, 1934.
- Деньгин Ю. П. Геологические исследования в бассейне Среднего течения р. Чикой. Мат. по общ. и прикл. геол., 1929, вып. 131.
- Признаки оловянной и молибденной рудоносности в Центральном Забайкалье. Изв. геол.-разв. об., 1932, вып. 54.
- Елисеев Н. А. К вопросу о металлогении Калбинского хребта и Казахстана. Проблемы сов. геол. № 7, 1934.
- Елисеев Н. А. Геологический очерк Калбы. Б. Алтай, 3, Изд. Акад. Наук, 1936.
- Петрографический очерк Алтая и Калбы. Изд. Акад. Наук, 1937.
- Ерофеев Б. Н. Оловянные месторождения Калба-Нарымского района, Восточно-Казахстанской области. Изд. Акад. Наук, 1937.
- Ерофеев Б. Н. и Морозенко Н. К. Новые данные по вольфраму и олову в Восточной Калбе. Разв. недр, 1934, № 4.
- Ерофеев Б. Н., Марочкин Н. М., Морозенко Н. К. Об олове в Нарымском хребте. Пробл. сов. геол., 1935, № 3.
- Ерофеев Б. Н. и Морозенко Н. К. Новые данные по вольфраму и олову в Восточной Калбе. Разв. недр, 1934, № 4.
- Ерофеев Б. Н. и Морозенко Н. К. Вольфрамовые и оловянные месторождения

* Приводится наиболее интересная литература, имеющая отношение к рыхлым касситеритсодержащим отложениям.

- Калбы и Нарыма. Б. Алтай, 2, Изд. Акад. Наук, 1936.
- Заварицкий В. А. Материалы к петрографии гранитов Восточного Забайкалья. Изв. Акад. Наук, 1937, № 2.
- Клевенский П. М. Геологическая съемка местности между г. Сретенском и Букачинским угольным месторождением. Мат. по геол. и по полезн. ископ. Вост. Сиб., 1935, вып. 10.
- Кобилев А. Г. К металлогении бассейна рр. Лабы и Белой. Геол. на фронте индустр., 1936, № 4/5, 28.
- Котульский В. К. Вольфрам-оловянные месторождения Калбинского хребта. Поверхн. и недра, 1917, № 5.
- Кропоткин П. А. Общий очерк орографии Восточной Сибири. Зап. Русс. геогр. общ., 1875, 5.
- Крыгина Н. Е. Признаки оловянной и вольфрамовой рудоносности в западной части Центрального Тянь-Шаня. Тр. Киргизск. компл. экспед. Изд. Акад. Наук, 1935.
- Кузнецова Е. В. Некоторые данные о шлихах горной Балкарии. Зап. Мин. общ., 1935, № 2.
- Кузьмин А. М. Основные черты геологической истории Шилка-Нерчинского района (Восточное Забайкалье). Вестн. Зап.-Сиб. геол. тр., 1937, вып. 4.
- Курдюмов А. П. Минеральные богатства Золотого берега. Минеральное сырье и его переработка. М., 1927.
- Ларионов Я. и Толмачев Ю. М. О химическом составе касситерита. Доклады Акад. Наук, 1937, 14.
- Левцкий О. Д. Геолого-петрографический очерк Шерловой горы. Сб. На геологическом фронте Восточной Сибири, 1, Изд. Вост.-Сиб. геол. разв. треста, 1933.
- Лучицкий И. В., Нагибина М. С., Зиновкин А. Д. Интрузии Восточного Забайкалья. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол., 1939, 17.
- Магакьян И. Г. Шеелит в одово-мышьяковых и мышьяковых месторождениях Зеравшанского хребта (Таджикская ССР). Пробл. сов. геол., 1937, № 4.
- Максимов Б. А. Геологический очерк района гольца (Сохондо), южная часть Центрального Забайкалья. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сиб., 1935, вып. 9.
- Маслов В. П. и Зиновкин А. Д. Стратиграфия и магматические циклы бассейна р. Дая (Восточное Забайкалье). Сов. геол., 1940, № 1.
- Миротворцев К. Н. Климат Восточно-Сибирского края. М.—Иркутск, Гос. изд., 1935.
- Нехорошев В. П. Оловоносность Алтая и ее связь с особенностями геологического строения. Пробл. сов. геол., 1935, № 3.
- Никитин И. К. К геологии северного склона Туркестанского хребта. Тр. Таджикско-Памирск. экспед., 1934, вып. 50. М., изд. Акад. Наук, 1936, 67.
- Обручев В. А. К орографии и геологии Калбинского хребта. Горн. и золоторудн. иссл., 1912, № 9.
- Геологический обзор Сибири. 1927. Гос. изд. Москва.
- Хребты Яблоновый и Становой по новым данным. За индустр. сов. Востока, 1933, № 2.
- Озеров И. М. Оловоносность полиметаллических месторождений Восточного Забайкалья. Цвет. мет., 1937, № 5.
- Промышленные перспективы оловянных месторождений в Северной Киргизии. Пробл. сов. геол., 1938, № 3, 192—210.
- Озерский А. Д. Очерк геологии, минеральных богатств и горного промысла Забайкалья. Изд. Мин. общ., 1867.
- Островский И. А. Шлиховая рекогносцировка в юго-западном Тянь-Шане 1934 г. Тр. Таджикско-Памирск. экспед., 1934, вып. 11.
- Тяжелые минералы некоторых гранитов Средней Азии. Сб. Таджикско-Памирск. экспед. 1935 г. М., изд. Акад. Наук, 1937.
- Пономарев А. Л. Об определении касситерита в прозрачных шлифах. Мин. сырье, 1936, № 1.
- Постников Л. Н. Оловорудные проявления в средней части бассейна р. Урюмкан (Восточное Забайкалье). Разв. недр, 1938, № 6.
- Прасолов Л. И. Южное Забайкалье. 1927.
- Преображенский И. А. Оловоносные гранитоиды Борщевочного хребта. Восточное Забайкалье. Тр. Петр. инст. Акад. Наук, 1939, вып. 14.
- Пресняков Е. А. Геологический очерк окрестностей курорта Молоковки близ Читы. Мат. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сиб., 1930, № 3.
- Пресняков Е. А. Геологические исследования в Приаргунье. Тр. Гл. геол.-разв. упр., 1931, вып. 37.
- Рейборн К. и Мильнер Г. Поиски и разведка аллювиальных месторождений. ОНТИ, 1933.
- Русakov М. П., Пожарицкий К. Л. Геолого-промышленные контуры оловорудных месторождений Восточной Калбы и Нарыма. Б. Алтай, 2, 1936.
- Саакян П. С. 1. Итоги полевых работ Северо-Кавказской экспедиции Института минерального сырья. Мин. сырье, 1936, № 1.
- 2. Итоги работ Северо-Кавказской экспедиции ВИМС. Мин. сырье, 1936, № 7.

- Саркисян С. Г. К вопросу о рациональных методах исследования россыпей полезных ископаемых. Пробл. сов. геол., 1937, № 11.
- Саркисян С. Г. Терригенно-минералогические касситеритовые провинции в Забайкалье. Доклады Акад. Наук, 1938, 18, № 6.
- Саркисян С. Г. О возможном типе касситеритового оруденения в Приполярном Урале. Доклады Акад. Наук, 1940, 28, № 9.
- Саркисян С. Г. Петрография рыхлых отложений бассейна рр. Народа, Мань-я и Шокур-я Приполярного Урала. Печатается в Тр. Инст. геол. наук, Акад. Наук, 1941.
- Сасим П. С. Вольфрам и олово на Алтае. Вестн. Зап.-Сиб. геол. треста, 1936, № 1/2.
- Сафронов Н. И. О некоторых результатах опытных работ по спектральному анализу оловянных касситеритовых проб. Разв. недр, 1935, № 14.
- Смирнов С. С. Схема металлогении Восточного Забайкалья. Пробл. сов. геол., 1936, № 10.
- Некоторые замечания о сульфидно-касситеритовых месторождениях. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1937, № 5.
- Соколов В. А. К оловоносности восточной оконечности Калбинского хребта. Разв. недр, 1935, № 14.
- Соседко А. Ф. Полезные ископаемые Туркестанского хребта. Таджикско-Памирск. экспед. 1933 г. М., ОНТИ. Госхимтехиздат, 1934, 54.
- Пегматиты южного склона Туркестанского хребта. Таджикско-Памирск. экспед. 1934 г. М., изд. Акад. Наук, 1935, 170, 174.
- Соседко А. Ф. К проблеме россыпных месторождений олова в Средней Азии. Пробл. сов. геол., 1936, № 6.
- Пегматиты южных склонов Туркестанского хребта. Мат. Таджикско-Памирск. экспед., 1937, вып. 68.
- Стальнов П. И. Чикойский золотоносный район. Мат. по общ. и прикл. геол., 1927, вып. 64.
- Степанов Б. Л. Роль Восточно-Сибирского края в оловянной проблеме СССР. Тр. Вост. Сиб. геол. разв. тр., 1933, вып. 4.
- Тетяев М. М. Вольфрамовые и оловянные месторождения Онон-Борзинского района Забайкальской области. Мат. по общ. и прикл. геол., 1918, вып. 32.
- По поводу геологии окрестностей г. Нерчинска. Изв. Всесоюз. геол. разв. об., 1931, вып. 100.
- Токарев П. С. Гидрогеологическое районирование Восточно-Сибирского края. Иркутск, ОГИЗ, 1936.
- Трофимов В. С. Оловянные и вольфрамовые месторождения Прииртышья. Б. Алтай. Изд. Акад. Наук, 1934.
- Филиппова М. Ф. Аллювиальные отложения рек Б. Лабы и Б. Уруха с их притоками. Тр. Совета по изуч. произв. сил Акад. Наук, сер. Сев.-Кавк., 1936, вып. 1, 72.
- Флеров Б. Л. К методике поисков коренных месторождений олова. Сов. геол., 1938, № 10.
- Холмов Г. В. Результаты минералогического-петрографического съемки Шерловского вольфрамового месторождения. Забайкалье, летом 1928 г. Изв. геол. ком., 1929, 48, № 10.
- Худяков-Павлов Н. А. Опыт расчленения гранитоидов на Газимуре (Восточное Забайкалье). Тр. ЦНИГРИ, 1936, вып. 20.
- Шибяев. Минеральные богатства Абиссинии. Горн. журн., 1936, № 5 и 6.
- Шнейдер Ю. А. Морфолого-генетическая схема габитусов оловянного камня. Пробл. сов. геол., 1937, 7, № 3.
- Щербаков Д. И. Редкие и малые металлы Средней Азии. Ред. мет., 1934, № 4, 16.
- Щербаков Д. И. Применить на Сев. Кавказе оправдавшие себя опыты работы по редким металлам в Средней Азии. Природные богатства Сев.-Кавказского края. М. — Пятигорск, Сев.-Кавк. гос. краев. изд., 1935, 230.
- 1. Проблема сырьевой базы редких и малых металлов в третьей пятилетке. Вестн. Акад. Наук, 1937, № 6.
- 2. Научные данные о месторождениях олова в СССР. Вестн. Акад. Наук, 1937, № 6.
- Шукина Е. Н. и Соколов Д. С. О возрасте и генезисе Шилкинского конгломерата. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол., 1932, 10.
- Яговкин И. С. и Груза В. В. Новые районы месторождений редких металлов: северо-восточного Казахстана. Пробл. сов. геол., 1934, № 9.
- Ahlfeldt F. The Tin-bearing Pegmatites of Bolivia. Min. Journ., 1923, 154.
- The Ores of Uncia Llagua. Econ. Geol., 1931.
- Tin belt of Bolivia. Econ. Geol., 1936.
- Alister Mc. D. A. Geological aspect of the lodes of Cornwall. Econ. Geol., 1908, 363—380.
- Anten I. Sur la présence de cassiterite dans la bordure du massif granitique d'Oulmes au Maroc. Ann. Soc. géol. Belg., Liege, 1922, 45, 290—292.
- Barrat. Sur la géologie du Congo Français. Ann. Mines, Ser. 9, 1895, Al. 7.
- Beck. Die Zinnerzlagertstätten von Bangka und Billiton. Zs. prakt. Geol., 1893.

- Carne I. E. C. The Tin mining Industry and the Distribution of Tin Ores in N. S. W. N. S. W. Dep. Mines Geol. Surv. Bull., 1911, № 1.
- Combe A. D. a. Simmons W. C. The Geology of the Volcanic Area of Bufumbira, South-West Uganda. Geol. Surv. Uganda, 1933, III.
- Crook T. a. Johnstone S. J. Occurrence of Monazite in the Tin bearing Alluvium of the Malay Peninsula. Bull. Imp. Inst., 1906, 4, 301, 309.
- Davison E. H. Mineral association on Cornish lodes. Min. Mag., 1930, 43, 3, 143—149.
- Dayly. On some Tin-deposits of the Malayan Peninsula. Quart. Journ. Geol. Soc., 1879, 35, 229—232.
- Ditey. Geology mineral resources of Nayssaland. Min. Mag., 1926, 24, № 4.
- Dittmann A. Kurze Mitteilungen über Zinnerzlagerstätten in Spanien und Portugal. Metall u. Erz., 1933, H. 1, 6—10.
- Draper M. D. The Tin Industry of Yunnan. Min. Journ., 1931, 72, № 4996—5001.
- Dubue. De quelques découvertes minéralogiques intéressantes á Madagascar. La géographie, Paris, 1926, № 3—4, 183—184.
- Falconer J. D. a. Haueburn C. The Northern Tinfields of Bauchi Province. Geol. Surv. Nigeria. Bull., 1925, № 4.
- Feldmann F. R. The Ore occurrence of the Kapanga Mine Green bushes Tinfield. Geol. Surv. W. Austr. Bull., 1914, 5.
- Ferquharson T. The King's Sound Tin Mine, West Kimberly. Geol. Surv. W. Austr. Bull., 1914, 59.
- Gaubert P. Sur les minéraux du grès du Segalas (Tunisie). Bull. Soc. Franc. Min., 1918, 41, 37—38.
- Hall A. L. Tin Deposits of Embabaa and Forbes Reet in Swaziland. Trans. Geol. Soc. S. Africa, 1914, 16, 172—176.
- Harman S. H. Some Tin deposits of the Burma-Malayan Peninsula, Min. Mag., 1935, 52, № 3.
- Hatch. Fundstätten verschiedener Mineralien in Natal und Zululand. Zs. f. prakt. Geol., 1910.
- Heldring. The Tin deposits in South West Africa. Min. Journ. 1928, 11, 4837—4841.
- Herman H. Economic Geology and Mineral Resources of Victoria. Geol. Surv. Vict. Bull., 1914, № 34.
- Hotje R. u. Schlegel H. Beiträge zur Analyse armer Zinnerze. Zs. anorg. u. allg. Chem., 1937, 231, 97—103.
- Jensen H. J. The geology of the Cairns Hinterland and other parts of North Queensland. Queen. Geol. Surv. Publ. 1923, № 274.
- Intosh Mc. A. Reid. The Mount Bishoff of Tinfield. Tasm. Geol. Surv. Bull., 1923, № 34.
- Avoca Mineral District. Tasm. Geol. Surv. Bull., 1929, № 40.
- Iones W. R. Origin of the Secondary Stanniferous Deposits of the Kinta District. Quart. Journ. Geol. Soc., 1917, 72, 165—197.
- Tin field of the World. 1925.
- Kriege A. V. The Nature of the Tin Deposits near Kuils River Stellenbosch District and their Relation to other occurrences in the Neighbourhood. Trans Geol. S. Africa, 1922, 24.
- Lilley E. R. Geology and Economics of Tin mining in Cornwall England. Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Eng., N. — Y., 1932, № 479, 1—17.
- Macdonald D. P. Cassiterite deposits of Leeuwpoot Transvaal. Trans. Geol. Soc. S. Africa, 1913, 1.
- Malcola, Maclaren. The Geology of the East Pool Mine at Camborne Cornwall. Min. Mag., 1917, 245—252.
- Mauts H. B. The Geology of the Entreprise Mineral Belt S. Rhodesia. Geol. Surv. Bull., 1920, № 7.
- Milner H. B. The Nature and origin of the Pliocene deposits of the Country of Cornwall. and their Bearing on the Pliocene Geography of the South-West England. Quart. Journ. Geol. Soc., 1922, 28, 348—377.
- Morgenthaler H. Zur Kenntnis der Geologie und der Erzlagerstätten von Hinterindien. Geol. Rev., 1922, 18, № 1.
- Piepoli N. Collari. Sul giacimento stanniferodi canali Serici (villacidro iglesias). Period. Min., Roma, 1936, № 2, 147—149.
- Ridley H. N. Caves in the Malay Peninsula. Rep. Brit. Ass. Bristol, 1898, 99, 571—582.
- Rolker C. M. The Alluvial Tin deposits of Siak, Sumatra. Trans. Amer. Inst. Min. Eng., 1892, 20.
- Rumbold W. R. The Tin deposits of the Kinta Valley. Federates Malay States. Trans. Amer. Inst. Min. Eng., 1906, 37.
- Schumacher F. Die erzgebirgische Metallprovinz und ihre Genesis. Metall u. Erz, 1933, 30, H. 9, 161—166.
- Scrivenor J. B. Alluvial and lode Tin in Malaya. Min. Journ., 1906, Sept. 9.
- Notes on Cassiterite in the Malay Peninsula. Min. Mag. a. Journ. Min. Soc., 1911, № 37.
- Alluvial Tin Mining. Min. Mag., 1912.
- The Gopeng Beds (F. M. S.). Quart. Journ. Geol. Soc., 1912, 68, 140—163.

- The Geological History of the Malay Peninsula. Quart. Journ. Geol. Soc., 1913, 343—370.
- The Topaz Bearing Rocks of Gunong Bakau. Quart. Journ. Geol. Soc., 1914, 70, 363—381.
- The Geology of Kinta Valley. Min. Mag., 1925, 33, № 3.
- The Geology of Malayan Ore-deposits. London, 1928.
- The Geology of Malaya. London, 1931.
- Seteher P. Tin in South-West Africa. Abstr. S. Africa. Min. a. Eng. Journ., 1921, 22, 1151—1155.
- Skerl A. F. Prospecting for Alluvial Deposits. Min. Mag., 1932, № 4, 213.
- Stüdt F. S. Trans. Geol. Soc. S. Africa, 1913, 16, 44—106.
- Trustedt O. Die Erzlagerstätten von Pitkaranta am Ladoga See. Bull. Com. Geol. Finl. 1917, H. 19.
- Turneaux F. S. The Tin Deposits of Llallagua, Bolivia. Econ. Geol., 1935, 30, № 1, 14—60; № 2, 170—190.
- Ussher W. A. a. others. The Geology of the Country around Bodmin and St. Austell. Mem. Geol. Surv. Engl. a. Wales. London, 1909, 347.
- Wayband F. J. Ann. Rep. Geol. Surv., 1928.
- Westerveld J. Tin Ores of the Dutch East Indies. Econ. Geol., 1937, 32, № 8.
- Whitworth H. F. The Mineralogy and Origin of Natural Beach Sand Concentrate of New South Wales. Journ. Roy. Soc., 1931, 65, 59—74.
- Wilkerson Albert S. A Mineralogical Examination of Black Sand from Nome Creek, Alaska. Amer. Min., 1930, 15, 77—79.
- Williams G. Th. Tin deposits in Kiambi of South-West Africa. Min. Journ., 1913.
- Wing-Easton Nicolaas. Tin Ores of Banca, Billiton and Singkep, Malay Archipelago. Econ. Geol., 1937, 32, № 1, 2.

S. G. SARKISIAN

THE PETROGRAPHY OF LOOSE CASSITERITE-BEARING DEPOSITS OF THE TRANSBAIKALIA

Summary

The paper is a first attempt to present a detailed petrographic and mineralogical investigation of loose cassiterite-bearing deposits of the Transbaikalia, the investigation having been undertaken in connection with a study of the areas where the material has been mined, the relief components of the areas where the accumulation of sediments took place also being an object of the study.

The loose cassiterite-bearing deposits of the Transbaikalia occur within the area of development of acid and normal granites of the Cimmerian phase of orogenesis.

The occurrence of clastic cassiterite in Jurassic-Cretaceous sandstones shows that during this period the cassiterite-bearing rocks in the Eastern Transbaikalia were already in existence and underwent destruction.

The physical properties of the cassiterite in the Eastern Transbaikalia vary in deposits of different types. In quartz and quartz-feldspar veins (Imalka) the cassiterite grains are fractured, large, and have a comparatively low specific gravity, being light-coloured; in pegmatites the grains are commonly less fractured, vary in size, have a higher specific gravity, and are black-coloured; in sulphide deposits the cassiterite grains are small, brittle, dark-coloured.

In accordance with these features the mineralization in quartz, quartz-feldspar and pegmatite veins should be regarded as a type of primary mineralization most favourable for the formation of loose cassiterite-bearing deposits.

Along with the large grain size and mechanical strength of cassiterite in the ore body, the formation of loose cassiterite-bearing deposits is favoured by large reserves, even with a low content, gentle dip of the ore body and its striking along some or other path of removal of material.

In a polymineral ore body (e. g. pegmatite veins) the destruction proceeds at a more rapid rate, due to the presence in the given erosional cycle of the minerals less resistant to weathering; however, in case when the monomineral veins (e. g. quartz veins) are strongly fractured their destruction proceeds at a more rapid rate than that of polymineral veins.

Most abundant in cassiterite are placers of the deluvial-alluvial type, since they occur over a short distance from the source of supply, and consequently the cassiterite grains in them are less liable to be broken, worn or scattered.

Of great importance for the accumulation of loose cassiterite-bearing deposits is the nature of valleys; most favourable in this respect are valleys that are moderately narrow (50 to 150 m.), short, with gentle incline (3 to 5 deg.) In wide and long valleys the cassiterite grains are lost in the great mass of loose material and do not produce rich concentrations.

The mechanical composition of the loose cassiterite-bearing deposits is characterized by the presence of a great amount of fractions from 0.25 to 0.1 mm and from 0.1 to 0.01 mm in size, which shows to the destruction of intrusive rocks and their vein facies.

The minerals associated with cassiterite in placers are topaz (in case topaz tin-bearing greisens are destroyed — Sherlovaya Gora), scheelite and partly wolframite (quartz and quartz-feldspar veins — Imalka, Zun-Undur), morazite (in the presence of pegmatites and granites — Bortschevochny Range), sulphides (in hydrothermal type of mineralization — Khapcheranga).

Of guiding value in a search for primary deposits, apart from minerals associated with cassiterite, may be the following features:

a) The intergrowths of cassiterite with other minerals; the intergrowth with quartz points to quartz veins; that with feldspar, muscovite and quartz — to pegmatites; with topaz and tourmaline — to topaz greisens; with calcite — to stanniferous limestones.

b) The idiomorphic nature and the grain size of cassiterite (making allowance for a long distance over which the material was transported); the small (and therefore especially idiomorphic) cassiterite grains in loose deposits point to the fact that destruction affected the sulphide bodies; the larger grains afford evidence that the pegmatite, quartz and quartz-feldspar veins were affected.

The above-mentioned indicators will be of aid in the search for and discovery of loose cassiterite-bearing deposits, and possibly of primary deposits from which these sediments originated.

A comparison of the processes of formation of the loose cassiterite-bearing deposits of the Transbaikal with those of Malayan States and Nigeria reveals that the effect of the tropical climate is quite appreciable. While there are some advantages with regard to the climatic conditions in the Malayan States and Nigeria, making possible the recovery of cassiterite not only from loose deposits but from the country rocks too, the possibility of finding loose cassiterite bearing deposits in the U.S.S.R. is not excluded.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
I. Введение	1
II. Методика исследования	2
III. Общие сведения	4
1. Климат	4
2. Общая характеристика рельефа	5
3. Краткий геологический очерк	7
4. Источники касситеритоносных россыпей	10
IV. Процессы образования рыхлых касситеритсодержащих отложений	11
1. Разрушение касситеритсодержащего материала	11
2. Перенос касситеритсодержащего материала	12
3. Экспериментальные исследования	13
4. Отложение касситеритсодержащего материала	22
V. Области седиментации	23
1. Рыхлые касситеритсодержащие отложения эолового происхождения	23
2. Рыхлые касситеритсодержащие отложения элювиального типа	24
3. Рыхлые касситеритсодержащие отложения делювиального типа	24
4. Рыхлые касситеритсодержащие отложения делювиально-аллювиального типа	25
1) Завитинское месторождение	25
2) Ималкинское месторождение	28
3) Шерловогорское месторождение	31
4) Хапчерангинское месторождение	34
5) Зеренское месторождение	34
5. Аллювиальные касситеритсодержащие отложения бассейна р. Шилки	36
1) Орография	36
2) Краткий геолого-петрографический очерк	37
3) Современные аллювиальные отложения бассейна р. Шилки	44
а) Окраска аллювия	44
б) Механический состав	45
в) Форма обломков	48
г) Минералогический состав	48
д) Количественное соотношение легких и тяжелых минералов	60
е) Касситерит в современном аллювии бассейна р. Шилки	60
ж) Выводы	63
4) Древние аллювиальные отложения р. Шилки	64
5) Касситерит в древних аллювиальных отложениях р. Шилки	67
а) Фарковское россыпное месторождение	70
б) Усть-Курлычинское месторождение	73
6. Генезис касситерита в террасах р. Шилки	74
7. Рыхлые касситеритсодержащие отложения в Западном Забайкалье	75
VI. Описание минералов рыхлых касситеритсодержащих отложений	77
VII. Химический состав и некоторые физические свойства касситерита	81
VIII. Терригенно-минералогические касситеритоносные провинции в Забайкалье	85
IX. Рыхлые касситеритсодержащие отложения других областей Союза и за границей	87
X. Заключение	89
Литература	93
Резюме	98