

## О ВУЛКАНОГЕННОЙ ПРИРОДЕ ОБРАЗОВАНИЙ «ГОЛУБОГО» ГОРИЗОНТА НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНОГО АЛАЯ

*Ждан А. В.*

*Ошский Технологический университет, Южно-Кыргызская геологическая экспедиция,  
г. Ош, Кыргызстан*

*Вулканогенная природа «голубого» горизонта несомненна. Исходными породами являются вулканы трахит-дацитового состава повышенной щелочности. Установлена туфогенность всей колонны зеленовато-сероцветных юрских и красноцветных меловых отложений. Исходными породами являлись трахиты, дациты, фельзиты, ортофиры. Материал извержений поступал в бассейн и сразу превращался в глинистые ритмично-наслоенные и плотно спрессованные породы с развитием спекшихся разностей. Масштабы извержений были значительными. Терригенная обработка материала не наблюдается. Непосредственной связи процессов магматизма в целом с медно-урановой минерализацией пока не определена.*

Месторождения типа медистых песчаников и сланцев, в том числе и образования «голубого» горизонта, принадлежат медьсодержащим осадочным породам вмещают большую часть запасов среди медных руд других типов. К ним относятся крупнейшие месторождения мира, такие как Джеккаган и Удокан (быв. СССР), Айнак (Афганистан), месторождения Польши и Замбии, Уайт-Пайн в США и др. Источником металла в медьсодержащих породах рассматривается геологами с позиций трех гипотез: гидротермальной (эндогенные растворы), осадочной (область сноса), эпигенетической (подземные воды). Одной из особенностей геологического строения представлялась постоянная пространственная связь медного оруденения с красноцветными формациями, образованными в условиях сухого и жаркого (аридного) климата.

В Средне-Азиатском регионе, в целом, и в Тянь-Шане, в частности, такие формации установлены на многих стратоемкостях, включая и молодые мезозойские-кайнозойские образования. К последним принадлежат образования «голубого» горизонта и, частично, нижней части разреза юры. Поисковое изучение отложений горизонта обусловлено урановой минерализацией в первую очередь, поскольку запасы меди незначительные. Это замечание относится к нашему объекту описания – Восточному Алаю и всему Приферганью. Естественно, что горизонт необычного облика и состава был замечен среди красноцветов еще при региональных

геологосъемочных работах. В 1953-1955 и 1963 гг. специализированными поисковыми работами установлены медно-урановые проявления Тохтеке и Токбай в низовьях долины реки Тар, что между ручьями Лайсу-Буйга, сразу же получившими положительную оценку. Участки выделены как по «голубому» горизонту, так и по горизонтам «белых песчаников» с трудно объяснимыми аномальными содержаниями ванадия, молибдена, висмута, свинца ... В 1976-1980 гг. геологосъемочными и геофизическими работами в пределах мульды Ойтал и Алайкуу были определены и изучались проявления меди и урана Кундук, Ойтал, Бура, Терек и др. Результаты этих работ появлялись в печати (В.Г. Матвеев, 1990; 1985). В 2006-2008 гг. оценкой радиоактивных структур занималась одна из инвесторских компаний. В обоих случаях работами руководил автор. На 1983-1986 гг. геологэкспедицией был подготовлен проект на детальные поиски медных руд в этих структурах, оставшийся не выполненным (заметим, что промышленных запасов меди здесь нет, оценка объектов должна быть комплексной, начиная с урана с ориентировкой на соответствующие технологические методы добычи).

«Красные мульды» Ойтал и Алайкуу расположены в южной (юго-восточной) части юрского Восточно-Ферганского прогиба. Эти названия больше относятся к меловым красноцветным отложениям, а юрские отложения только частично подстилают мел со структурным несогласием. Рамой для мульды являются различные структуры палеозоя и докембрия. Обе

мульды – это корытообразные синклинали с широким полого наклоненным дном и короткими вздернутыми бортами. Мульда Ойтал с севера вдоль Кундукского и Сарыбулакского разломов продолжается на юго-запад в виде одностороннего приразломного прогиба. Между собой мульды разделены вдоль разломной антиформой (по разломам Джамантал и Каратума), сложенной палеозоем и нижними горизонтами юры. Юрские отложения выстилают восточное центриклинальное замыкание мульды и имеют значительные мощности, не менее 500 м. В центральных частях мульды они должны отсутствовать, а с южной стороны мульды юрские отложения имеют место лишь вдоль разломов, в виде узких полос. Нижние слои юры также относятся к отложениям «медистых песчаников».

Сразу отметим, что и юрские и меловые отложения имеют вулканогенный тренд развития исходного материала для отложений, но мы уделим внимание составу только «голубого» горизонта.

Меловые отложения представлены нижним отделом, чангетской серией (свитой) –  $K_1 \dot{c}n$ . По литологии разделены на две подсвиты, каждая из которых делится на две-три пачки. Нижняя подсвита ( $K_1 \dot{c}n_1$ ) разделяется просто на две пачки: нижнюю ( $K_1 \dot{c}n_1^1$ ) и верхнюю ( $K_1 \dot{c}n_1^2$ ). Разделение такое: два горизонта конгломерато-брекчий массивных, скальных прослоены пачкой из глин, алевролитов, песчаников с малым количеством слабо сцементированных щебней. Ниже нижнего горизонта в основании разреза залегают мягкие породы бурого цвета, которые попадают на закрытые склоны с крупными блоками массивных конгломерато-брекчий. Относятся к нижнему горизонту. На юрских породах залегают несогласно, с размывом, трансгрессивно, со сменой условий седиментации с водно-морской на континентально-водные с красноцветными фациями. (Прим.: к названиям пород надо в определенной форме использовать приставки «туфо»- «вулкано»-).

Верхняя подсвита ( $K_1 \dot{c}n_2$ ) состоит из трех пачек: нижней ( $K_1 \dot{c}n_2^1$ ) с «голубым» горизонтом в кровле, средней ( $K_1 \dot{c}n_2^2$ ) и верхней ( $K_1 \dot{c}n_2^3$ ). Нижняя пачка: щебни, гравелито-брекчий, песчаники, глины, аргиллиты, еще красно-бурые, бурые, образуют скальные обрывы и куэсты. Затем «голубой» горизонт, а выше остаются несколько слоев песчаников еще бурой окраски (до красно-бурых), переходящих постепенно в розово-красные породы. Все породы в разной степени вулканогенные. Средняя – песчаниковая со слоями глин и алевролитов, розовые до красных, массивно-слоистые и косослоистые (цвет зависит даже от увлажненности). Розово-красные песчаники остаются в верхней пачке, но они повсеместно содержат слои и горизонты белых гравелитов (но на правом борту реки Ойтал присутствует только один горизонт). Эта пачка слагает ядра мульды. Нарращивание разреза до

палеогена наблюдается по левому борту долины р. Ойтал.

По мульде Алайкуу мощности отложений нижней подсвиты чангетской свиты значительно меньше и здесь выделено только две пачки. Верхняя подсвита по характеру осадконакопления аналогична Ойталским, это же относится и к нижней пачке с «голубым» горизонтом. Отложения верхней пачки, будалькская и гульчинская свиты слагают все остальное пространство между реками Терек-Чичирганак-Алайку.

**Продуктивный «голубой» горизонт** нижней пачки запакован снизу и сверху прочными массивными слоями мощностью не менее 20 м песчаниками бурыми косослоистыми с плавающими обломками различных пород, среди которых имеют место вулканические породы кислого-среднего состава, как выяснилось – собственно меловых. Определение пород как «голубые», условное, стихийное, поскольку там больше зеленоватых, серых, темных до черного, цветных пород, ну кто-то так назвал и название стало нарицательным. В нижних слоях есть конгло-брекчий. Непосредственно под основанием горизонта повсеместно присутствует слой 1-3м рыхлых щебней на основе глин и песков. Обломки в щебнях плавающие. В составе много цветных вулкаников, кремнеподобных. По всем этим слоям искали присутствие рудных обломков или непосредственно проявление рудного процесса. Основанием для этого послужило присутствие обломочков? медных минералов в составе пород самих медистых песчаников (участок Кундук). Параллелизовать послойный разрез горизонта невозможно, поскольку таковой можно наблюдать только по канавам.

В разрезе горизонта участвуют аргиллиты и алевролиты с тонкими прослоями пластичных глин и белых кварц-полевошпатовых песчаников-алевролитов разной зернистости. Породы зеленовато-серые, голубовато-серые с присутствием черных, бурых и коричневых слоев. *Эти определения внешние*, по облику и зернистости. Несмотря на глиняную основу в них можно разглядеть не только зернистые песчаники, явно туфогенные, но и сохранившиеся реликты вулкаников (начиная с участка Ойтал): андезитов кристаллических с сульфидами, в плиточках переходы андезит-туф-туфопесчаник, туфопесчаники со струями туфов и гравием лав, туфолавы. Во всех разностях пород по многим слоям наблюдаются скопления малахита то вдоль слойков, то обособленных скоплений. Присутствуют также халькопирит, халькозин, пирит, лимонит, углистое вещество. Минералогически становлены (Кундук, Ойтал) фосфориты, стронцианит, в малых количествах циркон, рутил и др. Среди таких пород встречаются 4-5 слойков с высокой радиоактивностью. Так представлены отложения горизонта и всего разреза мела с поверхности, по

зоне интенсивного выветривания пород. По данным бурения на участке Бура и геофизическим наблюдениям поведение пород «голубого» горизонта такое. Уже через 120-150 м от выходов слоев на дневную поверхность и на 60-метровой глубине по керну породы плотные, каменные. Отсутствуют вторичные минералы (малахит, лимонит), а первичные рудные в основном скапливаются (или присутствуют) в светлом более зернистом туфоматериале, имеющем голубоватые оттенки. Наложённых изменений нет. Рудные слои расположены в нижней части горизонта, где по ним наблюдаются перемычки и размытость любого материала. По геофизическим данным зона окисления находится еще ниже. Конечно, трудно определить – это современная зона дезинтеграции или же времен седиментогенеза. Но несмотря на то, что они стали каменными, измененность минералов, связующей основной массы первичного вулканического базиса или же спекшегося материала туфов имеет такую же интенсивность, как и с поверхности. Т.е., преобразования вулканического материала происходило еще в сфере осадконакопления.

Примечательно, что вся колонна разреза меловых отложений, в том числе и пород «голубого» горизонта «засолена», прежде всего поваренной солью. Уже в первые дни на поверхности керна образуются плотные выцветы белой соли.

Разрез продуктивного «голубого» горизонта по скв. 1, скоррелированный со скв. 2-3-4 - (участок Бура) (по документации):

- 55,8-57,3 м -- (туфо)песчаники светло-коричневые (с рыжиной) тонкозернистые, тонко микрополосчатые, однородные, с постепенным переходом в голубые. Углы встречи  $5^{\circ} \pm 2^{\circ}$ .

- 57,3-58,5 м – (туфо)алевролиты голубые с тонкой прослоенностью коричневыми. Линзовидные полосы песчаного материала. Породы однородные, слоистые, есть перемычка. Рудных нет.

- 58,3-60,0 м – туфы голубовато-серые, микрополосчатые сливные, с раковистым изломом. По прослоенности – рудная сульфидная пыль.

- 60,0-62,0 м – туфы голубовато-серые, сначала полосчатые с темным материалом, затем более однородные со светлым. Микрополоски с сульфидной пылью. Светлые полоски более зернистые, с халькопиритом и ?гематитом.

- 62,0-64,0 м – туффоглины (аргиллиты) серые, мятые, листоватые. По затертым плоскостям заметны темные пятна битумного материала. Поверхность керна занозистая. В конце 20-30 см туфоалевролиты с сульфидной пылью.

- 64,0-65,0 – туфоаргиллиты и туфоалевролиты листоватые, цельные, однородные, со слабо выраженной линзовидной полосчатостью. Есть рудно-халькопиритовая сыпь.

- 65,0-66,0 м – туфоалевролиты серые, посредине 10-12 см с коричневатостью. Сульфиды (с халькопиритом) в более зернистых разностях.

- 66,0-68,0 м – туфопороды с преобладанием коричневатых полос, перпендикулярных к керну, с продольными просечками. Это нитевидные зигзагообразные бурые (гематитовые) просечки, начинающиеся от какой-то межслойной плоскости из светлого зернистого туфоматериала. Он секуще проникает в верхние слои на 6-12 см; содержит рудные. Максимум насыщенности сульфидами (+халькопирит, борнит) в основном по белому зернистому материалу. Плоскостей наложения нет. Размытость материала в процессе единого цикла накопления осадков в сочетании с секущими струями. Это – рудные слои, но гамма-активность здесь низкая. Подошва «голубого» горизонта.

Ниже до 97 м – туфоалевролиты и туфопесчаники, со слоями туфогравелитов.

Это, так называемая, градиционная наложенность, характерная для туфогенных толщ. По слоям и прорывам определяется лаво- и туфовый состав.

Петрографически изучено более 50-ти шлифов по Ойталской мульде и более 30-ти шлифов по скважинам. Описание результатов просмотра шлифов приводим по группам пород от отчетливо лавовых, к туфовым и туфопородам, относимым ранее к терригенным песчаникам, (и, дополнительно, независимо от положения их в разрезе. Облик пород представлен на фотографиях слайдов.

*Лавовые породы.* Установлены по «голубому» горизонту на участках Ойтал и Кундук. По ряду шлифов (фото 1, 2) породы сложены беспорядочно расположенными игольчато-призматическими кристалликами (1 мм и меньше) с усеченными и пирамидальными вершинками эгирина, замещенного поперечно-волокнистыми агрегатами внутри кристалликов вторичных минералов и биотит-хлоритовым агрегатом по их оболочке. Количество кристаллов эгирина может достигать в поле зрения до 20-30%, в среднем составляя 15-20%. Такое же расположение имеют призматические и удлиненно-таблитчатые кристаллы плагиоклазов (альбит-олигоклаз) нередко с полисинтетическими двойниками. Многочисленны изометричные таблички калиевых полевых шпатов, зачастую с микроклиновой решеткой. Соотношение кпш:пл=2:1, а общее их количество – 20-40%. Они находятся в порфирических выделениях и входят в состав основной массы. В порфирических выделениях присутствует кварц. В других шлифах его количество значительное. Обычны чешуйки обесцвеченного биотита, серицита. Достаточно много рудных (пирита, лимонита, зеленого малахита) и рутила. Структура микропорфирическая, трахитоидная; но есть и микрофельзитовая, интерсервальная. По другим шлифам много разложенного стекла кислого с низким показателем преломления.

Учитывая наличие приметно в равных количествах щелочного пироксена-эгирина, калиевых полевых шпатов, кислых плагиоклазов, меньше слюды породы можно относить к **трахитам**. В породах со значительным количеством кварца и указанных минералов они относятся к **липаритам и фельзитам, дацитам**.

На фото 3 в породе присутствуют лишь единичные лейсты эгирина и таблички кпш. Такое же положение занимает рудный минерал. Основная масса микролитовая кварц-полевошпатовая, с чешуйками слюды. Это – микродациты или фельзиты. Преобладающий полевошпатовый состав пород позволяет им легко переходить в глинисто-гидрослюдистые скопления.

На фото 4 видим «туфоглины» с реликтовой структурой туфолавы. В полосчато-наслоенных агрегатах видны лейсты эгирина, таблички кпш, слюды, зеленоватого малахита. Основная масса содержит серицит и карбонат. В итоге имеем агрегат глинистых минералов с реликтовой трахитовой структурой. Это мягкие, вязкие, легко раскисающие породы с малахитом и гидроокислами железа. Их можно называть туфогенными глинами (туфоглинами, туфопородами).

По участку Бура (северная часть мульды Алайкуу) на 18-20м мощности разреза «голубого» горизонта по скважинам 1-2-3-4 установлено 10 интервалов лавовых пород (трахитов, дацитов и пироксеновых дацитов, липаритов) среди туфов и туфопород такого же состава.

На фото 9 трахит микрокристаллический с параллельно расположенными иголочками и лейстами кпш, эгирина, биотита, сколков вулканического стекла в темной серицит-карбонатной массе. По другим экспозициям видны микрослойки по зернистости.

Фото 10 – дацит-порфиры, с пятнами бурой полуразложившейся основной массы. Количество кварца, кпш, плагиоклазов и моноклинного пироксена равно или же изменяется по полю слайда. На изображении – посредине кварц, справа – агрегат кварца в одном зерне, слева вверху – оплавленный кристалл кпш, измененный, вверху – таблички альбита, в основной массе – изометричные зерна моноклинного пироксена. Все составные части замещены агрегатом вторичных минералов, присутствуют мелкие акцессорные, много рудных.

Повышенная радиоактивность связана с меланократовыми дацит-порфирами (фото 11) и пироксеновыми дацит-порфирами (фото 12). Зерна и порфиры зазубрены и оплавлены. Много вариолей стекла. По несколько лейстов кварца и кпш. Преобладает плагиоклаз андезитового облика – неправильные таблички. Выражены пятнистость и полосчатость. Есть акцессорные, много рудных, во всех вариантах - вторичные минералы.

Туфовые породы трахитов-дацитовалевролит-песчаникового облика изображены на фото 5 и 6. Они залегают среди глинистых пород в виде слоев и линз и можно наблюдать переходы от лавовых разностей пород, с указанными выше структурно-текстурными особенностями. Это зернистые породы с плотной упаковкой зерен без признаков цемента. Границы между зернами кривые, зазубренные, часто проходят по плоскостям кристаллов, зачастую как в обычной магматической породе. Да и расположение зерен как в исходных породах, без сепарации. Большинство зерен – это цельные кристаллы или их класты калиевых полевых шпатов (часто с микроклиновой решеткой), удлиненные кристаллы плагиоклазов (ab-olig), кварца, измененного эгирина, слюды, обломки лав и туфов. Обычны рудные и акцессорные минералы (сульфиды железа и меди, окислы и гидроокислы железа, малахит, сфен, апатит другие очень мелкие). Зерна совершенно не обработаны. По многим шлифам зерна-кристаллы уложены рядами, в виде кирпичной кладки, слойков (наслоенности). Структуры кристаллокластические. Скорее всего – это спекшиеся туфы дацитового и трахитового составов. Такой же облик и состав сохраняется у туфопесчаников до самых верхов разреза чангенской свиты (фото 7, правый борт р. Ойтал). В песчаных и гравелитовых разностях пород обычны фьямме (фото 8, участок Бура).

По разрезам скважин приведем пример туфолавы липарита (фото 13), с чередованием микрослойков и пятен лав и туфов. Это полнокристаллические породы с кпш+пл+кв+тц с хорошими диагностическими признаками минералов, вариолями другого состава, четко оконтуренными. Т.е., это смесь лав и туфов разного облика.

На фото 14 показан характер рудных слоев «голубого» горизонта.

Такой же облик и состав вулканитов устанавливается (в пределах мульды) по разрезу юры, всему разрезу меловых отложений ниже и выше «голубого» горизонта, подчеркивая напрямую вулканогенный тренд развития седиментогенеза.

Минералогическая характеристика: определены халькопирит – (мало), халькозин, блеклая руда - мн., малахит - мн. (только по поверхности), пирит, марказит, лимонит (гематит) – мн., присутствуют магнетит, висмутин, молибденит, рутил-сфен-ильменит-лейкоксен, хромит, апатит, циркон, фосфориты, гипс, гранаты, турмалин, углеродистое вещество, а также много стронцианита и барита (по керну скважин барит присутствует в прожилках). Многие минералы имеют признаки обломочности.

Геохимическая характеристика: положительные контрастные кларк-концентрации (в два и более раз) имеют молибден, медь, свинец, серебро, олово, иттрий, литий, барий, бериллий.

Прямую положительную корреляционную связь с повышенной радиоактивностью пород имеют медь, серебро, молибден, ниобий, барий.

**Выводы:**

- 1) Вулканогенная природа образований «голубого» горизонта несомненна. Исходными породами являются вулканиды трахит-дацитового состава повышенной щелочности. Красноцветность отложений всей формации обусловлена, прежде всего, вулканогенностью исходного материала.
- 2) Установлена туфогенность всей колонны зеленовато-серых юрских и красноцветных меловых отложений. Ведущими породами являются те же трахиты, дациты, липарит-фельзиты, ортофиры.

Материал извержений поступал в бассейн и сразу превращался в глинистые ритмично наслоенные породы и плотно спрессованные песчаники-алевролиты. Предполагается широкое развитие спекшихся туфовых пород. Масштабы извержений были значительными. Терригенная обработка вулканогенного материала не характерна.

Вулканогенный тренд седиментогенеза лишь частично решает проблему металлогенической значимости «голубого» горизонта. Не исключено, что объяснения потребуется искать и в планетарных изменениях.

**Иллюстрации изображений пород в шлифах:**



Фото 1. Эгириновые трахиты. Анализатор. Д=1,5мм. Участок Ойтал



Фото 2. Эгириновые трахиты. Анализатор. Д=1,5мм. Участок Ойтал.

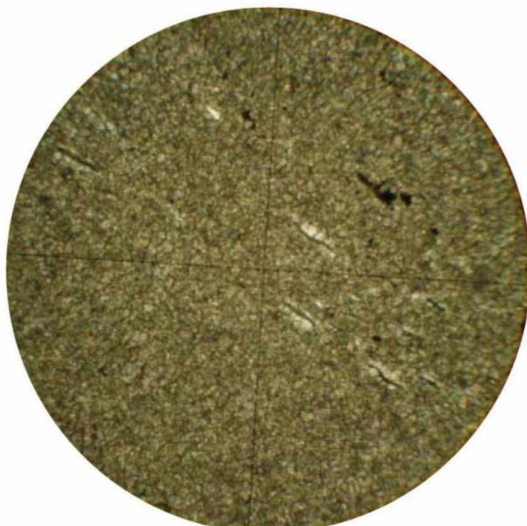


Фото 3. Микродацит с лейстами эгирина. Без анализатора. d=1,5мм. Участок Ойтал.

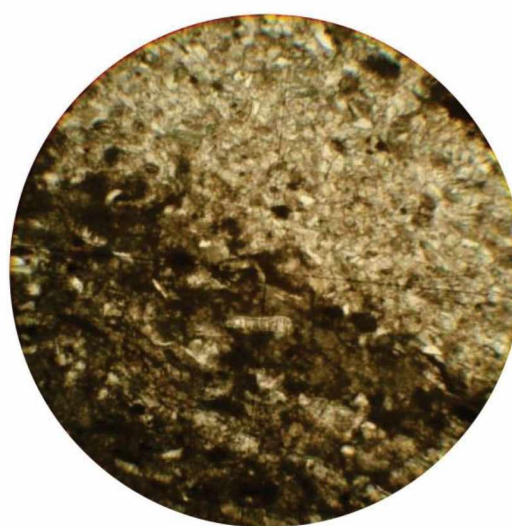


Фото 4. «Туфоглины» с реликтовой трахитоидной структурой. Анализатор. d=1,5мм. Участок Ойтал.

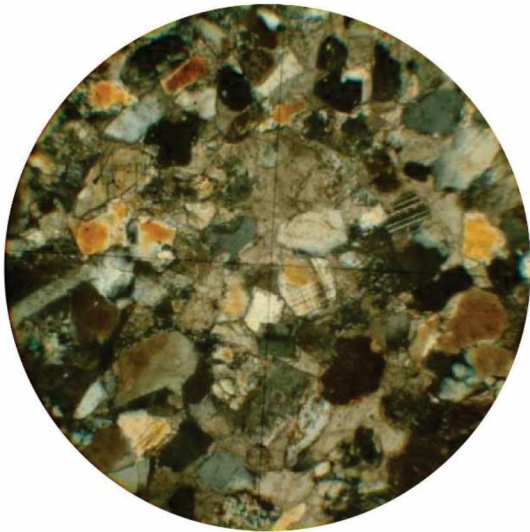


Фото 5. Туфопесчаник (класотуф). Уч. Ойтал.

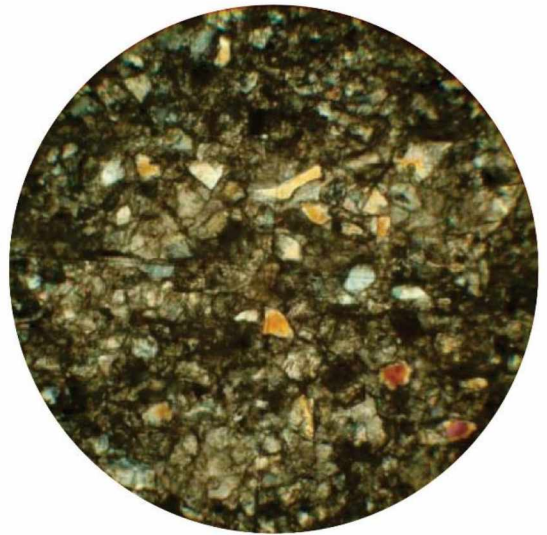


Фото 6. Трахитовый класотуф.  
Анализатор.d=1,5мм. Участок Ойтал.



Фото 7. Туфопесчаник. Анализатор.d=1,5мм. Правый борт  
р. Ойтал.

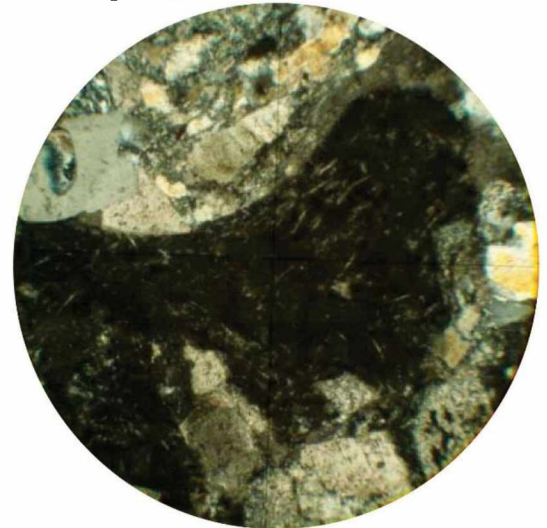


Фото 8. Туфогравелит (туфолва) с фрагментами  
стекловатых лав. Уч. Бура.



Фото 9. Трахит микрокристаллический. Уч. Бура, скв.3.  
Без анализатора. Ув. 135.

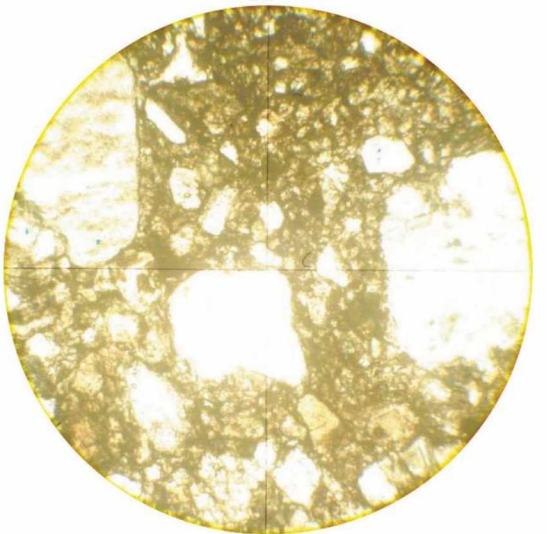


Фото 10. Дациит-порфир. Уч. Бура, скв.3. Без  
анализатора. Ув. 135.

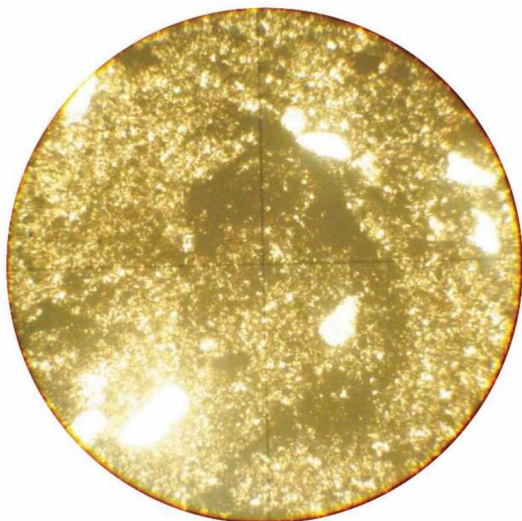


Фото 11. Даци́т-порфир меланократовый. Уч. Бура, скв.3. Без анализатора. Ув. 135.

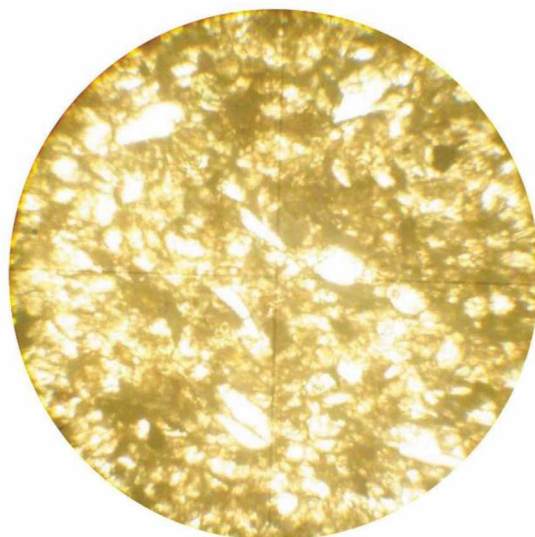


Фото 12. Даци́т-порфир пироксеновый. Уч. Бура, скв.3. Без анализатора. Ув. 135.

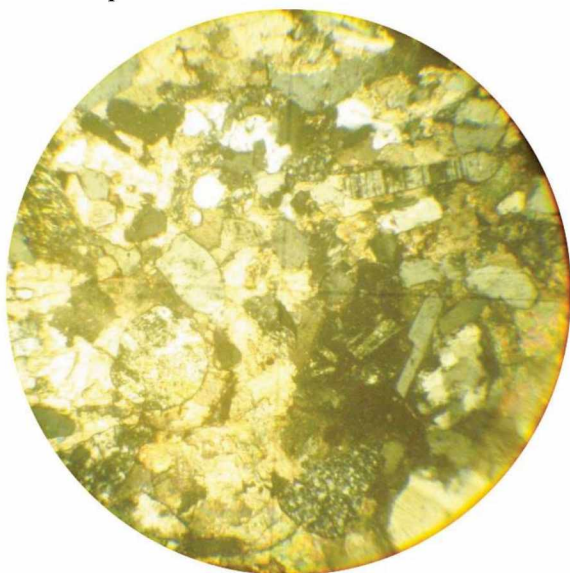


Фото 13. Туфолава липарита. Уч. Бура, скв.3. Без анализатора. Ув. 135.



Фото 14. Характер рудных слоев «голубого» горизонта.