

## Гранитоиды Майского золоторудного узла (Центральная Чукотка)

Приводятся новые данные по петрографии, геохимии и возрасту мезозойских магматических пород Майского рудного узла, относящегося к Центрально-Чукотской металлогенической области.

Ключевые слова: *Центральная Чукотка, граниты, меловой магматизм, изотопный возраст.*

D. S. ARTEMIEV (VSEGEI)

## Granitoids Mayskoye gold cluster (Central Chukotka)

The paper presents new data on petrology, geochemistry and age of Mesozoic igneous rocks Mayskoye ore unit, related to the Central Chukotka metallogenic area.

Keywords: *Central Chukotka, granite, Cretaceous magmatism, isotopic age.*

**Введение.** Систематическим изучением геологического строения, в том числе мезозойского магматизма Чукотского полуострова занимаются с конца XIX в. Одним из первых, кто организовал экспедицию на Чукотку для геологического изучения и поисков золота, был К. И. Богданович [2]. Вдохновившись золотыми объектами, разрабатываемыми на Аляске, в частности серией прибрежно-морских россыпей Ном, он отправился в 1900 г. вдоль северного и западного побережья Чукотки на поиски аналогичных объектов. По субъективным причинам экспедиция не увенчалась успехом, были обнаружены лишь знаковые содержания золота. Положительным моментом стали первые геологические данные по западному побережью Чукотского полуострова.

В 1933 г. состоялись геологические экспедиции НИИГА под руководством В. А. Вакара, В. Г. Дитмара, С. В. Обручева, В. И. Серпухова. Была исследована огромная территория от р. Колыма до р. Амгуэма, в результате появились первая геологическая карта Чукотского полуострова масштаба 1 : 2 500 000, схемы стратиграфии, тектоники и магматизма Чукотки. С. В. Обручев обнаружил шлиховой ореол касситерита, после чего начались планомерные исследования оловоносности Чукотки. В дальнейшем геологи Дальстроя открыли большое количество месторождений олова и позднее золота как россыпных, так и рудных объектов, связанных с проявлением мезозойского гранитоидного магматизма.

В 1960–1970-х годах С. Ф. Луговой [6, 7] и И. А. Загрузина [4, 5] изучали магматические образования Центрально-Чукотской складчатой области, куда входит Майский рудный узел. С. Ф. Лугов по петрографо-геохимическим данным и по взаимоотношениям с вмещающими толщами выделил три группы разновозрастных гранитоидных интрузий и даек: среднеюрские, нижнемеловые и верхнемеловые. Позднее И. А. Загрузина на основании петрографо-геохимических и изотопно-геохронологических данных объединила все мезозойские гранитоидные образования в один сложный

и многофазный комплекс, который формировался в течение весьма длительного времени (110–75 млн лет). Она отмечает, что все разновидности гранитоидов Центральной Чукотки имеют сходный петрографо-минералогический состав, тектоническое и возрастное положение, а также металлогеническую специализацию [4, 5].

В то же время авторы отчета по ГДП-200 листов R-59-XXIX, XXX; R-60-XXV, XXVI масштаба 1 : 200 000 (И. Ю. Черепанова, 2003) относят породы Кукенейского массива к чукотскому комплексу, а дайки Майского рудного поля (расположены в юго-западной части одноименного рудного узла) к изучаемому. Причем обе группы магматических пород находятся в пределах одного рудного узла (Майского) и на расстоянии друг от друга в 10–15 км.

Цель данной работы – типизация магматических образований мезозойского возраста, развитых в пределах Майского рудного узла, и решение вопроса о правильности отнесения даек Майского рудного поля и гранитоидов Кукенейского массива к различным магматическим комплексам.

**Фактический материал и методика работы.** Использованы 19 образцов магматических пород, отобранных в пределах Майского рудного поля и Кукенейского гранитного массива, а также результаты химических анализов 16 проб на петрогенные и микроэлементы (методики XRF и ICP-MS) и изотопно-геохронологического датирования четырех проб. Аналитические работы выполнены на базе ЦАЛ ФГБУ «ВСЕГЕИ» по материалам, собранным лично автором в период работы на Майском месторождении. Помимо авторских материалов представлены неопубликованные данные из отчетов предшественников: описания шлифов магматических пород и результаты анализов 13 петрогенных элементов.

*Майский рудный узел* расположен в Кевеем-Кукеемкайской зоне разломов и приурочен к Кукенейскому горсту северо-восточного простирания

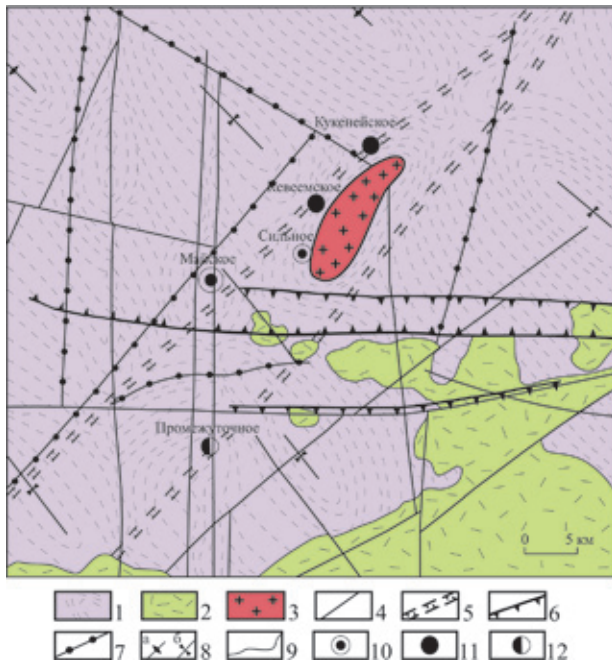


Рис. 1. Схема геологического строения Майского рудного узла (по А. В. Волкову, 2001 с дополнениями)

1 – терригенные флишевые толщи среднего и позднего триаса; 2 – эффузивы позднего мела. 3 – ранне-поздне-меловые граниты; 4 – разломы; 5 – синвулканические северо-восточные разломы; 6 – неотектонические разломы; 7 – разломы, установленные по геофизическим данным; 8 – оси складок антиклинальных (а), синклиналичных (б); 9 – геологические границы; 10–12 – рудные месторождения: золото-сульфидные (10), касситерит-сульфидные (11), золото-серебряные (12)

(рис. 1). Вмещающие породы представлены флишеидными песчано-глинистыми толщами среднего и позднего триаса. В центральной части рудного узла терригенные породы прорываются гранитами Кукунейского массива, разнообразными дайками пестрого состава и на юго-востоке перекрываются эффузивами Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. На юго-западе в 10 км от Кукунейского массива расположено Майское рудное поле.

Кукунейский гранитный массив обнажен в центральной части Майского рудного узла и расположен на пересечении зон разломов СВ, СЗ и широтного простирания. При внедрении гранитов вмещающие породы испытали дизъюнктивные и пликативные деформации, что в конечном итоге привело к формированию одноименной горстовой структуры. Массив овальной формы простирается в ЮЗ направлении на 13,5 км, его максимальная ширина 5 км. Западный, южный и восточный контакты падают под углами 60–70°. В СВ направлении угол падения пологий (10–30°), а вмещающие породы характеризуются широким ореолом ороговикования.

Массив имеет зональное строение, внешняя часть представлена порфировидными гранодиоритами, в редких случаях кварцевыми монзонитами [5], ширина ее от первых сотен метров до 2 км. Внутреннюю часть слагают биотитовые и биотит-роговообманковые граниты. Обе фации интрузий прорываются дайками риолитов, гранит-порфиров, кварцевых порфиров.

Магматические породы Майского рудного поля представлены серией даек пестрого состава

и занимают 25 % от общего объема пород (рис. 2). Они образуют пояс субмеридионального простирания шириной около 3 км, протяженностью более 4 км, в котором дайковые тела составляют группу сближенных тел с субмеридиональным простиранием и с пространственно связанными с ними рудоносными зонами. Падение их восточное, под углами 50–70°, реже 70–80°.

Выделяются две группы разновозрастных даек [3], к первой группе относятся наиболее широко распространенные гранит-гранодиорит-порфиры, намного реже встречаются аплиты и лампрофиры. Они образуют мощные (от первых метров до 100–150 м) линейные сближенные субвулканические тела с многочисленными ответвлениями и кулисами. Вторая группа – более поздние субвулканические риолит-порфиры, секущие ранние магматические тела. Они встречаются значительно реже, имеют мощность до первых метров. Важно отметить, что магматические породы, наряду с осадочными, изменены гидротермально-метасоматическими процессами, иногда первичные породы замещены новыми минералами на 90 %. Кварц перекристаллизован, имеет реакционные каймы серицитового состава, полевые шпаты зачастую полностью замещены серицитом, хлоритом и глинистыми минералами группы каолинита-диккита.

#### Петрографическое описание магматических пород.

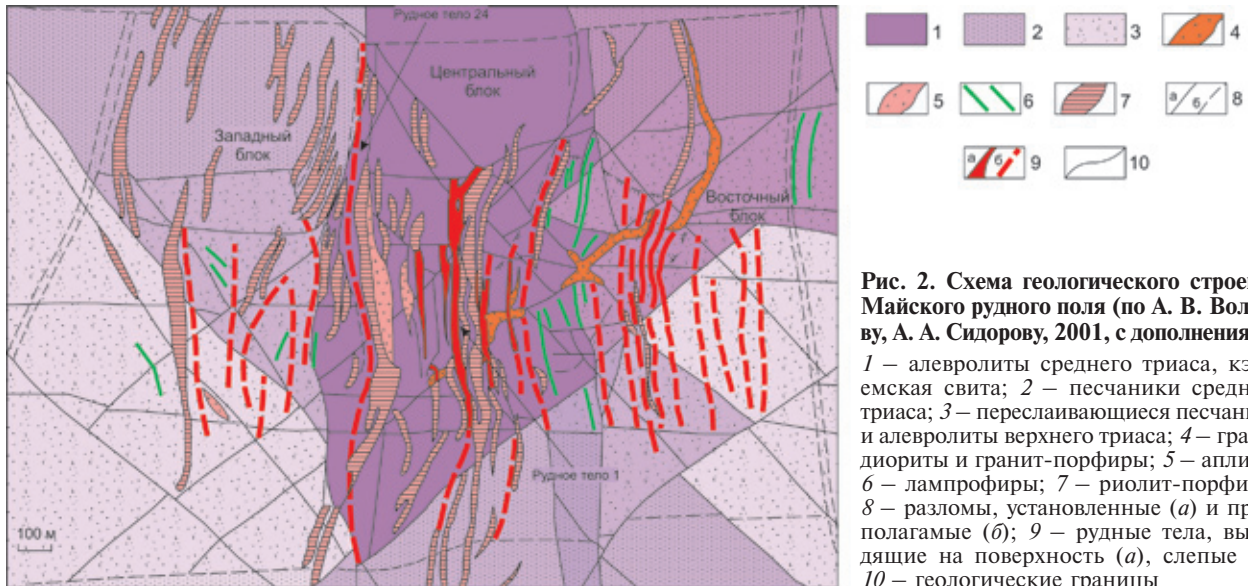
**Кукунейский массив** сложен биотитовыми и биотит-роговообманковыми гранитами и порфировидными гранодиоритами, переход между фациями постепенный. Первые слагают его центральную часть и наиболее широко распространены в пределах массива.

**Биотитовые и биотит-роговообманковые граниты** (рис. 3, а) – светло-серые, желтовато-белые и розоватые крупно-, средне- и мелкозернистые породы. Наблюдаются как порфировидные, так и равномернозернистые разновидности.

Микроскопически граниты состоят из кварца, калиевого полевого шпата (КПШ), плагиоклаза, биотита, роговой обманки; вторичные минералы – серицит, соссюрит и хлорит. Акцессорные минералы – апатит, циркон и монацит.

В порфировидных гранитах вкрапленники представлены крупными идиоморфными кристаллами полевых шпатов (до 10 см в длину и 3 см в ширину), реже округлыми зернами кварца до 2 см в поперечнике. Распределение вкрапленников неравномерное, в среднем они составляют около 20 % объема породы, но иногда их содержание увеличивается до 40 %.

Плагиоклаз встречается в виде идиоморфных призматических кристаллов размером до 3 мм во вкрапленниках. В основной массе индивиды менее идиоморфны, это лейсты и ксеноморфные агрегаты в поперечнике от 0,2 до 1,5 мм. Порфировидные плагиоклазы зачастую зональные, ядра соответствуют андезину, а края более кислому олигоклазу или альбиту. Однородные зерна плагиоклаза – преимущественно олигоклаз. Содержание Ab компонента в нем 35 %. Характерны двойники по альбитовому закону, реже встречаются по карлсбадскому. По плагиоклазам развиваются вторичные минералы, преимущественно серицит и реже альбит. Количество плагиоклаза от 20 до 35 %, в ряде плагиогранитов его содержание превышает 40 %.



**Рис. 2.** Схема геологического строения Майского рудного поля (по А. В. Волкову, А. А. Сидорову, 2001, с дополнениями)

1 – алевролиты среднего триаса, кэвемская свита; 2 – песчаники среднего триаса; 3 – переслаивающиеся песчаники и алевролиты верхнего триаса; 4 – гранодиориты и гранит-порфиры; 5 – аплиты; 6 – лампрофиры; 7 – риолит-порфиры; 8 – разломы, установленные (а) и предполагаемые (б); 9 – рудные тела, выходящие на поверхность (а), слепые (б); 10 – геологические границы

КПШ встречается в виде крупных (до 3,5 мм по удлинению) порфировидных выделений изометричной неправильной формы или небольших ксеноморфных зерен в основной массе размером 0,3–0,8 мм. Минерал абсолютно ксеноморфен, с неровными, зубчатыми границами. Довольно часто встречаются пертиты. По оптическим свойствам КПШ соответствуют ортоклазу и микроклину, у последнего отчетливо выражена микроклиноватая решетка. Количество калиевого полевого шпата от 30 до 40 %.

Кварц представлен извилистыми ксеноморфными агрегатами с неровными краями, реже изометричными, округлыми зернами. Встречаются индивиды с волнистым погасанием. Размеры зерен от 0,1 до 0,5 мм, в порфировых выделениях до 1–1,5 мм. Количество кварца от 10 до 25 %.

Из темноцветных минералов распространен биотит (5–7 %) – призматические и ксеноморфные агрегаты с извилистыми границами и лейстами. Подвержен вторичным изменениям, замещается хлоритом и рудным минералом. Размеры зерен 0,03–0,5 мм. Редко встречается зеленая роговая обманка (до первых процентов) в виде ксеноморфных или призматических зерен. Плеохроирует от зеленого до коричнево-буроватого цвета. Размеры индивидов от 0,03 до 0,4 мм.

Акцессорные минералы – единичные зерна идиоморфных дипирамидально-призматических цирконов размером до 0,3 мм, идиоморфного апатита, ксеноморфного рудного минерала, а также ортит и монацит.

Структура гранитов полнокристаллическая, гранитная, гипидиоморфнозернистая, порфировидная, реже пойкилитовая; текстура массивная.

*Лейкократовые и аляскитовые граниты* (рис. 3, б) незначительно распространены в пределах Кукейского массива, наблюдаются в виде отдельных участков среди биотитовых гранитов.

Макроскопически это лейкократовые породы белого, желтовато-белого, светло-серого и бледно-розового цвета с мелко-, средне- и крупнозернистой структурой. В сравнении с биотитовыми гранитами порфировидные структуры распространены значительно реже. Породообразующие минералы представлены КПШ (25–40 %), кварцем (15–40 %)

и плагиоклазом (15–25 %), реже встречаются мусковит, биотит, турмалин.

КПШ относится к ортоклазу и микроклину, для последнего характерна микроклиноватая решетка. Форма зерен в основном ксеноморфная, иногда изометричная, границы неровные, волнистые. Для КПШ характерны пертитовые вроски альбита. Размеры зерен от 0,3 до 2,5 мм. Зачастую калиевые полевые шпаты альбитизированы.

Кварц образует изометричные зерна неправильной и округлой формы с неровными волнистыми границами. Иногда встречается идиоморфный кварц призматического и пирамидального облика. Для некоторых кристаллов характерно волнистое погасание. Размеры зерен от 0,2 до 1,0 мм.

Плагиоклаз – панидиоморфные, чаще изометричные кристаллы призматического, таблитчатого облика. По составу более щелочные, чем в гранитах и относятся к альбиту и олигоклазу. На границе с КПШ появляются мирмекитовые вроски. Распространены двойники по альбитовому закону. Зерна плагиоклаза обычно свежие, вторичные изменения редки и выражены слабой серицитизацией. Размеры зерен от 0,1 до 2,2 мм.

Биотит встречается очень редко, это единичные зерна неправильной и изометричной удлиненно-призматической формы. Обычно сильно изменен, замещается мусковитом или хлоритом. Размеры зерен от 0,1 до 0,5 мм в поперечнике.

Из акцессорных минералов в единичных зернах встречаются апатит, циркон и монацит.

Структуры лейкократовых и аляскитовых гранитов более разнообразны за счет неравномерного распределения порообразующих минералов и их различной формы. Характерны полнокристаллическая, микрогранулитовая (кварц идиоморфен по отношению к остальным порообразующим минералам), гранитовая, аллотриоморфнозернистая, иногда пегматитовая структуры, текстура массивная.

*Гранодиориты* слагают внешнюю часть Кукейского массива и образуют кольцо вокруг гранитного ядра шириной от первых сотен метров до 2 км. Макроскопически это среднезернистые породы серого, светло-серого цвета с порфировидной и равномернозернистой структурой.



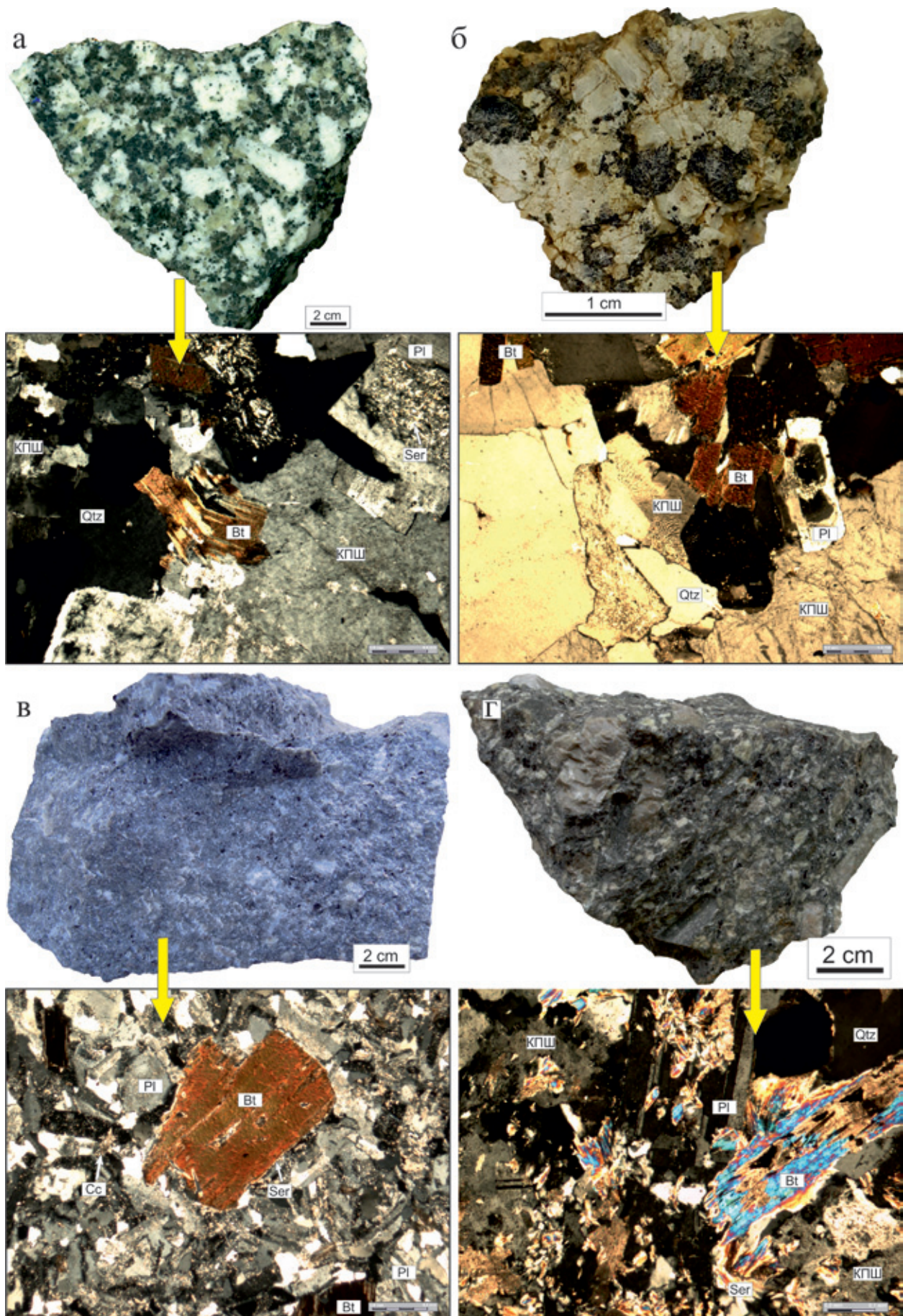


Рис. 3. Макро- и микрофотографии (никели скрещены) магматических пород Майского рудного узла  
 а – обр. Kuk2 – биотитовый гранит Кукнейского массива; б – обр. Kuk3 – лейкогранит Кукнейского массива;  
 в – обр. Кв + 80(Е) – дайка кварцевых диорит-порфиров; г – обр. kv-200Е3 – дайка гранодиорит-порфиров



Гранодиориты состоят из плагиоклаза (30–40 %), КПШ (15–30 %), кварца (10–20 %), биотита (10–20 %) и обыкновенной роговой обманки (до 5–7 %). Вторичные минералы – хлорит, карбонат, серицит.

Плагиоклаз наиболее распространен в гранодиоритах, образует идиоморфные порфиридные призматические кристаллы до 2,5 и 0,2–0,7 мм, в основной массе чаще неправильной изометричной формы. Очень часто встречаются зональные плагиоклазы, особенно в порфиридных разностях. Зональность прямая, ядра имеют более основной состав и представлены андезином, краевые части олигоклаз-андезином. Незональные плагиоклазы по составу отвечают андезину. Распространены сдвойникованные кристаллы, чаще встречаются по альбитовому закону. Плагиоклазы подвержены вторичным изменениям, по ним развиваются серицит, соссюрит и карбонат.

КПШ распространен как в порфиридных выделениях, так и в основной массе. Зерна неправильной изометричной формы с извилистыми границами, размеры от 0,3 до 1 мм в основной массе, иногда до 2,5 мм. КПШ относится к ортоклазу, реже встречается и микроклин с характерной неотчетливой решеткой. Зерна КПШ подвержены незначительной пелитизации, а также встречаются пертитовые вроски.

Кварц – изометричные округлые и ксеноморфные зерна, часто с волнистым погасанием, размер от 0,5 до 1,2 мм.

Главным цветным минералом гранодиоритов является биотит, представлен в форме чешуек, лейст и призматических агрегатов. Часты вторичные минералы, развивающиеся по биотиту, – хлорит и карбонат. Редко встречаются моноклинный пироксен и развивающаяся по нему зеленая роговая обманка, иногда целиком замещающая пироксен.

Акцессорные минералы – единичные зерна апатита, магнетита, сфена, ильменита и циркона.

*Дайки нестрого состава Майского рудного поля* – весьма многочисленные разности как жильных, так и субвулканических пород. Первая группа – разновидности гранит-порфириров, гранодиорит-порфириров, граносиенит-порфириров и диорит-порфириров. Упомянутые в многочисленных источниках аплиты и лампрофиты автором в пределах Майского рудного поля встречены не были. В целом для жильных пород характерно проявление березитизации. Дайки, сложенные субвулканическими породами, на исследуемой площади сильно изменены метасоматическими процессами, первичный состав и структура этих пород практически неразличимы. Они имеют секущее положение относительно первой группы магматических пород. По имеющимся косвенным данным (по реликтам кристаллов и петрохимической характеристике), их можно отнести к риолитам (?).

*Гранит-порфиры* слагают мощные (до 80 м) и протяженные (до 2 км) линейные тела, редко апофизы. Макроскопически гранит-порфиры имеют светлую, зеленоватую окраску и ярко выраженную порфиридную структуру за счет крупных выделений идиоморфного призматического плагиоклаза размером до 2 см и прозрачного, местами мутного кварца размером до 3 мм. Минеральный состав весьма сходен с таковым в гранитах Кукенейского массива. Зачастую дайки очень сильно изменены наложенными гидротермально-метасоматическими процессами, особенно вблизи рудных тел. Иногда

основная масса кристаллизуется, образуя скопления серицита, карбоната, каолинита и хлорита.

Плагиоклаз (25–30 %) длиной до 2 см в большинстве случаев зональный. Ядра представлены более основным андезином, краевые части олигоклазом, реже альбитом. В основной массе кристаллы плагиоклаза имеют неправильную форму с волнистыми границами, реже встречаются изометрические призматические кристаллы. Размеры плагиоклазов в основной массе от 0,05 до 0,6 мм. Распространены двойники по альбитовому закону. В некоторых образцах плагиоклаз сильно изменен, более чем на 50 %, по нему развиваются серицит, карбонат, мусковит, каолинит.

КПШ (30–40 %) развит как во вкрапленниках, так и в основной массе. Порфиридные выделения достигают 5 мм, а во вкрапленниках их размеры от 0,04 до 0,5 мм. Калиевые полевые шпаты соответствуют ортоклазу и микроклин с характерной для последнего решеткой. Минерал ксеноморфный, с неровными, зубчатыми границами. Довольно часто встречаются пертиты. По КПШ развиваются вторичные минералы – серицит, каолинит, карбонат, соссюрит.

Кварц (30–40 %) встречается в виде зерен изометричной формы, реже пирамидально-призматической. В основной массе кварц имеет призматическую либо округлую форму. Размеры вкрапленников 1–1,5, в основной массе 0,05–0,6 мм. Редко встречаются кристаллы с волнистым погасанием. В сильно измененных породах кварц обрастает реакционными каймами серицита, а также встречается новообразованный мелкозернистый сахаровидный и шестоватый кварц.

Из темноцветных минералов больше всего развит биотит (5–7 %). Представлен лейстами, чешуйки размером от 0,05 до 0,1 мм в поперечнике. Часто замещается мусковитом, рутилом и рудным минералом. В единичных зернах встречается пироксен идиоморфного призматического и гексагонального облика, размеры зерен от 0,1 до 0,2 мм. Очень часто замещается хлоритом, рутилом и рудным минералом. Роговая обманка в единичных зернах имеет изометричный облик и развивается по пироксену, размеры индивидов от 0,1 до 0,5 мм.

Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, рутилом, сфеном и рудным минералом.

Структура пород главным образом порфириновая с тонкозернистой основной массой и микрогранитовая. Текстура массивная, реже флюидальная, обусловленная наложенными процессами.

*Гранодиорит-порфиры* (рис. 3, з) широко распространены, как и гранит-порфиры, имеют сходные параметры геологических тел. Макроскопически представлены зеленоватыми светло-серыми породами с порфиридными вкрапленниками полевых шпатов размером до 2,5 см и кварца до 3 мм. Породы подвержены метасоматическим изменениям, как и гранит-порфиры.

Плагиоклаз (35–40 %) образует во вкрапленниках идиоморфные призматические кристаллы, до первых сантиметров в основной массе изометричные, реже удлиненные агрегаты 0,1–0,7 мм. Зерна зональные – в центре более основной андезин, а по краям олигоклаз. Развиты двойники по альбитовому закону. Плагиоклазы замещаются серицитом, каолинитом, карбонатом.

КПШ (15–25 %) встречается во вкрапленниках, форма кристаллов неправильная, редко

призматическая, размеры от 1 до 3 мм. В основной массе развиты ксеноморфные зерна размером 0,05–0,6 мм. Преобладает ортоклаз, но встречается микроклин. По КПШ развиваются вторичные минералы – серицит, каолинит, карбонат, соссюрит.

Кварц (15–20 %) во вкрапленниках представлен изометричными кристаллами размером до 1,5 мм. В основной массе распространены ксеноморфные агрегаты от 0,2 до 0,5 мм. В прожилках встречаются призматические и пирамидальные кристаллы. Погасание ровное. В сильноизмененных по периферии кварцевых зернах развивается серицит.

Биотит (10–15 %) встречается в виде чешуек и лейст, размеры в поперечнике от 0,1 до 0,4 мм. Иногда образует гломеропорфиновые сростки. Часто замещается хлоритом и рудным минералом.

Пироксен (единичные зерна) – идиоморфные кристаллы призматического облика. Встречается в основной массе, размеры 0,1–0,3 мм. Часто замещается зеленой роговой обманкой и рудным минералом.

Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, рутилом, сфеном и рудным минералом.

Структура гранодиорит-порфиров гранитная, порфировая, с тонкозернистой основной массой. Текстура массивная, реже флюидалная, обусловленная наложенными процессами.

*Граносиенит-порфиры* локально распространены, образуют тела мощностью до 10 м и протяженностью первые сотни метров. Макроскопически породы представлены светло-серыми, желтоватыми, буроватыми породами с выделяющимися вкрапленниками плагиоклаза, кварца и биотита.

Плагиоклаз (35–45 %) образует идиоморфные призматические кристаллы размером до 5 мм, в основной массе изометричные, реже удлиненные агрегаты 0,2–0,9 мм. Центр кристаллов образован олигоклазом, а края альбит-олигоклазом. Развиты двойники по альбитовому закону. Плагиоклаз замещается серицитом, каолинитом, карбонатом.

Кварц (15 %) во вкрапленниках представлен изометричными кристаллами размером до 3 мм. В основной массе он неправильной формы, иногда изометричной, с волнистыми границами. Размер зерен от 0,4 до 0,9 мм. Иногда кристаллы кварца образуют скопления размером до 1,5 мм.

КПШ (15–20 %) распространен в основной массе, образует ксеноморфные зерна размером 0,3–1 мм. По составу это ортоклаз и микроклин, для последнего характерна микроклиновидная решетка, по КПШ развиваются серицит и каолинит.

Биотит (10 %) представлен зернами призматического облика и лейстами, как короткостолбчатыми, так и вытянутыми. Размер зерен до 1 мм в поперечнике, в основной массе 0,1–0,6 мм. Редко встречаются гломеропорфиновые сростания биотита, по нему развиты мусковит, хлорит и рудный минерал.

Пироксен (10 %) преимущественно изометричной формы, распространен в основной массе породы. Размеры индивидов от 0,2 до 0,7 мм. Пироксен подвергается вторичным изменениям – хлоритизирован и мусковитизирован.

Акцессорные минералы – апатит, циркон и рудный минерал.

Структура сиенитов порфировая, гранитовая, гломеропорфировая. Текстура массивная.

*Кварцевые диорит-порфиры* (рис. 3, в) имеют весьма локальное распространение, в пределах Майского рудного поля встречена единственная

дайка мощностью 2–3 м и протяженностью первые сотни метров. Макроскопически это серая, светло-серая порода с зеленоватым оттенком, с резко порфировой структурой.

Плагиоклаз (65 %) – идиоморфные призматические кристаллы, во вкрапленниках размеры до 1,5 см, в основной массе 0,4–1 мм. Зерна зональные, ядра представлены андезином (№ 50–45), краевые зоны олигоклазом (№ 30–25). Часты двойники по альбитовому и карлсбадскому законам. Редко встречаются мirmekитовые вроски кварца в крупных кристаллах плагиоклаза. Распространены вторичные изменения – соссюритизация и карбонатизация.

Кварц (10 %) – зерна округлой формы с неровными, волнистыми краями, размеры от 0,2 до 0,8 мм. Иногда встречаются сростания зерен кварца.

Биотит (15 %) – удлиненные лейсты призматического облика. Размеры зерен от 0,1 до 0,6 мм в поперечнике. Встречаются флексурно изогнутые пластинки биотита. Замещается хлоритом и рудным минералом.

КПШ (до 5 %) встречается в виде мелких зерен (0,1–0,3 мм) неправильной формы.

Пироксен (до 5 %) изометричного облика, встречается в основной массе. Размеры кристаллов 0,2–0,4 мм. Часто замещается хлоритом и роговой обманкой.

Акцессорные минералы – идиоморфные апатит, циркон и рудный минерал.

Структура породы порфировая, призматически-зернистая. Текстура массивная.

*Риолиты (?)* имеют секущее положение относительно описанных выше порфировых пород и крутой угол падения (до 80°). Макроскопически это белые с кремовым оттенком скрытокристаллические породы с редкими вкрапленниками кварца размером до 1 мм. Породы сильно изменены метасоматическими процессами, лишь кварц имеет первозданный облик. По форме зерен угадываются вкрапленники плагиоклаза, основная масса замещена железистым карбонатом и серицитом.

Кварц округлой сглаженной формы, распространен во вкрапленниках, с каймами обрастания из серицита и железистого карбоната. Плагиоклаз (реликты) имеет призматический облик, почти полностью замещен серицитом и карбонатом. В основной массе отмечается субпараллельная ориентировка реликтовых зерен.

Структура породы реликтовая, порфирировая, трахитоидная.

**Петрогеохимическая характеристика пород.** Незначительное преобладание калия над натрием ( $K_2O/Na_2O$  1,27/1,80) при сумме щелочей от 7,47 до 8,96 % (табл. 1), что позволяет отнести их к калиево-натриевой серии. Граниты характеризуются весьма высоким коэффициентом глиноземистости (Al) от 2,4 до 5,1, коэф. фемичности (f) от 2,7 в лейкогранитах до 6,9 в гранодиоритах.

На TAS-диаграмме ( $Na_2O + K_2O$ ) –  $SiO_2$  составы пород образуют поле фигуративных точек на границе умереннощелочных и нормальнощелочных разностей (рис. 4). В пр. 730 повышенное содержание суммы щелочей (9 %), располагается в поле граносиенитов.

В дайках пестрого состава также наблюдается преобладание калия над натрием ( $K_2O/Na_2O > 1,42$ ) при сумме щелочей от 1 до 8,48 % (табл. 1),





**Петрогеохимическая характеристика**

Номер образца	Порода	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	
<i>Кукенейский</i>									
Kuk1	Гранит	71,80	14,70	0,36	0,15	2,33	0,05	0,53	
Kuk2		72,70	14,00	0,34	0,15	2,20	0,05	0,48	
Kuk4		72,00	14,20	0,42	0,56	2,20	0,04	0,45	
935		67,30	15,83	0,35	0,25	3,58	0,07	0,01	
Kuk3	Лейкогранит	73,40	13,80	0,39	0,15	2,26	0,04	0,55	
2022		75,03	12,74	0,08	0,01	2,36	0,06	0,15	
319	Аляскитовый гранит	73,58	13,37	0,00	1,10	1,94	0,01	0,05	
2020	Гранит порфировидный	70,42	13,91	0,37	0,69	2,83	0,06	0,71	
730		67,44	14,83	0,54	0,69	3,26	0,07	1,02	
4577-1	Гранодиорит	63,66	15,16	0,58	0,25	3,45	0,04	2,60	
<i>Дайки нестрого</i>									
Кв+80(W)	Риолит	77,20	15,40	0,01	0,39	0,27	0,03	0,17	
kv-200E2	Гранит-порфир	74,20	14,70	0,41	0,88	0,89	0,04	0,71	
203-7		70,76	16,02	0,28	0,44	1,44	0,01	0,62	
598		74,46	13,35	0,08	0,57	1,33	0,04	0,16	
147		70,25	15,67	0,21	0,17	2,51	0,02	0,39	
Od-100		70,60	8,82	0,39	7,44	1,03	0,10	1,32	
Od-30	Плагиогранит-порфир	70,10	15,10	0,49	1,92	2,06	0,22	0,74	
Обр 7	Биотитовый гранодиорит-порфир	68,00	15,60	0,66	4,90	0,36	0,01	0,91	
80-(-06)		66,70	15,30	0,50	1,49	1,58	0,12	1,80	
Обр 28	Гранодиорит-порфир	66,30	17,00	0,64	1,38	3,01	0,17	0,93	
K1-14-5		67,70	15,90	0,47	0,86	1,85	0,08	1,35	
kv-200E1		66,20	13,60	0,90	2,16	4,12	0,22	1,41	
kv-200E3		65,40	14,60	0,44	2,18	2,06	0,03	2,02	
185-6		66,24	15,75	0,50	0,80	3,10	0,05	2,30	
145		67,90	14,93	0,54	0,26	3,23	0,04	1,05	
K1-14-3	Граносиенит-порфир	68,40	15,90	0,53	4,14	0,13	0,04	0,39	
232		65,94	14,29	0,45	1,38	2,13	0,05	1,49	
2120	Граносиенит	64,94	16,00	0,64	0,61	4,02	0,05	2,22	
Кв+80(E)	Кварцевый диорит-порфир	64,30	17,10	0,53	0,15	3,16	0,05	1,18	

Примечание. Результаты хим. анализов по неопубликованным работам предшественников: 935, 319 – Г. Б. Жилинский (1941); динов (1970); 185-6 – Г. Г. Загородний (1972); 232 – Г. Ф. Журавлев (1964); 2120 – С. С. Казьмин (1991).

**Содержание РЗЭ (ppm) в магматических**

Номер образца	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	
Обр 7	64,9	140	17,7	67,8	11,6	2,13	9,58	1,22	
Обр 28	67,8	136	16,0	57,9	9,69	1,79	9,31	1,21	
Kuk1	89,3	175	18,6	69,5	11,2	0,8	10,7	1,39	
Kuk2	80,0	159	17,5	66,5	11,4	0,68	10,8	1,28	
Kuk3	28,2	130	6,84	30,1	5,62	0,56	5,34	0,79	
Kuk4	22,1	138	5,51	23,2	4,66	0,63	4,79	0,65	
80-(-06)	62,2	122	13,4	59,0	9,65	1,73	7,06	0,81	
Od-30	57,6	120	12,7	55,5	8,75	1,78	6,96	0,95	
K1-14-3	62,3	128	13,9	53,7	8,62	1,29	7,03	0,89	
K1-14-5	55,8	109	13,2	49,1	7,87	1,46	7,18	0,77	
Кв+80(E)	69,4	142	16,2	66,5	10,2	2,21	8,71	0,96	
Кв+80(W)	0,75	1,7	0,22	1,05	0,61	0,15	1,11	0,26	
Od-100	37,2	76,4	8,92	38,8	5,62	1,18	4,15	0,59	
kv-200E1	92,3	189	20,7	87,9	14,9	2,76	10,8	1,24	
kv-200E2	54,3	108	11,4	45,9	7,3	1,2	6,36	0,71	
kv-200E3	62,5	122	13,2	54,4	8,39	1,45	6,45	0,76	



Таблица 1

## магматических пород Майского рудного узла

	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	п.п.п.	Σ	Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	Al	f	A/CNK	A/NK
<i>массив</i>												
	1,57	2,93	5,06	0,08	0,30	100,0	7,99	1,73	4,88	3,42	1,54	1,84
	1,59	3,04	4,89	0,07	0,23	100,0	7,93	1,61	4,95	3,22	1,47	1,77
	1,29	3,14	4,68	0,09	0,83	100,0	7,82	1,49	4,42	3,67	1,56	1,82
	1,92	2,69	4,85	0,14	0,00	99,3	7,54	1,80	4,12	4,26	1,67	2,10
	1,04	2,85	4,68	0,08	0,64	100,0	7,53	1,64	4,66	3,39	1,61	1,83
	0,47	3,53	4,48	0,03	0,38	99,5	8,01	1,27	5,06	2,66	1,50	1,59
	0,94	3,24	4,70	0,10	0,00	100,1	7,94	1,45	4,33	3,10	1,51	1,68
	1,62	3,00	4,88	0,07	0,55	99,1	7,88	1,63	3,29	4,66	1,46	1,77
	1,88	3,35	5,61	0,10	0,87	99,7	8,96	1,67	2,98	5,58	1,37	1,66
	3,39	2,94	4,53	0,21	2,83	99,9	7,47	1,54	2,41	6,92	1,40	2,03
<i>состава</i>												
	0,09	0,30	4,00	0,03	2,40	100,0	4,30	13,33	18,55	0,87	3,51	3,58
	0,83	0,33	2,24	0,13	4,62	99,9	2,57	6,79	5,93	2,93	4,32	5,72
	0,93	2,54	4,97	0,04	1,66	99,7	7,51	1,96	6,41	2,79	1,90	2,13
	1,01	2,51	4,88	0,03	1,29	99,7	7,39	1,94	6,48	2,18	1,59	1,81
	0,92	2,54	5,94	0,06	1,09	100,0	8,48	2,34	5,10	3,30	1,67	1,85
	0,18	1,29	2,63	0,17	5,82	99,8	3,92	2,04	0,90	10,28	2,15	2,25
	0,36	0,32	3,75	0,26	4,60	100,0	4,07	11,72	3,20	5,43	3,41	3,71
	0,08	0,22	3,52	0,38	5,15	99,8	3,74	16,00	2,53	6,84	4,08	4,17
	2,68	0,30	3,14	0,19	6,03	99,9	3,44	10,47	3,14	5,49	2,50	4,45
	0,61	0,05	1,73	0,30	7,35	99,9	1,78	34,60	3,20	6,13	7,11	9,55
	2,37	0,28	3,55	0,17	5,21	99,9	3,83	12,68	3,92	4,61	2,56	4,15
	0,24	0,30	0,72	0,41	9,17	99,8	1,02	2,40	1,77	8,81	10,79	13,33
	2,71	1,47	3,38	0,16	5,24	99,8	4,85	2,30	2,33	6,73	1,93	3,01
	2,58	2,94	4,18	0,23	0,98	99,8	7,12	1,42	2,54	6,75	1,62	2,21
	1,92	2,54	4,90	0,12	2,43	100,0	7,44	1,93	3,29	5,12	1,60	2,01
	0,29	2,72	5,19	0,21	2,15	100,0	7,91	1,91	3,42	5,22	1,94	2,01
	2,18	3,17	5,07	0,11	3,46	100,3	8,24	1,60	2,86	5,50	1,37	1,73
	3,08	2,74	4,62	0,00	0,95	99,9	7,36	1,69	2,34	7,54	1,53	2,17
	2,99	3,16	4,61	0,20	2,12	99,8	7,77	1,46	3,81	5,07	1,59	2,20

2020, 2022, 730 – С. А. Григоров (1972); 4577-1, 145, 147 – А. Я. Пьянков (1979); 203-7 – А. У. Филиппов (1976); 598 – Ф. Т. Гимат-

Таблица 2

## породах Майского рудного узла

	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	La/Yb	Eu/Eu*
	5,44	0,96	2,6	0,39	2,48	0,33	25,9	26,17	0,62
	7,02	1,21	3,47	0,58	3,97	0,52	36,4	17,08	0,58
	7,12	1,56	3,64	0,62	4,29	0,65	41,9	20,82	0,22
	7,19	1,5	3,96	0,56	4,28	0,61	39,6	18,69	0,19
	4,02	0,74	2,48	0,38	2,93	0,46	23,4	9,62	0,31
	3,58	0,71	2,22	0,33	2,68	0,4	20,6	8,25	0,41
	3,7	0,73	2,02	0,24	1,9	0,27	20,1	32,74	0,64
	4,04	0,79	1,75	0,26	1,85	0,35	20,4	31,14	0,70
	3,59	0,64	1,68	0,23	1,87	0,3	18,1	33,32	0,51
	3,37	0,64	1,66	0,22	1,67	0,27	17,9	33,41	0,59
	4,69	0,8	2,21	0,3	2,02	0,32	23,6	34,36	0,72
	1,87	0,49	1,28	0,24	1,72	0,32	17,5	0,44	0,56
	2,32	0,5	1,28	0,17	1,21	0,27	14,6	30,74	0,75
	5,91	1,12	2,6	0,35	2,2	0,37	27,3	41,95	0,66
	3,53	0,68	1,89	0,25	2,08	0,32	20,2	26,11	0,54
	3,38	0,66	1,83	0,27	2,07	0,29	19,6	30,19	0,60

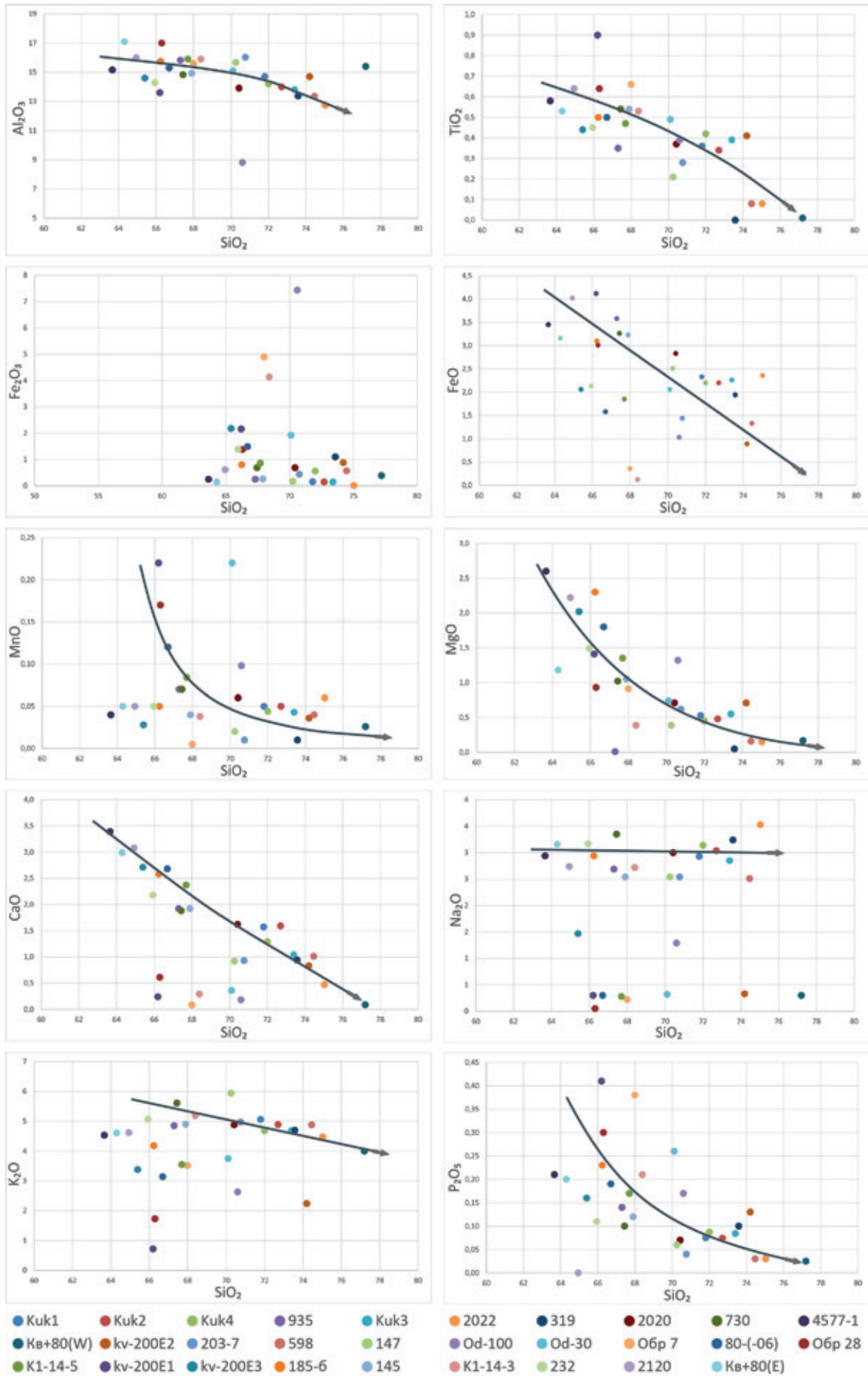


Рис. 5. Вариационные диаграммы содержаний петrogenных элементов для магматических пород Майского рудного узла (Харкер, 1980)



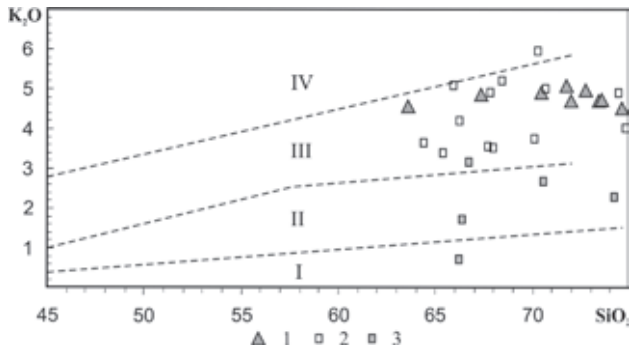


Рис. 6. Положение составов магматических пород Майского рудного узла на диаграмме Уайтфорда

Серии пород: I – толеитовая; II – известково-щелочная; II – высококальциевая; III – известково-щелочная; IV – щелочная. 1 – граниты Кукенейского массива; 2 – неизменные и слабоизмененные дайки пестрого состава; 3 – метасоматически измененные дайки пестрого состава

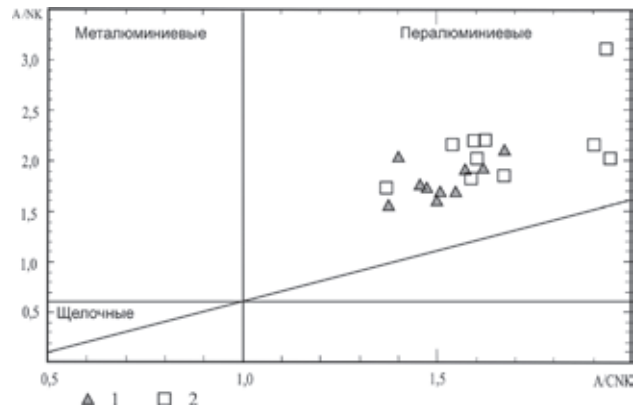


Рис. 7. Диаграмма в координатах  $A/NK (Al_2O_3/Na_2O + K_2O) - A/CNK (Al_2O_3/CaO + Na_2O + K_2O)$  для магматических пород Майского рудного узла

1 – граниты Кукенейского массива; 2 – неизменные дайки пестрого состава

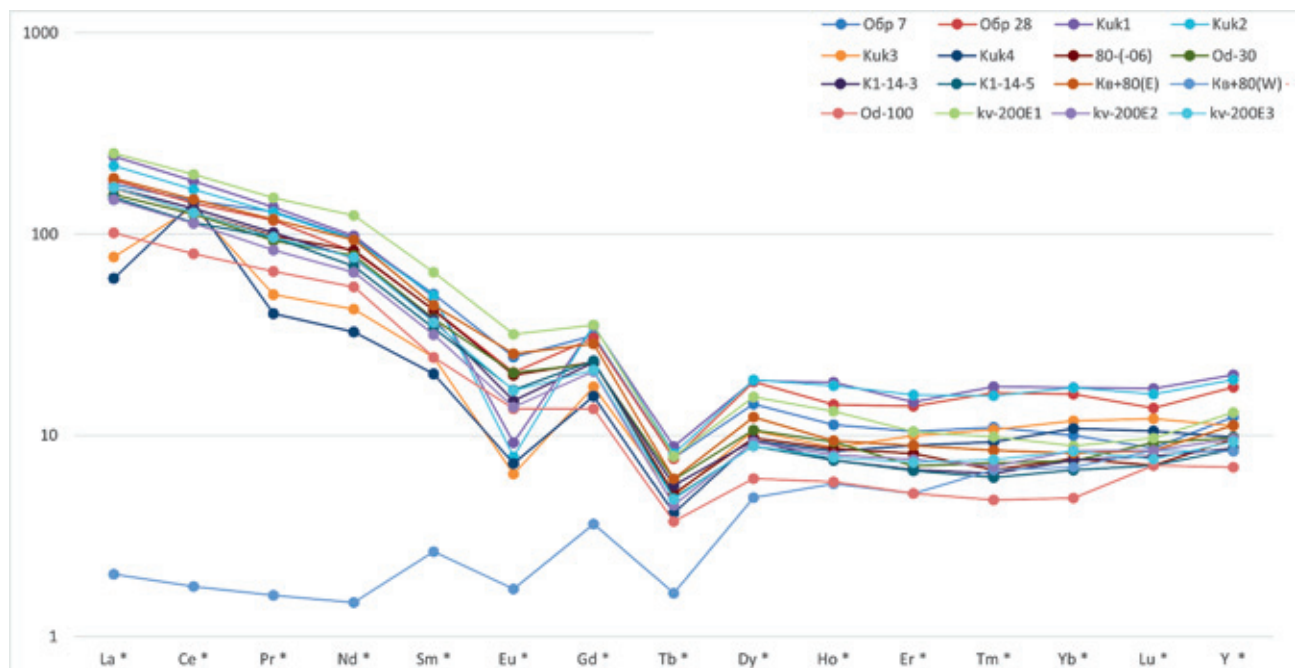


Рис. 8. Диаграмма распределения содержаний РЗЭ по значениям, нормированным на хондрит C1 [9]

### Изотопно-геохронологические исследования.

С целью определения радиологического возраста пород Кукенейского массива и даек пестрого состава отобрано четыре представительных образца весом 3–5 кг каждый. Исследования выполнялись на базе ЦАЛ ФГБУ «ВСЕГЕИ» методом U-Pb датирования (локальные исследования на вторично-ионном микрозонде SIMS SHRIMP II) по акцессорным цирконам из гранита Кукенейского массива (Kuk2) и из кварцевого диорит-порфира, гранодиорит-порфира, гранит-порфира (Кв+80(Е), 80-(-06), Od-30). Изучены четыре монофракции цирконов, по которым проведено 46 локальных изотопных измерений на однородных участках, свободных от включений и трещин (табл. 3).

Проанализированные монофракции цирконов очень разнообразны, представлены коричневыми, желтоватыми, рыжими и серыми, прозрачными и полупрозрачными идиоморфными

и субидiomорфными кристаллами призматического облика и их обломками. Размер цирконов 65 до 300 мкм, коэф. удлинения от 1 до 5.

В катодоллюминесцентном изображении (рис. 9) зерна цирконов имеют слабое свечение, они серого, темно-серого до черного цвета с яркими участками. Кристаллы и их обломки имеют двухфазное строение – темная центральная часть и светлая краевая с магматической зональностью и элементами секториальности; трехфазное строение – темная центральная часть с грубой магматической зональностью, светлая средняя с элементами секториальной зональности и темная краевая с магматической зональностью, а также обломки удлиненных призматических кристаллов с магматической зональностью.

Возраст магматической кристаллизации для всех изученных пород Майского рудного узла практически одинаков (рис. 10). Для гранитов Кукенейского

## Результаты изучения U-Rb изотопной системы аксессуарных цирконов магматических пород Майского рудного узла

Точка измерения	$^{206}\text{Rb}_0$ , %	U, ppm	Th, ppm	$^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$	$^{206}\text{Rb}^*$ , ppm	$^{206}\text{Rb}/^{238}\text{U}$ Age	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Rb}^*$	$^{207}\text{Rb}^*/^{206}\text{Rb}^*$	$\pm\%$	$^{207}\text{Rb}^*/^{235}\text{U}$	$\pm\%$	$^{206}\text{Rb}^*/^{238}\text{U}$	$\pm\%$	Ошибка
<b>Кук 2</b>														
KUK2.10.1	0,45	634	246	0,40	8,94	105	61,17	0,0489	5,8	0,1102	5,9	0,01635	1,0	0,178
KUK2.1.1	0,55	483	252	0,54	6,98	107	59,74	0,0466	7,2	0,1075	7,3	0,01674	1,1	0,154
KUK2.7.1	1,12	525	320	0,63	7,65	107	59,63	0,0487	11	0,113	11	0,01677	1,2	0,109
KUK2.4.1	0,21	1272	1167	0,95	18,5	108	59,29	0,0451	5,3	0,105	5,3	0,01686	0,82	0,154
KUK2.6.1	1,04	583	413	0,73	8,6	109	58,86	0,0499	10	0,117	10	0,01699	1,4	0,130
KUK2.8.1	0,66	914	309	0,35	13,5	109	58,54	0,0517	6,5	0,1218	6,6	0,01708	1,1	0,168
KUK2.3.1	0,38	731	406	0,57	10,8	110	58,26	0,0454	4,6	0,1075	4,7	0,01716	0,96	0,203
KUK2.5.1	0,37	962	726	0,78	14,2	110	58,21	0,0497	4	0,1176	4,1	0,01718	0,93	0,227
KUK2.2.1	0,15	1260	1024	0,84	18,7	110	58,03	0,0477	2,7	0,1133	2,8	0,01723	0,82	0,294
KUK2.9.1	0,79	744	676	0,94	11,1	110	57,95	0,0469	7,5	0,1115	7,6	0,01725	1,0	0,135
KUK2.1.2	0,58	5365	992	0,19	93,3	129	49,68	0,0492	2,5	0,1365	2,6	0,02013	0,79	0,303
<b>KB-80(E)</b>														
KB-80(E).6.1	0,15	865	354	0,42	12,3	106	60,50	0,0485	2,8	0,1106	2,9	0,0165	0,6	0,216
KB-80(E).8.1	0,00	720	444	0,64	10,3	106	60,29	0,0476	2,6	0,1088	2,7	0,0166	0,7	0,246
KB-80(E).7.1	0,33	515	295	0,59	7,38	106	60,12	0,0476	4,8	0,1092	4,9	0,0166	0,8	0,167
KB-80(E).4.1	0,23	567	353	0,64	8,15	107	59,91	0,0479	3,8	0,1102	3,9	0,0167	0,8	0,199
KB-80(E).13.1	0,25	513	309	0,62	7,39	107	59,74	0,0498	4,4	0,1149	4,5	0,0167	0,8	0,182
KB-80(E).14.1	0,00	927	388	0,43	13,4	108	59,26	0,0475	2,4	0,1105	2,4	0,0169	0,6	0,248
KB-80(E).9.1	0,00	469	179	0,39	6,81	108	59,19	0,0488	3,2	0,1138	3,3	0,0169	0,8	0,245
KB-80(E).5.1	0,15	1157	499	0,45	16,9	109	58,75	0,0472	2,6	0,1108	2,7	0,0170	0,5	0,203
KB-80(E).2.1	0,10	1750	2039	1,20	25,7	109	58,68	0,0472	2	0,1110	2,0	0,0170	0,5	0,252
KB-80(E).3.1	0,72	443	208	0,49	6,59	110	58,16	0,0471	7,2	0,1116	7,3	0,0172	0,9	0,129
KB-80(E).10.1	0,80	569	262	0,48	8,52	110	57,87	0,0463	8,8	0,1102	8,8	0,0173	0,9	0,107
KB-80(E).11.1	0,19	849	694	0,84	12,9	113	56,57	0,0479	3,2	0,1168	3,2	0,0177	0,7	0,203
KB-80(E).12.2	0,07	2432	1448	0,62	37,9	116	55,20	0,0471	1,4	0,1177	1,5	0,0181	0,4	0,249
KB-80(E).12.1	0,98	899	482	0,55	16,4	134	47,56	0,0461	17	0,1340	17	0,0210	1,2	0,068
KB-80(E).1.1	0,37	781	341	0,45	15,1	143	44,63	0,0466	4,7	0,1439	4,7	0,0224	0,7	0,153
<b>80-(-06)</b>														
80-(-60).1.1	0,00	405	214	0,55	6,06	111,4	57,39	0,0505	3,7	0,1214	4	0,01742	1,3	0,330
80-(-60).2.1	0,37	732	295	0,42	10,8	109,3	58,47	0,0442	5,4	0,1043	5,5	0,0171	0,98	0,179
80-(-60).3.1	0,69	395	417	1,09	5,73	107,1	59,69	0,0502	8,7	0,116	8,8	0,01675	1,2	0,142
80-(-60).4.1	1,34	437	193	0,46	6,53	109,8	58,22	0,0486	14	0,115	14	0,01717	1,4	0,101
80-(-60).5.1	2,22	121	111	0,95	1,81	108,7	58,8	0,0410	31	0,096	31	0,01701	2,2	0,072
80-(-60).6.1	1,81	329	114	0,36	4,73	105,0	60,91	0,0451	19	0,102	19	0,01641	1,5	0,079
80-(-60).7.1	0,59	661	439	0,69	9,6	107,5	59,47	0,0473	6,4	0,1096	6,5	0,01681	0,95	0,147



80-(60).8.1	0,47	424	154	0,38	6,17	107,8	±1,1	59,29	1,1	0,0523	9,2	0,122	9,3	0,01687	1,1	0,114
80-(60).9.1	0,59	477	177	0,38	6,95	107,9	±1,1	59,27	1	0,0461	7,3	0,1072	7,4	0,01687	1,0	0,142
80-(60).10.1	0,87	323	118	0,38	4,82	110,1	±1,5	58,03	1,4	0,0469	11	0,111	11	0,01723	1,4	0,124
Od-30																
OD-30.8.1	1,58	782	497	0,66	11,1	104,4	±1,2	61,23	1,2	0,0485	11	0,109	11	0,01633	1,2	0,102
OD-30.4.1	0,55	481	541	1,16	6,93	106,7	±1,3	59,9	1,2	0,0486	8,9	0,112	9	0,01669	1,2	0,133
OD-30.6.1	0,07	449	181	0,42	6,48	107,3	±1,2	59,57	1,1	0,0500	4	0,116	4,1	0,01679	1,1	0,273
OD-30.1.1	0,00	399	171	0,44	5,78	107,8	±1,2	59,32	1,2	0,0473	3,9	0,110	4	0,01686	1,2	0,289
OD-30.9.2	0,32	961	395	0,42	14	108,0	±1,0	59,18	0,95	0,0481	5,8	0,112	5,9	0,0169	0,95	0,160
OD-30.2.1	0,90	660	229	0,36	9,68	108,0	±1,3	59,17	1,3	0,0439	11	0,102	11	0,0169	1,3	0,113
OD-30.7.1	0,77	474	433	0,94	6,95	108,4	±1,3	58,97	1,2	0,0484	9	0,113	9	0,01696	1,2	0,131
OD-30.5.1	5,98	520	206	0,41	8,11	109,0	±2,1	58,6	1,9	0,0500	25	0,117	25	0,01705	1,9	0,079
OD-30.3.1	0,54	1476	1967	1,38	22	110,0	±0,9	58,08	0,86	0,0467	5,2	0,111	5,3	0,01722	0,86	0,161
OD-30.9.1	7,23	1000	368	0,38	17	117,5	±1,8	54,34	1,6	0,0770	14	0,195	14	0,01839	1,6	0,116

Примечания. Ошибки на уровне 1σ; Pb и Rb\* – обыкновенный и радиогенный свинец. Ошибки при калибровке стандарта 0,32% не включены в указанные выше ошибки, но требуются при сравнении данных из разных источников. Коррекция на обыкновенный свинец при расчете возраста по измеренному <sup>206</sup>Pb.

массива конкордантный возраст  $108,5 \pm 1$  млн лет (рис. 10, а), для даек с Майского рудного поля  $108,0-108,3 \pm 1$  млн лет (рис. 10, б–г).

**Выводы.** Проведенные геохимические и изотопно-геохронологические исследования магматических пород Майского рудного узла показали, что все они относятся к группе кислых пород умереннощелочного, нормальнощелочного и низкощелочного ряда. Причем последняя группа характеризуется весьма высоким  $K_2O/Na_2O$  отношением, что объясняется выносом оксида натрия в результате воздействия гидротермальных растворов. С высокой долей вероятности можно утверждать, что исходные дайки отличались нормальной или умеренной щелочностью. Положение фигуративных точек на диаграммах Харкера в большинстве случаев описывает обратную линейную зависимость оксидов петрогенных элементов к кремнезему либо образуют единое поле точек. При березитизации магматических пород Майского рудного поля подвижность имеют оксиды щелочей, кальция и глинозем, инертными являются оксиды титана, марганца, магния, фосфора и окисного железа. На графике Уайтфорда породы также образуют единое поле точек, за исключением пород, подвергшихся сильному метасоматическому изменению. На графике в координатах  $A/NK - A/CNK$  фигуративные точки образуют единое поле в области пералюминиевых (высокоглиноземистых) пород. Характер распределения РЗЭ резкодифференцированный с преобладанием легких элементов и практически идентичен обоим типам пород. Возраст магматической кристаллизации  $108,5-108,0$  млн лет, что соответствует альбскому ярусу нижнего мела, гранитный массив старше даек лишь на 200–500 тыс. лет.

Однотипность минерального и химического состава, спектры распределения РЗЭ и данные изотопно-геохронологического датирования указывают на их тесную генетическую связь и общий магматический очаг. Дайки кислого состава внедрились на завершающем этапе становления Кукенейского массива во вновь образованные разломы. Жильные тела были проводниками для гидротермально-метасоматических растворов, отделившихся на завершающем этапе от гранитного массива. Предлагаем объединить Кукенейский гранитный массив и дайки Майского рудного поля в один чукотский комплекс.

Оруденение Майского рудного поля напрямую связано с меловым магматизмом, рудные тела приурочены к лежащим бокам даек кислого состава, отмечаются идентичные метасоматические изменения вмещающих пород, руд и магматических образований [1]. Этот факт подтверждается сходной металлогенической специализацией по редким и благородным элементам как в дайках рудного поля, так и в рудных телах [4–7].

1. Артемьев Д.С. Особенности геологического строения и вертикальной зональности рудных тел Майского золоторудного месторождения (Центральная Чукотка) // Регион. геология и металлогения. 2015. № 64. – С. 94–100.

2. Богданович К.И. Очерки Чукотского полуострова. – СПб., 1901. – 239 с.

3. Волков А.В., Сидоров А.А. Уникальный золоторудный район Чукотки. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН; М.: ИГЕМ РАН, 2001. – 180 с.

4. Загружина И.А. Некоторые особенности петрологии магматических и метаморфических образований Восточной Чукотки // Петрология магматических образований Чукотки. 1969. Вып. 18. – С. 7–95.

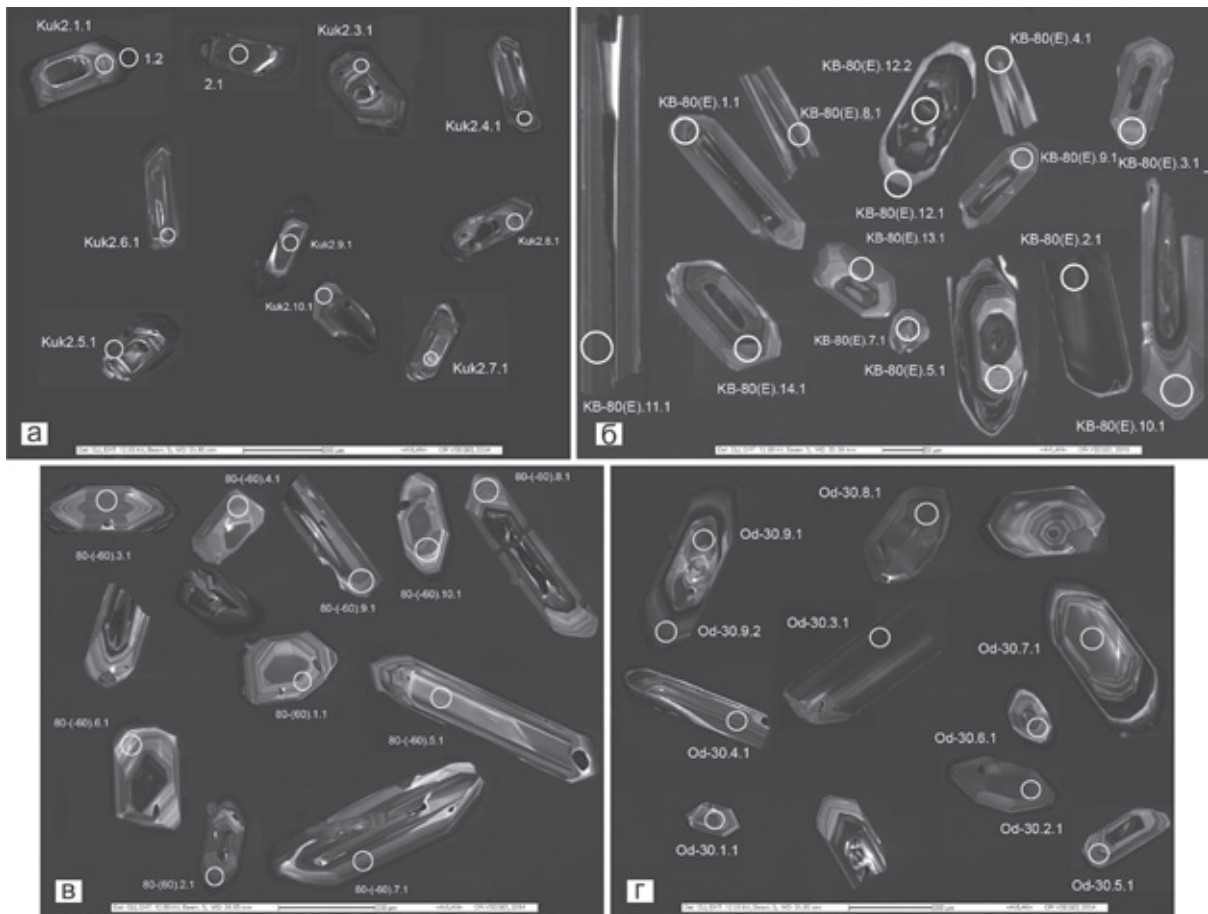


Рис. 9. Катодолуминесцентное изображение зерен цирконов магматических пород Майского рудного узла  
*а* – обр. Kuk2; *б* – обр. Кв + 80(E); *в* – обр. 80(-06); *з* – обр. Od-30

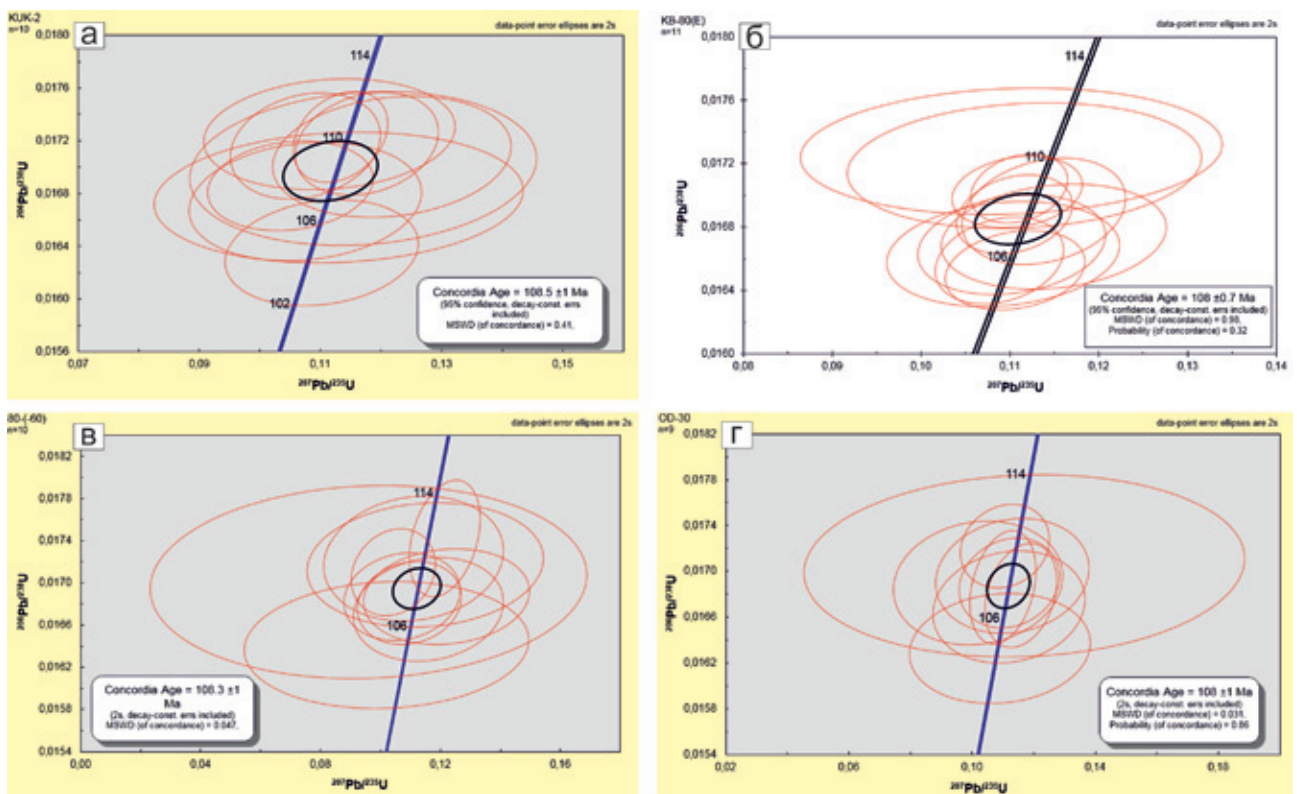


Рис. 10. Диаграммы  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} - ^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$  системы

Конкордия для цирконов: *а* – из биотитовых гранитов Кукенейского массива; *б* – из дайки кварцевого диорит-порфира; *в* – из дайки гранодиорит-порфира; *з* – из дайки плагиигранит-порфира



5. Загружина И.А. Позднемезозойские гранитоиды восточного побережья Чаунской губы (Западная Чукотка) // Позднемезозойские гранитоиды Чукотки. 1965. Вып. 12. – С. 4–40.
  6. Лугов С.Ф. Оловоносность Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (Геологическое районирование и закономерности размещения оруденения). – М., 1974. – 184 с.
  7. Лугов С.Ф. Основные черты геологического строения и металлоносности Чукотки. – М., 1962. – 226 с.
  8. Maniar P.D., Piccoli P.M. Tectonic discrimination of granitoids // Geol. Society of America. Bull. 1989. Vol. 101. – P. 635–643.
  9. Taylor S.R., McLennan S.M. The continental crust: its composition and evolution. – Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1985. – 312 p.
  10. Whiteford D.I., Nichols I.A., Taylor S.R. Spatial variation in the geochemistry lavas across the Sunda arc in Iava and Bali // Contrib. Mineral. Petrology. 1979. Vol. 70. – P. 341–356.
- 
1. Artemiev D.S. The geological structure and vertical zoning of ore bodies Mayskoye gold deposit (Central Chukotka). *Region. geologiya i metallogeniya*. 2015. No 64, pp. 94–100. (In Russian).
  2. Bogdanovich K.I. Ocherki Chukotskogo poluostrova [Essays of the Chukotka Peninsula]. St. Petersburg. 1901. 239 p.
  3. Volkov A.V., Sidorov A.A. Unikal'nyy zolotorudnyy rayon Chukotki [The unique gold ore district of Chukotka]. Magadan: SVKNII FEO RAS; Moscow: IGEM RAS. 2001. 180 p.
  4. Zagruzina I.A. Some features of the petrology of igneous and metamorphic formations of the Eastern Chukotka. *Petrology of magmatic formations of Chukotka*. 1969. Vol. 18. Pp. 7–95. (In Russian).
  5. Zagruzina I.A. Late Mesozoic granitoids of the eastern coast of Chaun Bay (Western Chukotka). *Late Mesozoic granitoids of Chukotka*. 1965. Vol. 12. Pp. 4–140. (In Russian).
  6. Lugov S.F. Olovonosnost' Ohotsko-Chukotskogo vulkanogennoy poyasa (Geologicheskoye rayonirovaniye i zakonomernosti razmeshcheniya orudneniya) [Tin content of the Okhotsk-Chukotka volcanogenic belt (geological zoning laws and mineralization of accommodation)]. Moscow. 1974. 184 p.
  7. Lugov S.F. Osnovnyye cherty geologicheskogo stroeniya i metallonosnosti Chukotki [The main features of the geological structure and metal content of Chukotka]. Moscow. 1962. 226 p.
  8. Maniar, P.D., Piccoli, P.M. 1989: Tectonic discrimination of granitoids. *Geol. Soc. of America. Bull. Vol. 101*. 635–643.
  9. Taylor, S.R., McLennan, S.M. 1985: The continental crust: its composition and evolution. *Blackwell Sci. Publ. Oxford*, 312.
  10. Whiteford, D.I., Nichols, I.A., Taylor, S.R. 1979: Spatial variation in the geochemistry lavas across the Sunda arc in Iava and Bali. *Contrib. Mineral. Petrology, vol. 70*. 341–356.

Артемиев Дмитрий Сергеевич – аспирант, вед. инженер, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия. <dmitry\_artemiev@vsegei.ru>

Artemiev Dmitrij Sergeevich – Ph.D. Student, Leading Engineer, A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74 Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia. <dmitry\_artemiev@vsegei.ru>