

УДК 553.495:550.83

А. А. КАЛАШНИК, д-р геол. наук, профессор КЛАНУ

# ГЛУБИННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЛИТИЯ В РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ПЕГМАТИТАХ ШПОЛЯНО-ТАШЛЫКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА УКРАИНСКОГО ЩИТА

## СТАТЬЯ 2. ГЛУБИННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО СОПРЯЖЕННЫХ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА И ЛИТИЯ В ИНГУЛЬСКОМ МЕГАБЛОКЕ

*(Матеріал друкується мовою оригіналу)*

Представлены результаты изучения закономерностей формирования и пространственно сопряженного размещения Li и Ta-Li месторождений Шполяно-Ташлыкского рудного района и Ватутинского месторождения урана в карбонатно-натриевых метасоматитах Кировоградского рудного района с учетом особенностей глубинного строения литосферы Украинского щита (УЩ). Обоснованы глубинные факторы формирования крупных Li и Ta-Li месторождений на УЩ.

**Ключевые слова:** крупные месторождения лития, глубинные факторы оруденения, мантийные рудогенные компоненты.

**G. A. Kalashnyk, Doctor of Geological Sciences (Sc. D. (G.)), Professor of Kirovograd Flight Academy of National Aviation University (KFA NAU)**

DEEP FACTORS OF FORMATION OF MAJOR LITHIUM INDUSTRIAL DEPOSITS IN RARE-METAL PEGMATITES OF SHPOLYANO-TASHLYKSKY ORE DISTRICT OF THE UKRAINIAN SHIELD. Article 2. Deep factors of formation of spatial proximity major industrial uranium and lithium deposits in the Ingulsky megablock

The results of studies of new laws governing the distribution of endogenous industrial uranium deposits of Kirovogradsky uranium ore district and industrial Li and Ta-Li deposits of Shpolyano-Tashlyksky ore district of the Ukrainian shield in close connection with the peculiarities of deep structure of lithosphere and its components are presented. Research was based on the idea of primary concentration of different ore components in asthenosphere.

The study found that the most important factors in the formation of industrial uranium deposits in sodium carbonate metasomatites of the UkrSh were connected of the anomalous lithospheres' segments with high degree of maturity. Vatutinskoye uranium ore field and Polohovskoye Li, Stankovatskoye Ta-Li ore fields in west wing of the Korsun-Novomirgorodsky pluton and Novoukrainsky massive of Ingulsky megablock of the UkrSh are overlap. Research results allowed us to conclude that this pattern points to a certain similarity of petrological and geochemical conditions of the concentration of uranium and lithium and the community reaction ore components generation and migration routes asthenosphere, and after geochemical isolation of lithium and uranium in general asthenospheric trap under defined conditions of their antagonism primary concentration. This feature is due to a single asthenospheric trap with the formation of the local thermal irregularities within it. They created the conditions for primary large-scale separate concentrations of uranium and lithium. In result metallogenic specialization of Kirovograd ore region combines major industrial uranium deposits and major lithium deposits of Shpolyano-Tashlyksky ore district. Principally new deep factors of forming of major Li and Ta-Li deposits within the Ukrainian shield are presented in the article.

**Keywords:** major deposits of lithium, depth factors of ore mineralization, mantle ore components.

Формирование промышленных месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах Кировоградского рудного района произошло практически синхронно с образованием промышленных Li и Ta-Li месторождений Шполяно-Ташлыкского редкометалльного рудного района. Эти два рудных района пространственно сопряжены в западном обрамлении Новоукраинского массива и Корсунь-Новомиргородского плутона Ингульского мегаблока.

Устойчивая региональная геохимическая и металлогеническая зональность с формированием масштабных рудных объектов, проявленная вблизи разломных структур мантийного проникновения может свидетельствовать о физических и геохимических неоднородностях мантии (по Ф. А. Летникову [7]) и отражает специфику функционирования мантийного термобарического сепаратора (по И. И. Абрамовичу [1]). Нами

установлена связь формирования крупного промышленного уранового оруденения Украинского щита (УЩ) с особенностями глубинного строения литосферы, обуславливающими предпосылки для первичного концентрирования рудогенных компонентов в астеносфере, выявлены глубинные факторы, определяющие условия формирования крупного монометалльного уранового оруденения [4], крупного уран-ванадий-редкоземельно-скандиевого оруденения [3]. Выявление новых глубинных факторов формирования промышленного, в первую очередь, крупного по запасам литиевого и тантал-литиевого оруденения в пегматитах Шполяно-Ташлыкского рудного района Ингульского мегаблока УЩ, учитывающих современные представления о значительной роли верхней мантии в поставке рудных компонентов различной металлогенической специализации при формировании крупных по запасам рудных месторождений, могут позволить существенно повысить эффективность геологоразведочных работ.

Для решения поставленных задач использовался анализ результатов геофизических, петрологических, геохимических исследований и структурно-геологические методы исследований.

В работе [2] нами было показано, что наиболее устойчивые парагенезисы промышленных рудных концентраций (У для карбонатно-натриевых метасоматитов, Та-Ли для редкометалльных пегматитов) имеют наложенный характер геохимической специализации по отношению к радиотипной геохимической специализации вмещающих комплексов пород, что свидетельствует о доминирующем внешнем источнике элементов-индикаторов. Вариации состава сопутствующих компонентов руд отражают геохимическую неоднородность глубинных источников рудных элементов, обычную для различных участков одного и того же рудного района.

Формирование незначительно пространственно разобленных промышленных месторождений различной металлогенической специализации – Ватутинского месторождения урана, Полоховского месторождения лития, комплексных месторождений тантало-литиевых руд (Станковатское, Надия) при временной сопряженности их образования, по результатам проведенного нами в работе [2] анализа химических свойств основных элементов руд, обусловлено, в первую очередь, качественной однотипностью порождающих их глубинных факторов рудообразования. Это обусловило возможность первичной масштабной сепарации разнородных рудогенных компонентов в региональной астеносферной ловушке в подошве литосферы Ингульского мегаблока высокой степени зрелости в близких РТ-условиях. Астеносферные ловушки представляют собой термоэрозийные вздутия кровли астеносферного канала, подстилающего подошву литосферы. Они являются областями первичного скопления значительных масс флюидов и связанных с ними рудогенных компонентов. Ярко выраженные оксигалоидные свойства урана и лития предопределили близкие миграционные свойства при их первичном масштабном концентрировании в астеносфере. Однако эти два химических элемента имеют существенно различные химические характеристики по степени фторофильности, что обусловило их геохимическое разделение в локальных структурных обособлениях единой астеносферной ловушки в подошве литосферы Ингульского мегаблока и впоследствии подъем на верхние структурные горизонты земной коры разнородными по геохимическому составу флюидами по одним и тем же разломам транслитосферного проникновения. При этом произошел совместный вынос с литием близких по химическим свойствам, парагенетически связанных с ним рудных компонентов: Та (промышленные содержания для отдельных рудных объектов), Nb, Be, Rb, Cs, Sn (повышенные содержания). Промышленное урановое оруденение в карбонатно-натриевых метасоматитах Ватутинского месторождения характеризуется как монометалльное.

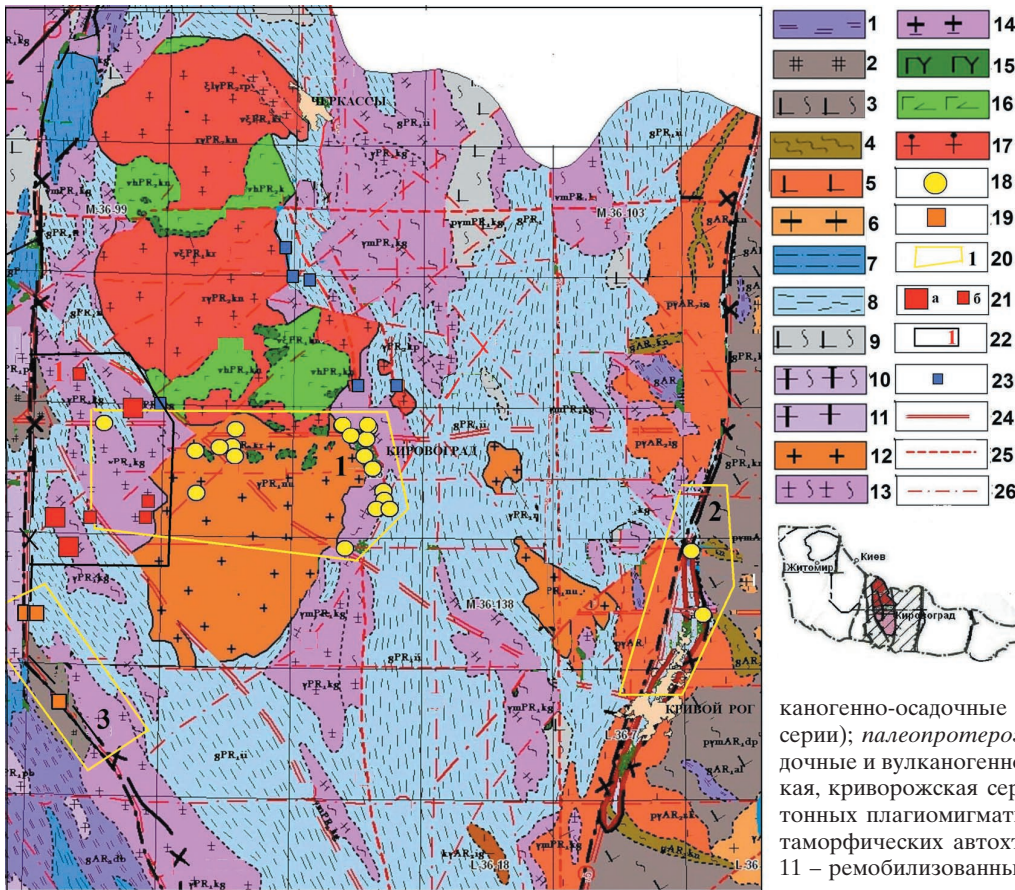
В Ватутинском рудном поле, как в целом в Кировоградском урановорудном районе, наличие условий, необходимых для образования крупных по запасам месторождений урана, обеспечивалось глубинными петрологическими факторами рудообразования, проявившимися в сегментах литосферы высокой степени зрелости центральной части УЩ за счет формирования комплекса физико-химических условий, необходимых для масштабной генерации мантийных ураноносных флюидов (определенных термобароградиентных условий, поступления больших масс мантийной углекислоты, первичной концентрации полезного компонента и др.), а также выполнения условия

действия длительно активной геодинамической обстановки [4]. Пространственное размещение Кировоградского и Шполянско-Ташлыкского рудных районов (рис. 1, 2) отражает проекцию на земную поверхность локальных структурных неоднородностей в региональной астеносферной ловушке с зонами интенсивных перепадов термобароградиентных условий. Крупные месторождения урана и лития связаны с участками или узлами разломов транслитосферной проницаемости, которые дренировали локальные астеносферные ловушки и способствовали подъему специализированных флюидов различной металлогенической специализации на верхние структурные горизонты земной коры (рис. 1). Редкометалльные месторождения Шполянско-Ташлыкского рудного района располагаются в периферийной градиентной западной части региональной астеносферной ловушки, контролирующей и месторождения урана Кировоградского рудного района Ингульского мегаблока (рис. 1). В зависимости от преобладавшей специализации и интенсивности процесса генерирования мантийных флюидов в тектонических структурах Ватутинского урановорудного поля и Полоховского редкометалльного рудного поля предопределен состав и характер конечных продуктов с формированием рудоконцентраций конкретных групп элементов вплоть до крупных промышленных содержаний.

Формирование крупных промышленных месторождений в рудных полях различной металлогенической специализации как урановорудных (Ватутинского), так и редкометалльных (Полоховского, Станковатского) на рассматриваемой территории связано с поступлением металлогенически специализированных мантийных флюидов из разобленных локальных астеносферных ловушек их первичного концентрирования в тесной связи с узлами пересечения дизъюнктивов Звенигородско-Анновской зоны разломов с дизъюнктивами Субботско-Мошоринской зоны транслитосферного проникновения в западной части литосферного сегмента Ингульского мегаблока высокой степени зрелости под воздействием аномально выраженного градиента термобарических полей (рис. 2, 3).

При периодической активизации импульсной дегазации ядра и мантии в условиях сверхвысоких давлений и температур возникало развитие термобароградиентного фронта, который привел к формированию глобальной астеносферной неоднородности в центральной части УЩ и появлению локальных астеносферных ловушек в виде термоэрозийных вздутий на границе подошвы литосферы Ингульского мегаблока высокой степени зрелости и кровли астеносферы (рис. 3). В крайних частях основного термобароградиентного фронта вследствие снижения влияния сверхлитостатического давления и возникновения компенсационных РТ-эффектов при высоких латеральных градиентах РТ-условий в бортах подошвы литосферы Ингульского мегаблока образовывались локальные астеносферные ловушки, сформировавшие впоследствии различные по металлогенической специализации рудные объекты на верхних горизонтах земной коры.

Таким образом, в Ингульском мегаблоке проявилась связь процессов формирования промышленного оруденения на верхних структурных горизонтах земной коры с сопряженно-функционировавшими в пределах подошвы одного литосферного сегмента мантийными флюидными системами, возникавшими вследствие одних и тех же причин (первичная масштабная сепарация рудогенных компонентов в астеносфере при определенных РТ-условиях) и генерировавшими автономно развитые эндогенные образования с рудными парагенезисами, качественно близких по химизму компонентов, комплекс-

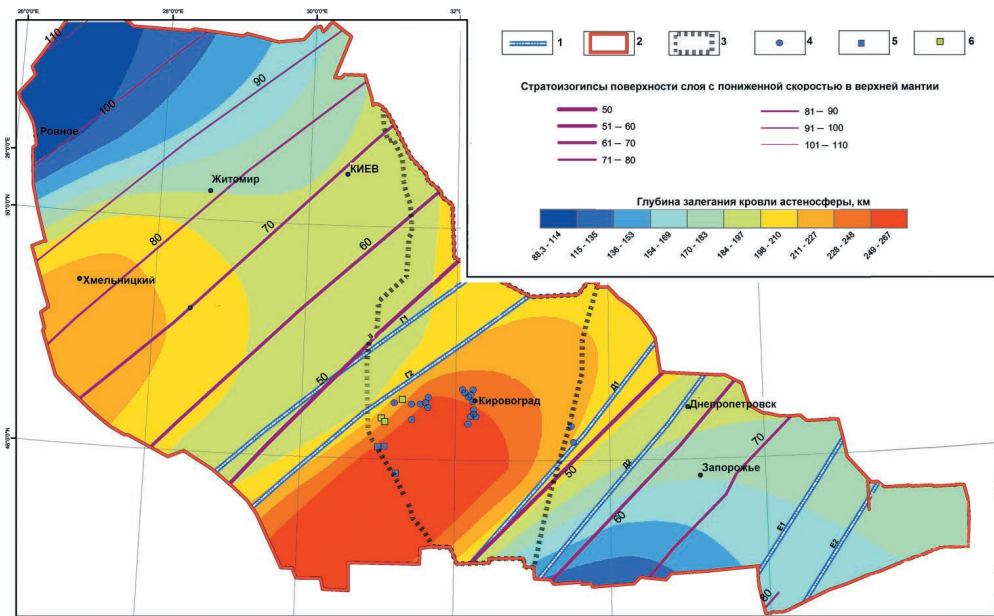


**Рис. 1.** Схема размещения эндогенных месторождений урана Кировоградской металлогенической области, Li и Ta-Li редкометалльных месторождений и рудопроявлений Шполянско-Ташлыкского рудного района, совмещенная с геолого-структурной основой докембрийских образований (с использованием материалов КП “Кировгеология”)

(AR<sub>1</sub>): 1 – глубоко метаморфизованные вулканогенно-осадочные формации, 2 – формации эндербитов, 3 – плагиомигматиты и плагиограниты биотитовые и амфибол-биотитовые; (AR<sub>2</sub>): 4 – конкская серия; 5 – формация ремобилизованных плагиогранитов, 6 – регрессивных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных гранитов; *неоархей* (AR<sub>3</sub>): 7 – метаморфизованные осадочные и вул-

каногенно-осадочные формации (буская, росинско-тичичская серии); *палеопротерозой* (PR<sub>1</sub>): 8 – метаморфизованные осадочные и вулканогенно-осадочные формации (ингуло-ингулецкая, криворожская серии), 9 – ультраметаморфических автохтонных плагиомигматитов, 10 – ремобилизованных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных мигматитов, 11 – ремобилизованных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных гранитов; 12 – формация чарнокитоидов,

трахитоидных гранитов; *формация прогрессивных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных*; 13 – гранитов, 14 – мигматитов; *мезопротерозой* (PR<sub>2</sub>): вулканогенно-плутоническая ассоциация: 15 – габбро-сиенитовая формация; *формация анортозит-рапакивигранитная (корсунь-новомиргородский комплекс)*: 16 – габбро-лабрадориты 17 – граниты-рапакиви и рапакивиподобные; *месторождения урана*: 18 – в среднетемпературных карбонатно-натриевых метасоматитах, 19 – калий-урановой формации, 20 – урановородные районы: 1 – Кировоградский, 2 – Криворожский, 3 – Алексеевско-Лысогорский; 21 – Li и Ta-Li месторождения (а) и рудопроявления (б) Шполянско-Ташлыкского редкометалльного рудного района; 22 – контуры Шполянско-Ташлыкского рудного района; 23 – фосфорно-редкоземельно-уран-ториевые рудопроявления; разломы: 24 – мантийные I порядка, 25 – мантийно-коровые II порядка, 26 – коровые

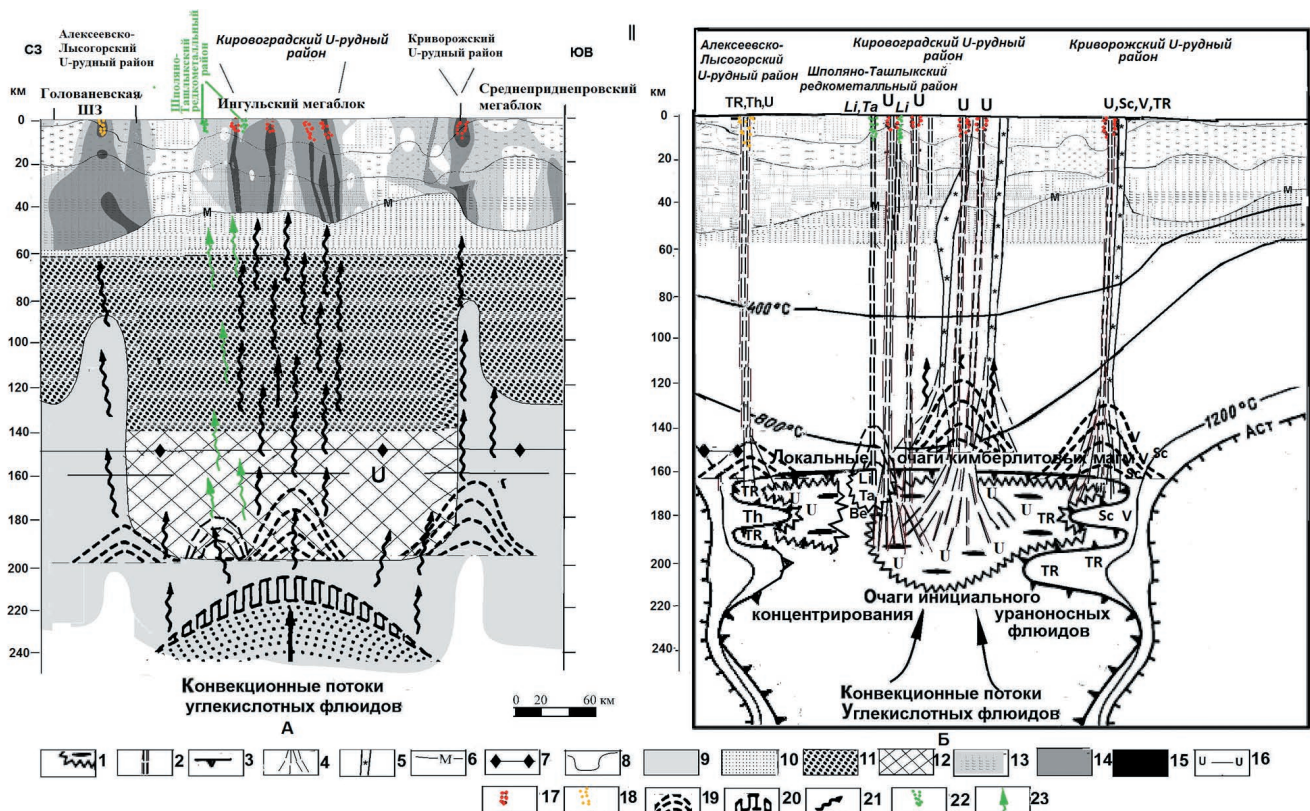


**Рис. 2.** Схема поверхности астеносферы в пределах Украинского щита (по В. Б. Соллогубу [9]) с эндогенными промышленными месторождениями урана и Li, Ta-Li редкометалльными месторождениями Шполянско-Ташлыкского рудного района

1 – трансрегиональные мантийные линейменты северо-восточного простирания, 2 – контур УЩ, 3 – контур Ингульского мегаблока; промышленные месторождения урана: 4 – в среднетемпературных карбонатно-натриевых метасоматитах, 5 – калий-урановой формации, 6 – Li и Ta-Li редкометалльные месторождения Шполянско-Ташлыкского рудного района

ный металлогенический спектр которых преобразовался в процессе изменения условий при эволюции астеносферного очага их первичной аккумуляции: вариации температур, давлений, глубин формирования локальных астеносферных ловушек, составов глубинных мантийных флюидов.

Возможно, вследствие различной реакции на перепад термобароградиентных условий в астеносфере произошли выжимки соединений лития в локальные области повышенного давления в общей структуре бароградиентного поля на фоне значительного сжатия сегмента астеносферы, подсти-



**Рис. 3.** Общая схема формирования эндогенного уранового и редкометалльного Li и Ta-Li рудообразования в Ингульском мегаблоке УЩ (разрез литосферы в пределах центральной части Украинского щита (по материалам В. Б. Соллогуба (В) [9], Ю. И. Федоришина [10]) с дополнениями автора

1 – очаги инициального концентрирования ураноносных флюидов, 2 – приразломные потоки щелочных ураноносных флюидов, 3 – граница аномальной верхней мантии; Аст – граница астеносферы, 4 – предполагаемые пути подъема протокимберлитовой магмы; 5 – каналы внедрения кимберлитов дайковой фации, 6 – граница Мохо; 7 – граница стабильности графит-алмаз; 8 – граница литосферы-астеносферы; 9 – астеносфера; 10 – железистые ультрабазиты (железистые дуниты, ильменит-флогопит-гранат-оливиновые породы); 11 – амфиболовые и пироксеновые глимериты, шпинель-гранатовые, гранатовые лерцолиты; 12 – хромшпинелевые гарцбургит-лерцолитовая и дунит-перидотитовая серии с реликтами деформированных структур, гранатовые лерцолиты с реликтами деформированных структур; зоны дислокаций с различной степенью проницаемости: 13 – низкой, 14 – средней, 15 – высокой, 16 – уровень формирования очаговых потоков ураноносных трансмагматических флюидов, 17 – карбонатно-натриевые метасоматиты, 18 – кремний-калиевые метасоматиты, 19 – локальные астеносферные ловушки на границе литосфера-астеносфера, 20 – термобароградиентный фронт глобальной астеносферной ловушки, сформированный вследствие импульсной дегазации ядра и мантии, 21 – ураноносные астеносферные флюидопотоки; 22 – редкометалльные пегматиты; 23 – литиеносные и тантал-лיתיеносные астеносферные флюидопотоки

лающего литосферу Ингульского мегаблока под влиянием интенсивной импульсной дегазации на границе ядро-мантия (рис. 3). В данном случае близсинхронное формирование пространственно сопряженных крупных месторождений урана и лития отражает участки с перепадами РТ-условий в астеносфере, благоприятные для формирования крупных первичных отдельных концентраций тех или иных рудных компонентов.

В процессе первичного концентрирования рудогенных компонентов в астеносфере вследствие локальных колебаний градиентов РТ-условий из-за структурной неоднородности кровли астеносферы происходило петролого-геохимическое разделение флюидов (галоидных, фторофильных, оксигалоидных и др.), способных избирательно концентрировать рудные компоненты. Возникали условия для масштабного избирательного концентрирования рудных компонентов, которые с одной стороны способны аккумулироваться при высоких РТ-условиях, возникающих в подошве литосферных сегментов высокой степени зрелости с мощной литосферой и одновременно различно реагирующими на латеральные изменения термобароградиентных условий и с различными химическими свойствами, обеспечивавшими конкретные

раздельные формы их переноса с астеносферного уровня в направлении земной коры при близких высоких РТ-условиях в астеносферной ловушке.

Таким образом, формирование сопряженных Кировоградского рудного района с крупными месторождениями урана и Шполянско-Ташлыкского с крупными месторождениями лития обусловлено региональными неоднородностями мантии и влиянием эволюции термобароградиентного режима вследствие импульсных активизаций на границе ядро-мантия. Возникновение пространственно и временно сопряженных рудных полей Ватутинского уранового и Полоховского и Станковатского редкометалльных обусловлено локальными неоднородностями (структурными, термобароградиентными) региональной астеносферной ловушки в подошве литосферы Ингульского мегаблока. Образование крупных обособленных рудоконцентраций обусловлено различной реакцией урана и лития с сопутствующими компонентами на колебания физико-химических параметров в астеносфере. При высоких бароградиентных условиях в подошве Ингульского мегаблока с мощной литосферой на астеносферном уровне происходила интенсивная разнонаправленная миграция лития с попутными компонентами Ta, Nb, Rb, Cs, Sn, Be в составе

глубинного фторидно-натриевого флюида, с последующим смещением для литиевых с Be, Ta, Nb, Rb, Cs, Sn пегматитов – с галоидно-кремнекислыми растворами в остаточных коровых очагах. Для промышленного уранового оруденения в карбонатно-натриевых метасоматитах на начальной стадии главенствующую роль играли галоидно-натриевые флюиды (преимущественно хлоридные) [5], на заключительной стадии рудообразования главенствующее воздействие имели углекислые растворы [6, 8], сформировавшиеся вследствие инверсии форм переноса урана при подъеме на пути миграции, связанной с изменением состава, свойств, падением температуры, давления мантийного флюида. Обогащение рудообразующих карбонатно-натриевых растворов фтором сделало возможным накопление ряда редких элементов – лития, рубидия, бериллия в фосфорно-редкоземельно-уран-ториевых метасоматитах.

Пространственно и временно сопряженное формирование крупных по запасам месторождений урана и лития контролируется структурными неоднородностями астеносферы, подстилающей подошву литосферы Ингульского мегаблока (рис. 2) и едиными разломами транслитосферного проникновения (рис. 1), дренировавшими локальные астеносферные каналы с преимущественным накоплением рудогенных компонентов различной металлогенической специализации за счет вариаций термобароградиентных условий и формирования локальных термоэрозийных вздутий в региональной астеносферной ловушке с обособлением различных по геохимическим свойствам рудных компонентов.

Основные факторы, определившие формирование крупных месторождений лития, имеют глубинную природу и идентичны с глубинными факторами пространственно и временно сопряженных с ними крупных месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах на УЩ [4]: 1) высокая степень зрелости литосферы мощностью более 160–180 км является главным фактором возможности создания петрологических условий для масштабной мантийной генерации ураноносных флюидов; 2) верхнекоровыми индикаторами зрелости литосферы вследствие масштабного энергомассопереноса из флюидизированной мантии являются: а) гранитогнейсовый слой высокой или повышенной мощности; б) аномально выраженная радиогеохимическая калиевая специализация метаморфического субстрата верхней части земной коры; 3) наличие разломов транслитосферного проникновения, способных достигать гипсометрического уровня астеносферных областей масштабной генерации мантийных ураноносных флюидов является определяющим структурным фактором для реализации процесса формирования промышленных месторождений урана УЩ из мантийных рудогенных компонентов на верхних структурных этажах земной коры в аномальных сегментах литосферы высокой степени зрелости. Именно глубинные петрологические условия обеспечили наряду с ураном и масштабное первичное концентрирование лития на астеносферном уровне, которое стало возможным при высоких РТ-условиях в подошве литосферного сегмента высокой степени зрелости Ингульского мегаблока. Их раздельное концентрирование обусловлено физико-химическими особенностями лития и локальными перепадами РТ-условий в региональной астеносферной ловушке, что обусловило раздельную от урана концентрацию лития в термоэрозийных вздутиях локальной более низкотемпературной зоны периферийной западной части Кировоградской астеносферной ловушки (рис. 2, 3).

### Выводы и перспективы дальнейшего развития в данном направлении

Спецификой Ингульского мегаблока является проявленность близсинхронного сопряженного формирования промышленных месторождений урана в Кировоградском рудном районе и лития в Шполянско-Ташлыкском рудном районе, что свидетельствует об идентичности глубинных факторов, контролировавших их первичное астеносферное концентрирование, и о различии доминирующих факторов, обусловивших раздельную генерацию специализированных рудоносных мантийных флюидов. Пространственная сопряженность крупных месторождений урана и лития обусловлена геохимической зональностью астеносферы, сходством петролого-геохимических условий масштабной сепарации, обеспеченным региональной астеносферной ловушкой и общностью путей близсинхронной миграции по одним и тем же разломным структурам мантийного проникновения и узлов их пересечения обособленными мантийными флюидами на верхние горизонты земной коры.

Таким образом, важнейшими факторами формирования сопряженных крупных месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах и крупных месторождений лития в редкометалльных пегматитах выступают части аномальных литосферных сегментов высокой степени зрелости, способные привести в подошве литосферы к созданию: 1) петрологических условий масштабной мантийной сепарации различных по металлогенической специализации рудогенных компонентов в автономных астеносферных ловушках (возможно, на различных мантийных глубинах); 2) их переносу в составе обособленных мантийных флюидов различного состава, температуры, способности к инверсии форм переноса рудогенных компонентов к верхним горизонтам земной коры, которые обеспечивают устойчивую ассоциацию определенных переносимых рудных компонентов; 3) сходство реакции рудных компонентов сформированных парагенезисов для совместного масштабного рудоотложения на финальной стадии рудообразования.

Геохимическая ассоциация элементов и металлогеническая специализация U, Li, Ta-Li рудных объектов, образованных практически синхронно и пространственно сближенных в западной части обрамления Корсунь-Новомиргородского плутона и Новоукраинского массива, обусловлена глубинными факторами первичной сепарации рудных компонентов, имеющих сходные геохимические свойства (ярко выраженные оксигалоидные свойства, возможность сепарации при определенных РТ-условиях, которые могли формироваться в подошве Ингульского мегаблока с мощностью литосферы, достигающей 250 км); разнородным составом специализированных глубинных флюидов, способных переносить различные по геохимическим свойствам рудные компоненты (уран и литий) из астеносферных ловушек их первичного концентрирования к поверхности земной коры; особенностями их инверсии при подъеме на верхние структурные горизонты; степенью изменения РТ-условий, определявших первичную концентрацию рудогенных компонентов и их мобилизацию в астеносфере, транспортировку на верхние структурные горизонты и промышленную концентрацию металлов на геохимических барьерах.

Тесная связь путей миграции ураноносных и литиеносных с попутными компонентами флюидов, частичное совпадение областей их совместного концентрирования в единый временной интервал в тесной связи со Звенигородско-Анновским разломом транслитосферного проникновения и узлами его пересечения с дизъюнктивами Субботско-Мошоринского широтного разлома оказалось возможным в результате

разделения мантийных флюидов при их генерации в краевой западной части региональной астеносферной ловушки подошвы литосферы Ингульского мегаблока высокой степени зрелости под воздействием аномально выраженного градиента термобарических полей. При широких диапазонах вариаций РТ-условий возникли мелкие обособления флюидов с неполным разделением урана и лития в комплексных карбонатно-натриевых флюидах, частично обогащенных фтором. В результате стало возможным совместное накопление наряду с ураном и торием ряда редких элементов: лития, рубидия, бериллия в фосфорно-редкоземельно-уран-ториевых метасоматитах [2]. В этом случае монометаллическая U специализация достигнута не была, но и масштабы формирования таких объектов весьма далеки от промышленных и тем более от крупных по запасам. Это локальные мелкие флюидопотоки промежуточной стадии, приуроченные к зонам разломов транслитосферной проницаемости, не достигшие масштабной рудоконцентрации определенной рудной специализации вследствие непостоянства вариаций РТ-условий. По сути, это “отголоски” процессов астеносферного разделения и масштабного обособленного концентрирования урана и лития в близких, но отличающихся вследствие различных химических свойств РТ-условиях в единой Кировоградской астеносферной ловушке. На следующем этапе исследований необходимо рассмотреть глубинные предпосылки формирования медно-уранового типа оруденения в Западно-Ингулецкой разломной структуре.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамович И. И.* Металлогения/Абрамович И. И. – М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС, 2010. – 328 с.
2. *Калашник А. А.* Глубинные факторы формирования крупных промышленных месторождений лития в редкометаллических пегматитах Шполянско-Ташлыкского рудного района УЩ. Статья 1. Основные физико-химические свойства элементов парагенезиса руд в редкометаллических пегматитах Шполянско-Ташлыкского рудного района и геохимическая характеристика метасоматитов/А. А. Калашник//Мінеральні ресурси України. – 2015. – № 2. – С. 12–21.
3. *Калашник А. А.* Новые возможности технологии прогноза и поиска уран-полиметаллических промышленных месторождений на базе концепции первичного астеносферного концентрирования рудогенных компонентов//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 3–4. – С. 114–137.
4. *Калашник А. А.* Роль глубинных факторов в формировании промышленного эндогенного уранового рудообразования УЩ//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2013. – № 3. – С. 33–48.
5. *Клочков А. С.* Ураноносные и бериллиеносные метасоматиты Украинского кристаллического щита/А. С. Клочков, А. К. Прусс, А. И. Гинсбург и др.//Материалы по геологии урановых месторождений. – М.: Изд-во ВИМС, 1979. – 238 с.
6. *Крупеников В. А.* Мантийный щелочной флюидно-магматический петрогенезис как основной рудообразующий процесс/В. А. Крупеников//Матер. II Межд. симпозиума “Уран-ресурсы, производство” (Москва, 26–28 ноября 2008 г.). – М.: Изд-во ФГУП ВИМС. – С. 28–31.
7. *Летников Ф. А.* Зрелость литосферных блоков и проблемы эндогенного рудообразования/Ф. А. Летников//Глубинные условия эндогенного рудообразования. – М.: Наука, 1986. – С. 16–24.
8. *Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые*/[Гурский Д. С., Есипчук К. Е., Калинин В. И. и др.]. – Киев-Львов: Изд-во “Центр Европы”, 2005. – 785 с.
9. *Соллогуб В. Б.* Литосфера Украины/Соллогуб В. Б. – К.: Наукова думка, 1986. – 184 с.
10. *Федоришин Ю. І.* Модель прогнозу та пошуків джерел корінної алмазності і її реалізація на території Українського щита: дис. д-ра геол. наук: 04.00.01/Федоришин Юрій Іванович. – К., 2007. – 408 с.

#### REFERENCES

1. *Abramovich I. I.* Metallogeny. – Moskva: *GEOKART-GEOS*, 2010. – 328 p. (In Russian).
2. *Kalashnik A. A.* Deep factors of formation of lithium major industrial deposits in rare-metal pegmatites of Shpolyano-Tashlyksky ore region of UkrSh. Article 1. The basic physical and chemical properties of elements of ore paragenesis in rare-metal pegmatites of Shpolyano-Tashlyksky ore region and geochemical characteristics of metasomatites//*Mineralni resursy Ukrainy*. – 2015. – № 2. – P. 12–21. (In Russian).
3. *Kalashnik A. A.* New possibilities of the technology of prognosis and search of uranium-polymetal industrial deposits based on the concept of initial concentration ore components in asthenosphere//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI*. – 2014. – № 3–4. – P. 114–137. (In Russian).
4. *Kalashnik A. A.* The role of the depth factors in the formation of endogenous industrial uranium ore formation of the UkrSh//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI*. – 2013. – № 3. – P. 33–48. (In Russian).
5. *Klochkov A. S., Pruss A. K., Ginzburg A. I.* Uraniumbearing and berylliumbearing metasomatites of the Ukrainian crystal Shield. – Moskva: *Izd-vo VIMS*, 1979. – 238 p. (In Russian).
6. *Krupennikov V. A.* Mantle alkaline fluid-magmatic petrogenesis as the main ore-forming process//*Mater. II Mezhd. simpoziuma “Uran – resursy, proizvodstvo”* (Moskva, 26–28 nojabrja 2008). – Moskva: *Izd-vo FGUP VIMS*. – P. 28–31. (In Russian).
7. *Letnikov F. A.* Maturity of lithospheric blocks and problems of endogenous mineralization//*Glubinnye uslovija endogenogo rudoobrazovanija*. – Moskva: *Nauka*, 1986. – P. 16–24. (In Russian).
8. *Metallic and nonmetallic minerals of the Ukraine. Volume 1. Metallic minerals*/[Gursky D. S., Esipchuk K. E., Kalinin V. I. and dr.]. – Kyiv-Lviv: *Izd-vo “Tsentrv Evropy”*, 2005. – 785 p. (In Russian).
9. *Sollogub V. B.* Lithosphere of the Ukraine. – Kyiv: *Naukova dumka*, 1986. – 184 p. (In Russian).
10. *Fedorishyn Yu. I.* Model of forecast and prospecting of primary diamond-ferrousness sources and its realization in the Ukrainian Shield: *dis. doktora geol. nauk: 04.00.01*. – Kyiv, 2007. – 408 p. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 11.06.2015.