

А. М. ЗАСЕДАТЕЛЕВ

**О ВОЗМОЖНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЛИТИЯ В ПОРОДАХ,
ВМЕЩАЮЩИХ ЛИТИЕВЫЕ ПЕГМАТИТЫ, В ПРОЦЕССЕ
ДРЕВНЕГО ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ**

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 22 VI 1973)

Накопление Li в сотых и десятых долях процента в породах, вмещающих литиевые пегматиты, хорошо известно и обычно объясняется выносом Li из пегматитов или привносом его постмагматическими гидротермальными растворами и пневматолитами⁽¹⁻⁷⁾.

Такое мнение, однако, не учитывает соотношения количеств Li в пегматитах и во вмещающих породах и не всегда принимает во внимание геологические условия формирования последних, особенно в докембрии.

Наши исследования распределения Li в толще первичноосадочных пород докембрия в одном из пегматитоносных районов Европейской части Советского Союза указывают на вероятность более раннего накопления лития еще в процессе осадкообразования и в предположительной форме позволяют говорить о возможности метаморфогенного генезиса литиевых пегматитов.

В этом районе литиевые пегматиты находятся в породах метаморфического комплекса, образующего согласно залегающее между гнейсами и гранито-гнейсами линзовидное тело мощностью около 1300 м. Метаморфический комплекс сложен в основном переслаивающимися параанортитами, крупнозернистыми амфибол-плагноклазовыми породами и параамфиболитами с небольшими прослоями биотитовых и роговообманковых гнейсов. В верхней части его развиты кварц-хлорит-полевошпатовые сланцы, а в нижней встречаются небольшие линзы конгломератов и брекчий с обломками и цементом из местного материала. Первично-осадочное происхождение пород устанавливается по условиям залегания, присутствию слоистых, линзовидно-полосчатых текстур и небольших размывов. Учитывая сравнительно ограниченное пространственное распространение, большую мощность и включения в различной степени окатанных обломков, а также чрезвычайно сильную изменчивость литологических свойств во всех направлениях, можно предполагать небольшую глубину осадкообразования и тектоническое опускание района во время накопления отложений.

Пересчеты химического состава пород на осадочные эквиваленты по методу О. М. Розена⁽⁸⁾ позволяют говорить о возможности происхождения пород, вмещающих пегматиты, за счет практически изохимического метаморфизма мергелистых осадков с прослоями глинистых и песчанистых отложений, а окружающих гнейсов и грапитогнейсов — за счет глинистых песчаников.

Глинистая фракция в осадках была в основном представлена монтмориллонитовой глиной с примесью гидрослюдистой и каолинитовой. Обилие монтмориллонита, скорее всего, связано с разложением пеплового материала, поскольку в синхронных отложениях за пределами района известны проявления эффузивного вулканизма основного и среднего состава.

Значительное развитие в составе карбонатной фракции доломита, а в верхних частях стратиграфического разреза также и магнезита свидетель-

стствует о возможной принадлежности осадков к соленосной формации, — следовательно, палеоклимат в районе был, по-видимому, близок к аридному.

В метаморфических породах Li входит в состав литиевой роговой обманки — гольмквистита (в среднем 1,590% Li) и рассеян в главных и второстепенных минералах в ниже-

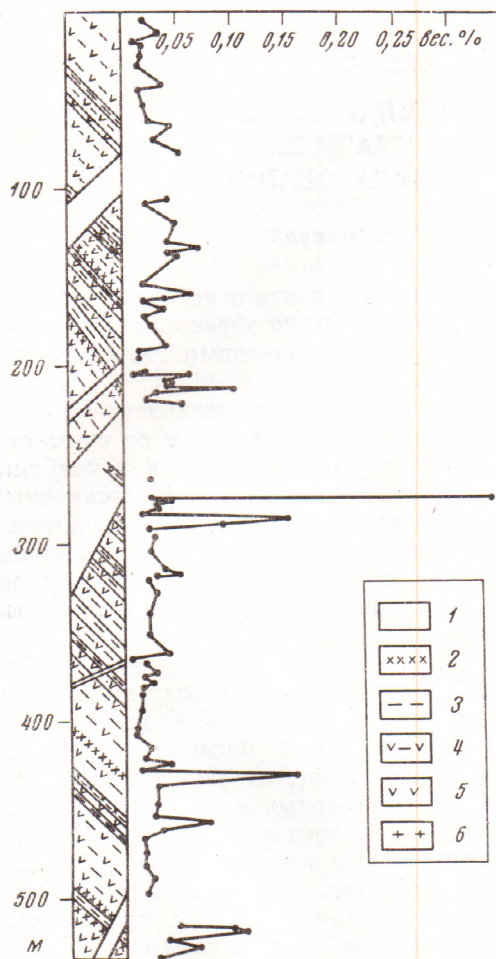


Рис. 1. Распределение лития по керну скважины. 1 — пегматиты; 2 — участки пород, обогащенные гольмквиститом и биотитом; 3 — параамфиболиты; 4 — амфибол-плагиоклазовые породы; 5 — параанортозиты; 6 — гнейсы

0,041%, а за его пределами в изученной части линзы метаморфических пород 0,031%. В окружающих гнейсах и гранито-гнейсах содержания Li значительно ниже — это тысячные доли процента. В одноименных породах концентрации лития закономерно снижаются от участка с литиевыми пегматитами к участкам, где литиевые пегматиты отсутствуют.

В целом наиболее высокие концентрации лития чаще наблюдаются в верхних частях стратиграфического разреза. Интересно, что высокие концентрации чаще всего не связаны с контактами пегматитовых жил, и в самих пегматитах встречаются включения вмещающих пород даже с пониженными (порядка 0,01–0,02%) содержаниями лития (см. рис. 1).

Участки пород с высокой концентрацией Li содержат повышенные количества гольмквистита или биотита и образуют в целом согласные про-

стеующих средних концентрациях (весе. %): биотит 0,211, хлорит 0,065, роговая обманка 0,027, плагиоклаз 0,025, клиноцоизит и эпидот 0,014.

В различных породах доля Li, приходящаяся на отдельные минералы, существенно различна. Так, в параанортозитах наибольшее количество лития связано с плагиоклазом, в амфибол-плагиоклазовых породах — с роговой обманкой, а в параамфиболитах — с биотитом. В среднем для наиболее распространенных вмещающих пород (параанортозиты, амфибол-плагиоклазовые и параамфиболиты) доля Li по различным минералам (в процентах от суммарного его содержания; вычислено по 80 минералогическим пробам) составляет: роговая обманка 35,85, плагиоклаз 20,52, биотит 23,95, гольмквистит 17,95, клиноцоизит с эпидотом 1,03, хлорит 0,70. Важно отметить, что около половины всего количества Li в породах рассеяно в породообразующих минералах — роговых обманках и плагиоклазах.

Содержание Li в породах колеблется в пределах сотых долей процента, достигая в отдельных пропластках нескольких десятых долей, и в среднем по участку с пегматитовыми жилами с учетом распространенности пород составляет

пластики или линзы, нередко с нечетко выраженными границами, которые пересекаются пегматитовыми жилами и, следовательно, во времени образования являются более ранними, чем пегматиты. Пржилки с этими же минералами имеют подчиненное значение.

Концентрации Li во вмещающих породах значительно превышают кларк осадочных пород, равный 0,006 (%). Несложным расчетом можно показать, что для покрытия разницы между содержанием Li в породах и кларковым — при предположении выноса лития из пегматитов — в последних должно было бы быть почти в 2 раза больше этого элемента, если учитывать породы только на участке с пегматитовыми жилами, и в 4 раза, если учитывать и породы, прилегающие к участку с пегматитами в пределах изученной части линзы метаморфических пород.

Вынос Li из пегматитов в подобных размерах вряд ли возможен. Спудмен — основной литиевый минерал в пегматитах — присутствует в количестве около 20 вес.%. Продукты его изменения в весьма ограниченных количествах встречаются главным образом в узких эндоконтактных зонах, что говорит о возможности лишь небольшого выноса Li из пегматитовых жил, совершенно несравнимого с количеством Li во вмещающих породах. Невозможность значительного выноса лития из пегматитов подтверждается указаниями о более раннем формировании участков, обогащенных литием, по сравнению с пегматитом.

Вряд ли можно связывать высокие концентрации Li в метаморфических породах и с процессами постмагматического метасоматоза при привносе Li гидротермами и пневматолитами, принимая во внимание: 1) преимущественно линзообразную и пластообразную форму обогащенных литием участков; 2) небольшие, близкие к кларкам содержания лития в гнейсах и гранито-гнейсах, окружающих породы метаморфического комплекса; 3) значительное рассеяние Li по породобразующим минералам вмещающих пород, а также отсутствие в контактах пород метаморфического комплекса литиеносных магматических массивов.

Подобные высокие накопления Li в современных и третичных отложениях своим происхождением обязаны наложению на осадкообразование процессов привноса Li подземными водами и сорбции его глинистой фракцией осадка. Эти процессы особенно эффективны в районах с аридным или близким к нему климатом, вулканогенной деятельностью и вдоль тектонических и раскрывающихся гидрогеологических структур, выводящих на поверхность подземные воды, обогащенные литием (¹⁰, ¹¹). Примерами могут служить осадки оз. Сёрлз и гекторитовые глины месторождения Гектор в США, Цайдамская впадина Китая, ряд озер в Средней Азии. Менее ясны в настоящее время возможности образования подобных высоких концентраций лития в обычных соляных толщах и в корках выветривания, что, однако, вряд ли можно отрицать, учитывая вероятность существования процессов переотложения лития при литогенезе и метаморфизме осадков.

Сходство в основных чертах геологических условий формирования рассмотренных осадков докембрия и сильно обогащенных литием современных и третичных осадков позволяет предполагать, что накопление основной массы Li в породах, вмещающих литиевые пегматиты, вероятнее всего, происходило также одновременно с осадкообразованием и осуществлялось на территории с аридным или близким к нему палеоклиматом с привносом Li в засоляющийся мелководный бассейн подземными водами и сорбцией его глинистой фракцией осадка. О возможности сорбции Li глинистыми частицами свидетельствуют положительные корреляции его с алюминием (r_{Li-Al} колеблется в пределах от 0,314 до 0,433) в породах метаморфического комплекса.

Вероятность проявлений подземных вод подтверждается присутствием пропластков пород с повышенными концентрациями бора (турмалин), поскольку накопление бора в осадках часто связано с привносом его такими

водами в испаряющиеся бассейны аридных или близких к ним климатических зон ⁽¹²⁾.

Раскristаллизация осадков при литогенезе и метаморфизме могла привести к захвату части Li в новообразующиеся минеральные фазы, что хорошо объясняет значительное рассеяние Li в породообразующих и второстепенных минералах. Другая часть Li, мигрируя совместно с различными компонентами осадков в пределах толщи первично-осадочных пород метаморфического комплекса, по-видимому, могла образовать в трещинах и свободных пространствах разнообразного происхождения такие устойчивые в глубинных условиях литиевые минералы, как сподумен, монтебразит и др. в ассоциации с новообразованными (метаморфогенными!) кристаллами кварца, альбита, микроклина и т. д.

Эти представления приводят к предположению о возможности метаморфогенного происхождения литиевых пегматитов, аналогично другим типам редкометалльных пегматитов ^(13, 14).

Количественная проверка возможности метаморфогенного происхождения литиевых пегматитов за счет переотложения Li из вмещающих пород только лишь на участке метаморфического комплекса с пегматитовыми жилами показывает, что во вмещающих породах первоначальная концентрация Li должна была бы составлять около 0,080%, т. е. являться вполне реальной величиной, схожей с концентрацией в обогащенных Li современных и третичных отложениях.

Геологический институт
Академии наук СССР
Москва

Поступило
20 VI 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. И. Гинзбург, Тр. Мин. музея АН СССР, в. 9 (1959). ² В. А. Загоскин, А. А. Шиманский, В кн. Геохимия пегматитов Восточной Сибири, М., 1971. ³ Е. Д. Калита, В кн. Матер. по геол. рудн. месторожд., петрогр., минерал. и геохим., М., 1959. ⁴ В. Д. Никитин, Междунардн. геол. конгр., 21 сессия, Пробл. 17, 1960. ⁵ Ю. С. Слепнев, Геохимия, № 3 (1959). ⁶ Н. А. Солодов, Внутреннее строение и геохимия редкометалльных гранитных пегматитов, М., 1962. ⁷ R. Kretz, Bull. Geol. Surv. Canada, № 159 (1968). ⁸ О. М. Розен, Сов. геол., № 7 (1970). ⁹ А. П. Виноградов, Геохимия, № 2 (1962). ¹⁰ Т. Ф. Бойко, Тр. Инст. минерал., геохим. и кристаллохим. редких элементов, в. 17 (1963). ¹¹ L. L. Ames, J. L. B. Sand, S. S. Goldich, Econ. Geol., v. 53 (1958). ¹² С. Р. Крайнов, Тр. Всесоюзн. н.-и. инст. гидрогеол. и инж. геол., нов. сер., № 6 (1964). ¹³ Д. П. Сердюченко, В кн. Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов, т. 3, М., 1966. ¹⁴ Ю. В. Соколов, М. М. Мануйлова, Д. А. Великославинский, Междунардн. геол. конгр., XXII сессия, Пробл. 6, 1965.