



ОБ ИНТРУЗИВНО-МАГМАТИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ОРУДЕНЕНИЯ КАЗАХСТАНА

Е. А. Виноградова

Выделены обстановки, в которых проявляются рудоносные интрузивные комплексы. Прослежена связь с ними месторождений полезных ископаемых Казахстана.

Ключевые слова: вольфрам, гранитоиды, золото, интрузии, Казахстан, магматизм, медь.

ABOUT INTRUSIVE MAGMATIC CONTROL OF VARIOUS MINERALIZATION TYPES IN KAZAKHSTAN

E. A. Vinogradova

Settings where ore-bearing intrusive complexes occur are distinguished. The relationship between them and mineral deposits of Kazakhstan is observed.

Keywords: tungsten, granitoids, gold, intrusions, Kazakhstan, magmatism, copper.

Обстановки океанского и задугового спрединга с формированием офиолитовых ассоциаций (венд – девон). Магматогенные месторождения хромитов, автометаморфогенные – хризотил-асбеста, родингита и нефрита. Возраст офиолитов в каждом конкретном случае зависит от времени проявления спрединга в каждой отдельно взятой структурно-формационной зоне.

Постколлизийные обстановки проявления рудоносных интрузивных комплексов и серий. Прослеживается несколько разновозрастных этапов возникновения рудных месторождений, связанных с конкретными типами интрузивных пород, которые сформировались после становления ранне- и среднепалеозойских коллизийных массивов габбро-диорит-гранодиоритовых и тоналит-плагиогранитовых и ранних постколлизийных (орогенных) крупных батолитоподобных гранитовых (D_3), габбро-диорит-гранитовых (P_1), лейкогранитовых (P_2) плутонов. Первые два этапа связаны с поднятием мантийных плюмов (P_1 и T), третий – с заложением недоразвившихся континентальных рифтов ($T-J_1?$), четвертый (J_1) – с поздней активизацией, вероятно, являющейся отражением процессов, происходивших в мезозое на территории Монголии и Забайкалья.

Этап ранней активизации (P) характеризуется широким развитием Cu-Mo, Au, и Mo-W оруденения и связывается с влиянием крупного Таримского мантийного плюма, который был причиной трапповых излияний (270–295 млн лет) [16] на Таримской платформе и проявления рудоносных интрузивных комплексов в ее обрамлении. В Казахстане такие интрузивные комплексы наиболее ярко выражены в восточных и южных регионах, но ареал их распространения охватывает также почти весь Центральный Казахстан, где преобладают наиболее поздние гранитоидные их разновидности. В целом, развитие интрузивного магматизма

этого этапа в Казахстане выглядит следующим образом: недифференцированные и дифференцированные с Cu-Ni с Pt оруденением (Максут, Камкор) ультрамафит-мафитовые малые тела; первично-магматическое оруденение самородной меди в трахибазальтах ассельской кызылкинской свиты (Анненское) → Au-As оруденение (Бакырчик, Суздальское, Большевик, Долинное) → Na-K монцогаббро-монцодиорит-гранодиорит-сиенит-гранитовая серия – кокдомбакский, торангалыкский и узунсу-карасуйский комплексы (Cu-Mo порфиоровое, иногда с Au оруденение – Коунрад, Актогай, Шатырколь и др.) → щелочная Na-K нордмаркит-сиенит-лейкогранитовая серия (278–317 млн лет, определен K-Ag методом по четырем минералам [2]) → Na-K субщелочная гранит-лейкогранитовая (P_{2-3} , около 255–260 млн лет) – W-Mo и W с Bi оруденение (Коктенколь, Акчатау, Катпар, Байназар и др.) → аляскитовый комплекс (баканасский, кызылрайский – P_3).

Этап второй активизации (P_3-T) по времени проявления соответствует внедрению мантийного суперплюма Сибирского кратона и охарактеризован развитием покровов оливиновых базальтов и контрастной трахибазальт-риолитовой серии в северной части Казахстана (Торгай, обрамление Кокчетавской «глыбы») и многочисленными интрузиями разнообразных по составу пород, достаточно широко развитых в регионах южнее и западнее областей наземного траппового магматизма. Эти образования слабо изучены современными геохронологическими методами, далеко не всегда выделялись в отдельные комплексы, а полученные по ним мезозойские датировки часто считались ошибочными. Очень мало внимания уделялось поясовым дайкам. Мы изучали интрузивные образования Центрального и Южного Казахстана с использованием методики Г. Л. Добрецова [6], основанной на вещественном подходе к их расчленению с приоритетом полевых наблюдений контактов тел. Это позволило



выделить на примере базового Бетпакадала-Шу-Илийского региона и прилегающих к нему рядов комплексов, проявившихся позже позднепермского аляскитового. В результате анализа материалов предшествующих исследователей [9–11, 14] по другим регионам Казахстана и их сопоставления с полученными нами данными составлена схема магматизма постколлизийного этапа [3]. Схема дополнялась по мере поступления новых данных полевых наблюдений, что дало возможность уточнить состав интрузивных комплексов и серий.

Щелочные лейцитовые ультрамафит-сиенитовые интрузии и вулканы начальной стадии внедрения (P_3-T_1) известны в Южном (даубабинская свита и массивы Каинды и Ирису) и Северном Казахстане (щелочные массивы Ишимской Луки – ранние внедрения). Вероятно, то же время сформировался уникальный для Казахстана щелочно-ультраосновной с карбонатитами красномайский комплекс Кокчетавского поднятия. В Еремантауском антиклинории (Северный Казахстан) проявлена пермотриасовая контрастная трахибазальт-риолитовая формация [1], а восточнее – семейтауский вулканоплутонический комплекс, возраст которого по остаткам флоры [4] и геохронологическим датировкам Ar-Ar методом $248,2 \pm 2$ и $248,8 \pm 0,5$ млн лет [7]. В гранитизированных блоках Центрального Казахстана и Шу-Илийского региона широко развиты поясовые дайки K-Na гранодиорит- и гранит-порфиоров и более поздних вогезитов, которые пересекают все гранитоиды предыдущего этапа и предшествуют дайкам долеритовой серии.

Следующая стадия (T_1) представлена оливиновыми базальтами, пикритами и долеритами повышенной щелочности и, реже, меймечитами обрамления Кокчетавского поднятия [1], базальтами, переслаивающимися с осадочными породами туринской серии Торгая (их возраст по фаунистическим остаткам датируется нижним – средним триасом [5]). Цепочки субвулканических малых тел и даек долеритов, пикродолеритов, реже лейкодолеритов и базальтов прослеживаются вдоль долгоживущих глубинных разломов далеко на юг и юго-восток от областей развития наземного вулканизма (Улытау, Жалаир-Найманская зона, западное обрамление Шуйского «поднятия»). С базальтами покровной фации эти породы роднит повышенная Na щелочность и высокая титанистость ($1-2,6\% \text{ TiO}_2$). В гранитизированных блоках развиты дайки долеритов и лейкодолеритов с K-Na типом щелочности. В пикродолеритах Северной Бетпакадалы нами в тяжелой фракции проточных проб было установлено самородное Au в ассоциации с хромитом, самородный Pb и стибнит Pb. В ряде долеритовых даек Юго-Западного Прибалхашья повышено содержание Au, а в одной из них обнаружены сульфидные «капли» пирит-пирротинового состава диаметром до 1 см. Однако

промышленные запасы золота связаны с кварцевыми жилами, образовавшимися позже долеритов. Вероятно, в пределах Кокчетавского блока к этому же этапу относятся дифференцированные штоки и лополиты златогорского комплекса перидотит-пироксенит-норитового типа, с которыми связана первично-магматическая Cu-Co-Ni минерализация Златогорского месторождения и ряд проявлений Ni, Co, Cu, Au, Pt, Ag.

Следующая стадия (T_{2-3}) – внедрение перидотит-норит-монзонит-сиенит-гранит-порфиоровой серии, в составе которой содержатся высокомагнезиальные (28–30 % MgO) перидотиты, габбро, лейкогаббронориты, габброэссекситы, монзониты, минетты, монцодиориты, гранодиориты, сиениты, кварцевые сиениты, гранит-порфиры. Породы серии слагают небольшие самостоятельные дифференцированные интрузивы, монопородные дайки, силлы, штоки, а также участвуют в строении небольших полихронных массивов (Ирисуйский и Ишимский узлы). Для серии характерны повышенные K-Na щелочность и содержания Ti, а также автомагматические брекчии.

С перидотитами и габброидами серии связаны гистеромагматические титаномагнетитовые месторождения с V и в ряде случаев с Pd: Тымлай (Шу-Илийский регион), Велиховское, Горюнское, Херсонское (Сакмарская зона), Качарское в апогаббровых метасоматитах и железорудное магнезиоферритовое с Pt Коржинкульское в автомагматических брекчиях диоритов (Валерьяновская зона, Торгай). С более кислыми породами серии связаны Cu-порфиоровые, Cu и Fe-Cu скарновые месторождения: Саякская группа, Беркара (Северное Прибалхашье), Бенкала (Валерьяновская зона), Ирису (Каратау). Полученные ранее свинцовым методом наряду с более древними (от D до P) триасовые датировки (202–250 млн лет) сульфидов из многих медных месторождений Центрального Казахстана [8] не объяснены геологически. Кроме того, вызывало споры положение рудогенерирующих интрузивных пород: до или после аляскитов P_3 ? При анализе материалов предшествующих исследователей [9] автору удалось уловить одно существенное отличие: доальяскитовая кокдомбакская серия (P_1) имеет Na-K тип щелочности, а посталяскитовые породы в целом схожи с кокдомбакскими калий-натриевыми, что свидетельствует о наличии другой (в данном случае более «молодой») интрузивной серии. Возраст руд стратиформного месторождения Жезказган более поздний (Re-Os 210 ± 30 млн лет, Pb-Pb 250–260 млн лет), чем вмещающих их пород (C_{2-3}) [13]. Об эндогенной природе руд Жезказгана говорит такой же набор элементов-примесей, как и в медно-порфиоровых месторождениях (Re, Ni, Co, Os, Ag), а о высокой температуре рудообразующих растворов и отсутствии пострудного метаморфизма – наличие в рудах закаленных минеральных твердых растворов халькопирит-борнит-дигенита



(не ниже 250–300 °С) и кубической модификации халькопирита – пуроранита (выше 550 °С) [15]. Месторождение располагается в юго-западной части кольцевого линеймента, хорошо заметного на мелкомасштабных космических снимках. Это дает возможность предполагать интрузивный контроль оруденения.

Золото кварцевые месторождения Шу-Илийского региона по взаимоотношениям с вмещающими породами являются постранинтриасовыми. Рудные жилы месторождений Алтынсай, Мынарал и Гагаринское располагаются в бортах долеритовых даек, подвергшихся окolorудной пропилизации. На месторождении Карьерное (Акбакайский узел) руда наложена на дайки вогезитов. Возраст серицита из рудных жил месторождения Акбакай, определенный по данным К-Аг метода, 210–232 млн лет [14]. В регионе найдены ортоклазовые лейкогаббронориты, близкие по составу к степнякитам, но отличающиеся от них большей железистостью и более высокими содержаниями Ti и Р. В Каракамысском массиве дайка этих пород прорывает лейкограниты P₁ и аляскиты P₃ и сечет дайки вогезитов и долеритов. В экзоконтактах дайки граниты окварцованы и пиритизированы, иногда непосредственно в контакте наблюдаются скопления сульфидов – сфалерита и галенита. Как сами лейкогаббронориты, так и измененные вмещающие граниты содержат до 0,08 г/т золота. На месторождении Акбакай в 1977 г. подземной разработкой была вскрыта дайка минетты, выполняющая центральную часть рудной кварцевой жилы и сама несущая тонкую густую вкрапленность золотосодержащих сульфидов. Это свидетельствует о сложном многостадийном процессе рудообразования и интрузивном источнике рудного вещества.

Позже внедрялись К-На щелочные и нефелиновые сиениты (массивы Ишимской Луки, Ирису, Карсакпай, Лосевский), а следом за ними щелочные лейкограниты (T₂?) с соотношением Na:K ≈ 1:1. Щелочным лейкогранитам предшествует комплекс субщелочных лейкогранитов (взаимоотношения в массивах Жельтау и Какпата, Шу-Или). За ним следуют два комплекса щелочных эгириновых и щелочных амфиболовых лейкогранитов, взаимоотношения которых между собой не установлены. С гребневидным выступом амфиболовых лейкогранитов связано Та-Nb проявление. Возможно, что массивы Эпинский и Тлеумбетский в Шынғыз-Тарбағатае также сформировались в эту стадию. Завершают серию щелочные аляскиты (T₃), аналогичные актюзским (215–225 млн лет). С ними связаны месторождения TR, Th, Pb (Актюз, Киргизия), флюорита (Куланкетпес, Белопятнышковое, Шу-Или, Таскайнар, Кастек). Вероятно, еще более поздними являются К-На субщелочные микроклин-альбитовые лейкограниты, с которыми связана минерализация Ве, Мо, Вi, Nb и месторождения изумрудов Куу и Дельбегетей.

Рифтогенный этап (T₃-J₁?) представлен дайками и диатремами существенно калиевых мелилитовых пикритов, фергуситов и шонкинитов, трассирующих широтный линеймент, который фиксируется на мелкомасштабных космических снимках. Пояс прослеживается от центральной части Шуйского «поднятия» (Сарыкамьская группа даек и диатрем) до Юго-Западного Прибалхашья и устья р. Или. В пределах пояса расположен Сарой-Андасайский район, в котором в 1940-х гг. в рыхлых отложениях было найдено пять прозрачных алмазов весом от 0,008 до 0,8 карата. Подобные породы кроме того были обнаружены на юге хр. Каратау, в гальке Бижейского карьера (Юго-Восточный Казахстан), в Северном Бетпадале, в районе оз. Кушмурун в Торгае, на Кокчетавском поднятии. Сарыкамьская группа прорывает бетпакалинскую свиту D₂₋₃, в Юго-Западном Прибалхашье фергуситы рвут дайки вогезитов и долеритов. По данным бурения диатрема Сарыкамь I прорвана дайкой мелкозернистых лейкократовых гранитов. Породы комплекса в целом близки к алмазоносным породам Урала.

Этап поздней активизации (J₁) представлен гранитоидами, развитыми в Бетпадала-Шу-Илийском регионе, в юго-западной части Центрального и Восточного Казахстана, и, возможно, в Кокчетавском блоке. Последовательность и возраст серий требуют уточнения. Развитие гранитоидного магматизма представляется следующим образом: Na-K адамеллит-лейкогранитовая серия (Джунгария) → K-Na субщелочная лейкогранитовая серия: Sn, Nb, Та (Юж. Атасу, Сарымбет) → Na-K серия субщелочных и амазонитовых микроклин-альбитовых лейкогранитов: Sn, W, Ве, Мо, Вi, (Та, Nb, Li) – Караоба, Кенг-Киик, Майкуль, Каракамыс → Li-F микроклин-альбитовых гранитов: Li, Rb, Cs, Sn, Та, Ве (Восточный Казахстан), флюорит (Солнечное, Центральный Казахстан).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абдулкабиров, М. А.** Сводово-глыбовые структуры и эндогенные месторождения Северного Казахстана [Текст] / М. А. Абдулкабиров. – Алма-Ата : Наука, 1975. – 240 с.
2. **Белов, В. А.** Щелочно-салические интрузивные комплексы Западного Тарбағатай [Текст] / В. А. Белов, Г. Л. Добрецов // Гранитоиды складчатых областей. Вопросы региональной геологии, генезиса, методики картирования. – СПб., 1993. – С. 103–112.
3. **Виноградова, Е. А.** Новый подход к расчленению интрузивных образований Казахстана и его значение для палеотектонических и металлогенических исследований [Текст] / Е. А. Виноградова // Изв. НАН РК. – 2011. – № 2. – С. 63–76.
4. **Геологическая карта Казахской ССР.** Масштаб 1:500 000. Восточно-Казахстанская серия : Объяснительная записка [Текст]. – Алма-Ата, 1979. – 184 с.



5. **Геологическая** карта Казахской ССР. Масштаб 1:500 000. Серия тургайско-мугоджарская: Объяснительная записка [Текст]. – Алма-Ата, 1980. – 228 с.

6. **Добрецов, Н. Л.** Принципы расчленения и картирования гранитоидных интрузий: Методические рекомендации [Текст] / Н. Л. Добрецов, С. А. Лесков, Ю. Б. Марин. – Л., 1988. – 61 с.

7. **Ермолов, П. В.** Геология и металлогения Казахстана с позиций современных научных концепций [Текст] / П. В. Ермолов, Г. Ж. Жолтаев, Т. М. Жаутиков // Изв. НАН РК. – 2011. – № 2. – С. 4–16.

8. **Колесников, В. В.** Месторождения цветных металлов. Серия: Балхашский сегмент [Текст] / В. В. Колесников. – Алма-Ата: Гылым, 1991. – 192 с.

9. **Магматические** комплексы Казахстана. Джунгаро-Балхашская складчатая система [Текст]. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 216 с.

10. **Магматические** комплексы Казахстана. Кокчетав-Северо-Тяньшаньская складчатая система [Текст]. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 236 с.

11. **Магматические** комплексы Казахстана. Чингиз-Тарбагатайская складчатая система [Текст]. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 168 с.

12. **Металлогения** Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд золота [Текст]. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 192 с.

13. **Металлогения** Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд меди [Текст]. – Алма-Ата: Наука, 1980. – 224 с.

14. **Нурлыбаев, А. Н.** Щелочные породы Казахстана и их полезные ископаемые [Текст] / А. Н. Нурлыбаев. – Алма-Ата: Наука, 1973. – 296 с.

15. **Сатпаева, М. К.** Жезказган: от изучения минералогии руд к поискам скрытых залежей и месторождений [Текст] / М. К. Сатпаева // Геология Казахстана. – Алматы, 2008. – С. 259–278.

16. **Термохимическая** модель пермотриасовых мантийных плюмов Евразии как основа для выявления закономерностей формирования и прогноза медно-никелевых, благородно- и редкометалльных месторождений [Текст] / Н. Л. Добрецов, А. С. Борисенко, А. Э. Изох, С. М. Жмодик // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51, № 9. – С. 1159–1187.

© Е. А. Виноградова, 2014