

УДК 550.8.012:528/084.3 (477)

 <https://doi.org/10.31996/mru.2019.3.3-10>

Г. А. КАЛАШНИК, д-р геол. наук, професор (Льотна академія Національного авіаційного університету (ЛНАУ)), kalashnik_anna1@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9581-9865>

G. KALASHNYK, Doctor of Geological Sciences (Dr. Sci. (Geol.)), Professor, Flight Academy Of National Aviation University, kalashnik_anna1@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9581-9865>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИЯВЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ РІДКІСНИХ І РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ОЛЕКСІЇВСЬКО-ЛИСОГІРСЬКОМУ УРАНОВОРУДНОМУ РАЙОНІ ИНГУЛЬСЬКОГО МЕГАБЛОКА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РЕДКИХ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В АЛЕКСЕЕВСКО-ЛЫСОГОРСКОМ УРАНОВОРУДНОМ РАЙОНЕ ИНГУЛЬСКОГО МЕГАБЛОКА УКРАИНСКОГО ЩИТА

PROSPECTS FOR DISCOVERY OF INDUSTRIAL CONCENTRATIONS OF RARE AND RARE-EARTH ELEMENTS IN THE ALEKSEEVSKO-LYSOGORSKIY URANIUM-ORE AREA OF INGULSKIY MEGABLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Репрезентовано результати оцінки перспектив виявлення промислових концентрацій рідкісних і рідкісноземельних елементів у межах Олексіївсько-Лисогірського урановорудного району Інгульського мегаблока Українського щита (УЩ). Виявлено загальні закономірності в розміщенні промислових об'єктів рідкіснометалевого та уранового зрудення в Інгульському мегаблочі УЩ, зумовлені подібними глибинними чинниками рудоутворення. Обґрунтовано комплекс регіональних критеріїв уранового зрудення рідкісноземельно-торій-уранової формації в кремній-калієвих метасоматитах Олексіївсько-Лисогірського рудного району: геолого-структурних, мінералого-геохімічних, гідрогеологічних. Представлено характерні локальні особливості проявів рідкіснометалевого зрудення в цьому регіоні. За результатами аналізу геолого-геофізичних матеріалів визначено можливість виявлення в Олексіївсько-Лисогірському урановорудному районі нових уранових і комплексних уран-рідкіснометалевих родовищ з вищими параметрами зрудення в оптимальних геолого-структурних умовах. Визначено можливість виявлення в межах відомих урановорудних полів проявів уранової мінералізації рангу родовище, рудопрояв цього рудного району, промислових концентрацій рідкісних і рідкісноземельних елементів. Обґрунтовано можливість підвищення цінності відомих родовищ і рудопроявів урану Олексіївсько-Лисогірського урановорудного району внаслідок комплексного використання руд. За ступенем прояву комплексу критеріїв виділено перспективні рудні й потенційно рудні зони для можливого виявлення промислових концентрацій рідкісних металів і рідкісноземельних елементів у межах Олексіївсько-Лисогірського рудного району. Розроблено рекомендації для проведення подальших досліджень в Олексіївсько-Лисогірському урановорудному районі для якісного поліпшення сировинної бази рідкісних і рідкісноземельних елементів.

Ключові слова: рідкісноземельно-торій-уранова формація в кремній-калієвих метасоматитах, Олексіївсько-Лисогірський урановорудний район, Інгульський мегаблок, Український щит.

The article presents the results of the assessment of the prospects for discovery of industrial concentrations of rare and rare-earth elements in the Alekseevsko-Lysogorskiy uranium-ore area of Ingulskiy megablock of the Ukrainian Shield. General pattern in the distribution of industrial objects of rare-metal and uranium mineralization in the Ingulskiy megablock of the Ukrainian Shield, caused by similar deep-seated factors of ore formation, are revealed. The complex of regional and criteria of uranium mineralization of a rare-earth-thorium-uranium formation in silicon-potassium metasomatites of the Alekseevsko-Lysogorskiy ore region is substantiated: geological-structural, mineralogical-geochemical, hydrogeological. There were presented characteristic local features of manifestations of rare-metal mineralization in this region. Based on the results of the analysis of geological and geophysical materials, it was possible to identify new uranium and complex uranium rare-metal deposits with higher mineralization parameters in optimal geological and structural conditions in the Alekseevsko-Lysogorskiy uranium ore region. There has been established the possibility of identifying within the limits of known uranium ore fields, manifestations of uranium mineralization of the rank such as deposit, ore occurrence of this uranium ore region of industrial concentrations of rare and rare-earth elements. The possibility of increasing the value of known deposits and ore occurrences of uranium of the Alekseevsko-Lysogorskiy uranium ore region due to the complexity of ore use is substantiated. According to the degree of manifestation of the complex of criteria, prospective ore and potentially ore zones are discovered for possible detection of industrial concentrations of rare metals and rare-earth elements within the Alekseevsko-Lysogorskiy ore region. There were developed recommendations for further research in the Alekseevsko-Lysogorskiy uranium ore region with the aim of improving the quality of the raw material base of rare and rare-earth elements.

Keywords: a rare-earth-thorium-uranium formation in silicon-potassium metasomatites, the Alekseevsko-Lysogorskiy uranium-ore area, Ingulskiy megablock, the Ukrainian Shield.

Общая постановка проблемы, обзор публикаций и нерешенные части проблемы. Особенности минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных элементов Украины делают актуальной задачу рационального использования соответствующи-

щих природных ресурсов, комплексной и безотходной переработки сырья с целью более эффективного их использования [1]. Комплексный характер урановых руд ряда месторождений Кировоградской урановорудной металлогенической области Украинского щита (УЩ), наличие развитой инфраструктуры горнодобывающей промышленности дают основание вы-

делить этот регион как приоритетный для проведения поисково-ревизионных работ на целый комплекс редких и рассеянных элементов, таких как: скандий, рений, тантал, ниобий, вольфрам, олово, молибден, ванадий, цирконий, гафний, рубидий, цезий, литий, стронций, редкие земли и иттрий, бериллий, висмут, индий, галлий, германий, таллий. Это позволит расширить и с учетом изучения характера распределения этих элементов в конкретных рудных телах известных месторождений урана, технологичности комплексных руд качественно улучшить сырьевую базу соответствующих элементов.

Исходя из мантийной природы рудного вещества, нами выделен ряд глубинных факторов, приведших к формированию на УЩ крупных эндогенных месторождений: урана [2], U-V-TR-Sc руд [3], лития, Ta-Li руд [4] и определивших, в частности, специфические металлогенические тренды регионального уровня в Ингульском мегаблоке УЩ [5]. Особенности строения литосферы, в первую очередь ее мощность (и соответственно степень зрелости), определяли РТ-условия, способствовавшие эффективному первичному концентрированию тех или иных рудных компонентов на мантийном уровне, региональную геохимическую специализацию и металлогеническую зональность астеносферной мантии, а глубинные разломы транслитосферной проницаемости обеспечивали транспортировку рудного вещества в пределы земной коры [2].

УЩ является крупной докембрийской редкометалльной провинцией, данные по которому свидетельствуют о существовании определенных общих закономерностей в размещении объектов редкометалльного и уранового оруденения в краевых частях Ингульского мегаблока, что обусловлено общностью глубинных факторов рудообразования [5]. Ведущая роль в промышленном редкометалльном рудообразовании на УЩ принадлежит глубинным факторам: мантийным очаговым структурам в сегментах литосферы высокой степени зрелости и глубинным разломам транслитосферной проницаемости, обусловившим первичную мантийную сепарацию рудогенных компонентов редкометалльной специализации, глыбово-блоковые движения отдельных участков земной коры, поступление по сквозным каналам мантийных рудогенных компонентов, повышенную магматическую и метаморфическую активность [5]. Ведущую роль в непосредственном механизме финального этапа редкометалльного рудообразования в верхних слоях земной коры играли метасоматические процессы, которые обусловили мобилизацию, перераспределение и концентрацию рудных компонентов [2] в периоды определенных этапов тектономагматической и тектонометасоматической активизации. Вне очаговых структур редкометалльное оруденение контролируется исключительно зонами глубинных разломов, которые обуславливали глубокую магматическую дифференциацию вещества и мощный привнос редких и других элементов. Главная роль в непосредственном механизме редкометалльного рудообразования на верхних этажах земной коры принадлежала метасоматическим процессам, которые обуславливали неоднократную мобилизацию, перераспределение и концентрацию рудных компонентов. При этом существенную роль на финальной стадии рудообразования играла интенсивность и полнота развития как магматических серий, так и магматических процессов.

На УЩ редкометалльные метасоматиты распространены преимущественно в пределах Ингульского, Приазовского и Волынского мегаблоков [1]. На остальной территории

УЩ они встречаются на локальных участках в связи с тектонометасоматическими зонами. Накопление редких элементов на УЩ обусловлено, главным образом, щелочным, магнезиально-железистым метасоматозом, а также процессами кислотного выщелачивания. При этом достаточно отчетливо устанавливается отсутствие заметных концентраций редких элементов в связи со средне- и низкотемпературными метасоматитами, которые могут быть отнесены к группам оксеталлитов и аргиллизитов. В целом формирование основной массы редкометалльных метасоматитов происходило в диапазоне температур 400–650 °С [6]. Продукты щелочного метасоматоза в этом температурном диапазоне на УЩ представлены формациями апогранитов, альбититов, пертозитов, кремний-калиевых метасоматитов и замещенных пегматитов. С ними связано накопление основной массы литофильных редких элементов (Li, Rb, Cs, Be, Zr, Hf, Nb, Ta). Кроме того, они характеризуются и повышенными концентрациями халькофильных редких элементов (Ga, Ge, Tl, Cd). Продукты кислотного выщелачивания представлены формациями апогранитов и грейзенов, в которых накапливаются Cs, Be, Nb, Ta. Формация редкометалльных апогранитов неоднородна. Производные кислой гранитной магмы корового происхождения в куполах и выступах кровли интрузивов имеют существенно олово-танталовую специализацию (микролит, танталит-колумбит со струверитом и касситеритом). Апограниты, развитые по щелочным гранитоидам (с рибекитом, арфведсонитом, гастингитом, иногда с эгирином), имеют существенно ниобий-цирконий-редкоземельную специализацию с Ta, Th, U, Pb, Sn, Ti, Mo. Грейзены обычно приурочены к апикальным частям массивов двуслюдяных или мусковитовых лейкогранитов и зонам их эндо- и экзоконтактов. Магнезиально-железистый метасоматоз, будучи сопряженным с калиевым, приводит к формированию иттрий-редкоземельной минерализации в зонах биотитизации [7].

Продукты карбонатного метасоматоза представлены формацией карбонатитов, с их поздней фазой связано преимущественное накопление редких земель. Прослеживается отчетливая связь метасоматитов карбонатитовой формации со щелочно-ультраосновными породами. Намечается пространственная связь и щелочных метасоматитов с породами определенного петрографического состава. К ним могут быть отнесены микроклиновые порфиروبластические граниты аллохтонного типа, рапакиви, щелочные и субщелочные граниты малых интрузий, нефелиновые и щелочные сиениты и некоторые другие.

Высокотемпературный кремний-калиевый метасоматоз и связанное с ним урановое оруденение проявлены в большинстве мегаблоков УЩ (за исключением Подольского блока Днестровско-Бугского мегаблока и Среднеприднепровского), но в разной степени – наиболее масштабно проявлены в Ингульском мегаблоке, в остальных мегаблоках проявлены очень локально. Приурочены к тектоническим зонам длительного развития. В этой урановорудной формации выделяют две подформации: торий-урановую (с сульфидами) в кремний-калиевых метасоматитах и урановую в микроклинитах.

Оруденение первой подформации обычно пространственно совмещено с более ранними уран-ториеносными пегматоидами в связи с единством контролирующих их структур. Оруденение представлено уранинитом, бреггеритом, редко коффинитом, настураном, торгуммитом, циртолитом.

Оруденение второй подформации установлено в Алексеевско-Лысогорском рудном районе. Оно приурочено к протяженным долгоживущим зонам разломов вблизи небольших массивов калиевых гранитов, обычно на флангах крупных зон или полос развития пегматоидов. Вмещающими породами являются граниты, гнейсы, мигматиты, иногда с жилообразными телами пегматоидов. Оруденение локализуется в микроклинитах и микроклинитизированных гранитоидах. Основной рудный минерал уранинит при подчиненном значении настурана и коффинита.

Термодинамические условия формирования и минеральные формы оруденения и их ассоциации для редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах, температурный режим метасоматических изменений и рудообразования отнесены к высокотемпературным, по мнению ряда исследователей, в частности А. И. Гинзбурга [7], А. И. Тишкина и А. И. Стрыгина [6], В. А. Крупенникова [8]. По данным А. И. Тишкина и др., температура образования микроклина Южного месторождения составляла 470–510 °С [6]. Для торий-урановой (с сульфидами) подформации оруденения в кремний-калиевых метасоматитах отмечено характерное повышение до 3 % содержания редких земель. Так, в уранинитах Южного месторождения на долю редких земель цериевой группы приходится 40–42 %, иттриевой группы – 54–57 %, итербиевой – 2–3 %. Такое соотношение между указанными группами элементов позволило А. И. Гинзбургу [7] считать условия формирования уранинита при оруденении достаточно высокотемпературными. Урановая подформация в микроклинитах выделяется Т. В. Билибиной [9] в самостоятельную и для нее действительно характерны более низкие температуры рудообразования, переходные термодинамические условия от высокотемпературных к средне-температурным.

Относительно образования оруденения редкоземельно-торий-урановой формации в высокотемпературных кремний-калиевых метасоматитах существует множество точек зрения. Они просуммированы и проанализированы в работах А. В. Кузьмина (КП “Кировгеология”) [10 и др.]: А. И. Стрыгин (1969 г.) относил его к пегматоидным образованиям, Ю. П. Егоров (1969 г.) – к гранитизационным, сформированным в процессе автометасоматоза пегматоидов [11], А. И. Тишкин и др. – к переходным от пегматитов к высокотемпературным гидротермалитам [6], В. Г. Кушев (1972 г.) – к метеорно-ювенильным гидротермальным с источником рудного вещества в породах фильтра [12]. В. А. Крупенников относил месторождения калий-урановой формации (Южное, Лозоватское, Калиновское) к типичным гидротермальным с развитием процесса рудообразования как по пегматитам, так и по вмещающим бластомилонитам, бластокатаклизитам и даже гнейсам [8]. Н. Ф. Сыродоев считал рудный процесс автометасоматическим, который протекал внутри пегматоидных тел при дополнительном привносе рудного вещества с перекристаллизацией ранней радиоактивной и редкоземельной минерализации [13]. При этом он исходил из многочисленных определений изотопного возраста уранинита (1,95–2,00 млрд лет по данным уран-свинцового метода), который практически совпадал с возрастом вмещающих гранитов и пегматитов (1,95–1,99 млрд лет по данным К-Аг метода) [13]. Большинство геологов КП “Кировгеология” придерживаются мнения о постранитизационном гидротермальном генезисе этих образований.

Важным критерием редкометалльного оруденения является минеральный состав метасоматитов – наличие монацита, ксенотима, колумбита, танталита, сподумена, пироклора, циркона, берилла, фенакита и других рудных минералов, а также калишпата, альбита, амазонита, флюорита, турмалина, слюд и др. как индикаторов метасоматических изменений. Для всех основных формаций редкометалльных метасоматитов УЩ характерны определенные ассоциации элементов в эндогенных ореолах.

В урановых рудах месторождений в карбонатно-натриевых метасоматитах Кировоградского урановорудного района отмечаются повышенные содержания многих элементов: Pb, Zn, Be, V, Zr, TR, P, Au. Однако концентрации сопутствующих элементов не достигают промышленных уровней и урановые руды характеризуются как монометалльные [14]. Состав рудных альбититов месторождений Криворожского урановорудного района существенным образом отличается от альбититов Кировоградского рудного района того же возраста и генезиса широчайшим спектром элементов-примесей, достигающих промышленных содержаний – Sc, V, Zr, TR, P, повышенным содержанием Ge, Cu, Au, Ag [15]. В рудах ряда месторождений урана экзогенно-инфильтрационного типа Южно-Бугского, Саксаганско-Сурского, Ингуло-Ингулецкого урановорудных районов отмечаются аномальные концентрации Se, Re, Tl, TR, V, Sr, Mo, Pb, Cu, Zn, Co, Ni [16]. Наиболее высокие кларки концентрации, иногда соизмеримые с концентрациями урана в рудных залежах, характерны для селена, рения, таллия и некоторых редкоземельных элементов [17]. Для Алексеевско-Лысогорского урановорудного района характерно развитие оруденения редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах.

Таким образом, существует ряд месторождений урана, на которых целесообразно проведение доизучения материалов с целью определения перспектив попутного извлечения некоторых редких элементов при отработке урановых руд либо их селективной выемки из отдельных рудных тел. На данном этапе исследований актуальной задачей является оценка возможности выявления промышленных концентраций редких и редкоземельных элементов в пределах хорошо изученных известных на УЩ урановорудных полей и участков проявления урановой минерализации ранга месторождение, рудопроявление путем анализа сводных материалов результатов геологических, геохимических, геофизических, металлогенических исследований КП “Кировгеология”, что может позволить существенно повысить эффективность геологоразведочных работ при минимальных дополнительных затратах. Особый интерес при этом представляет Алексеевско-Лысогорский урановорудный район с развитым в его пределах оруденением редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах. Оценка возможности выявления промышленных концентраций редких и редкоземельных элементов в пределах Алексеевско-Лысогорского урановорудного района является частью общей проблемы, которая не была решена ранее. Обусловлено это следующим: в 60-е годы на Калиновском и Лозоватском месторождениях этой формации была выполнена буровая, а на Южном – горно-буровая предварительная разведка. В связи с обнаружением в конце 1964 года более масштабного уранового оруденения в Кировоградском рудном районе, работы на этот тип оруденения были свернуты

и ряд рудопоявлений оказался недооцененным, а часть Алексеевско-Лысогорского рудного района осталась слабоизученной. Оруденение редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах является активным резервом редкометалльной и редкоземельной минерально-сырьевой базы Украины [10].

Цель статьи. Целью статьи является определение возможностей выявления промышленных концентраций редких и редкоземельных элементов, комплексных уран-редкометалльных руд в пределах Алексеевско-Лысогорского урановорудного района Ингульского мегаблока УЩ для совместной разработки.

Методы исследований. Для достижения поставленной цели нами использовался комплекс геологических, минералого-геохимических, изотопно-геохимических, гидрогеологических и структурно-геологических методов исследований.

Предпосылки формирования и региональные критерии уранового оруденения TR-Th-U формации в кремний-калиевых метасоматитах Алексеевско-Лысогорского рудного района

Алексеевско-Лысогорский урановорудный район расположен в юго-западной краевой части Ингульского мегаблока в крупном узле пересечения меридиональных разломов (Первомайско-Трактемировского, Бугско-Мироновского, Каменноостовского) с разломами северо-западного простирания системы 315–320°, входящих в состав региональной разломной зоны Центрального разлома (Алексеевско-Дашевский, Вознесенский, Николаевский) (рис. 1). Эта зона рассматривается как глубинная структура архейского заложения, выраженная в поверхности Мохо. К западу от Первомайско-Трактемировского и к юго-западу от Алексеевско-Дашевского разломов в строении района принима-

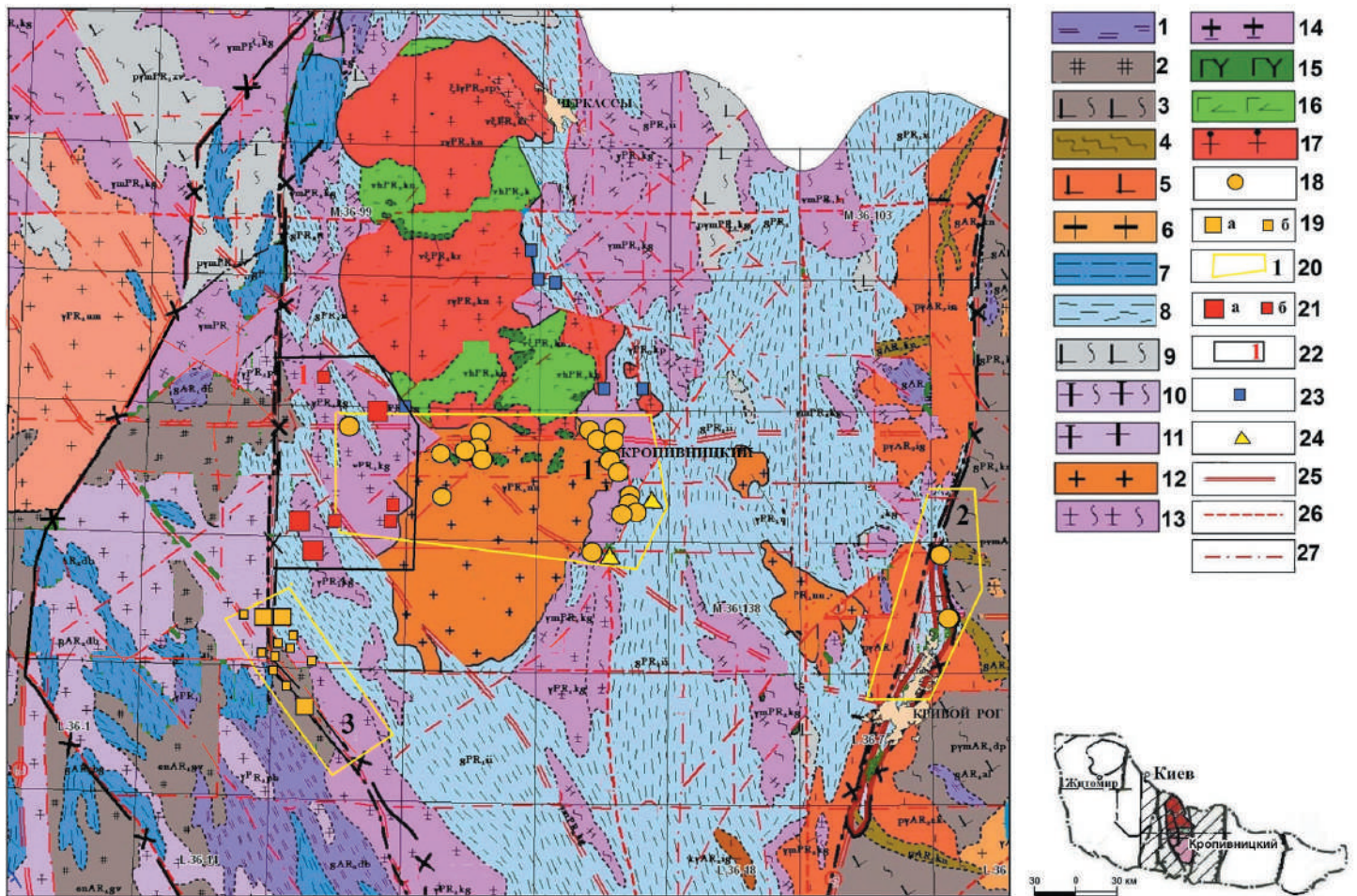


Рис. 1. Схема размещения Алексеевско-Лысогорского урановорудного района в структуре Ингульского мегаблока Украинского щита, совмещенная с геолого-структурной основой докембрийских образований (с использованием материалов КП «Кировгеология»)

(AR₁): 1 – глубокометаморфизованные вулканогенно-осадочные формации, 2 – формации эндербитов, 3 – плагиомигматиты и плагиограниты биотитовые и амфибол-биотитовые; (AR₂): 4 – конкская серия; 5 – формация ремобилизованных плагиогранитов, 6 – регрессивных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных гранитов; *неоархей* (AR₃): 7 – метаморфизованные осадочные и вулканогенно-осадочные формации (бугская, росинско-тикичская серии); *палеопротерозой* (PR₁): 8 – метаморфизованные осадочные и вулканогенно-осадочные формации (ингуло-ингулецкая, криворожская серии), 9 – ультраметаморфические плагиомигматиты, 10 – ультраметаморфические мигматиты, 11 – ультраметаморфические граниты; 12 – формация чарнокитоидов, трахитоидных гранитов; *формация прогрессивных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных*: 13 – гранитов, 14 – мигматитов; *мезопротерозой* (PR₂): вулканогенно-плутоническая ассоциация: 15 – габбро-сиенитовая формация; *формация анортозит-рапакивигранитная (корсунь-новомиргородский комплекс)*: 16 – габбро-лабрадориты, 17 – граниты рапакиви и рапакивиоподобные; 18 – месторождения урана в карбонатно-натриевых метасоматитах; 19 – урановорудные объекты редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах; а – месторождения, б – рудопоявления, 20 – урановорудные районы: 1 – Кировоградский, 2 – Криворожский, 3 – Алексеевско-Лысогорский; 21 – Li и Ta-Li месторождения (а) и рудопоявления (б) Шполянско-Ташлыкского редкометалльного рудного района; 22 – контуры Шполянско-Ташлыкского рудного района; 23 – фосфорно-редкоземельно-ураноториевые рудопоявления; 24 – месторождения золота; разломы: 25 – мантийные, 26 – мантийно-коровые, 27 – крупные локальные

ют участие чарнокиты и граниты побужского комплекса с останцами пород бугской серии, среди которых сохранились участки эндрбитов гайворонского комплекса (рис. 1).

К востоку от Первомайско-Трактемировского разлома развиты породы бугской серии с полями мигматитов и небольших равномернозернистых гранитоидов, отнесенных к кировоградскому комплексу. В дуговидной полосе шириной до 15 км, контролируемой глубинными Первомайско-Трактемировским и Алексеевско-Дашевским разломами и разломами более высоких порядков, в пределах Алексеевско-Лысогорского района среди гнейсов бугской серии с полями мигматитов и телами равномернозернистых гранитов, в южной части чарнокитов и эндрбитов развиты пегматоидные граниты в виде жилло- и аплитовидных тел с минерализацией акцессорной редкоземельно-торий-урановой формации (рис. 2).

Установлен практически повсеместный региональный контроль рудоносных метасоматитов зонами глубинных и региональных долгоживущих разломов северо-западного и субмеридионального простираний догранитизационного или внутригранитизационного заложения; узлами сочленения указанных зон с крупными разрывами иных простираний с признаками сходного характера заложения. Сочетание разломов северо-западной и меридиональной систем, узлы их сопряжения между собой и со структурами других направлений создали ловушки, обусловившие формирование тектонометасоматических узлов, несущих основную массу промышленных руд. Линейные участки таких структур обычно вмещают убогие руды. Минералого-геохимическими критериями месторождений редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах можно считать: 1) повышенные концентрации урана в пегматоидных гранитах и микроклинизированных породах с перекристаллизованными магнезиально-железистыми минералами; 2) повышенные концентрации в пегматоидных гранитах и микроклинизированных породах элементов-спутников оруденения данной формации: тория, молибдена, свинца, иттрия; 3) повышенные концентрации урана в монацитах; 4) площадные радиогеохимические аномалии. Гидрогеологическим критерием оруденения данной формации можно считать площади с радиогидрогеологическими аномалиями, характеризующимися комплексом гидрохимических признаков урановой минерализации в кварц-микроклиновых метасоматитах и пегматоидных гранитах.

Результаты оценки перспектив выявления промышленных концентраций редких и редкоземельных элементов в пределах Алексеевско-Лысогорского урановорудного района

Алексеевско-Лысогорский урановорудный район включает средние по запасам промышленные месторождения урана: Южное, Калиновское, Лозоватское и ряд рудопроявлений, относимых к редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах. Особенности проявления редкометалльного оруденения Алексеевско-Лысогорского урановорудного района состоят в следующем. Высокотемпературный калиевый метасоматоз (510–470 °С), связанный с заключительными этапами палеопротерозойской гранитизации, здесь развит по зонам, вмещающим пегматиты с акцессорной минерализацией монацита, циркона, ортита, уранинита и боковые породы. Как полагают ученые [6], на первой стадии замещения происходило развитие крупночешуйчатого биотита, в основном, за счет полевых шпатов с образованием зон биотитизации по периферии тел пегматитов в процессе магнезиально-железистого метасоматоза, а также

перекристаллизация гиперстена и выделение магнетита. При этом происходило перераспределение иттрия и лантаноидов и их концентрация в зонах биотитизации, преимущественно в зонах дробления. На второй стадии происходило замещение биотита микроклином в ходе наложения кремний-калиевого метасоматоза с последующим переходом к слабой альбитизации. С этой стадией связано массовое выделение крупных зерен и агрегатов монацита и ксенотима в различных соотношениях при резко подчиненной роли апатита и циркона. Содержание урана в монацитах поздней стадии в пять раз выше, чем в ранней. С завершением микроклинизации связано формирование основной массы уранинита, определяющей запасы Калиновского, Южного, Лозоватского месторождений. Установлено повышение параметров оруденения, в том числе уранового, на участках пересечения тектонометасоматическими зонами пачек пироксен- и графитосодержащих гнейсов. Рудо-

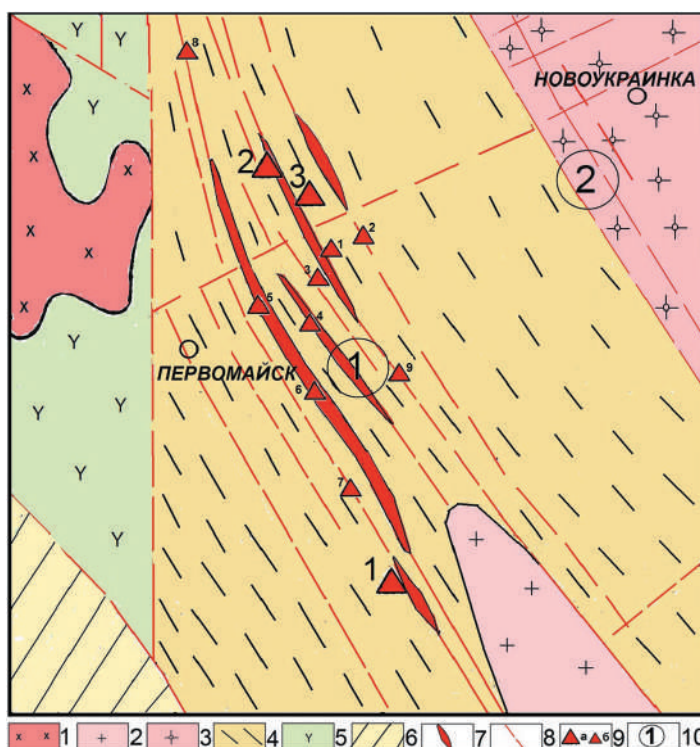


Рис. 2. Обзорная схема размещения месторождений и рудопроявлений урановых руд редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах в пределах Алексеевско-Лысогорского урановорудного района

1 – аплитовидные, аплит-пегматоидные граниты; 2 – граниты порфиробластические средне-крупнозернистые вознесенские; 3 – граниты порфиробластические трахитоидные крупнозернистые биотитовые и гранат-биотитовые новоукраинские; 4 – нерасчлененные образования ингуло-ингулецкой серии: гнейсы графит-биотитовые, биотитовые, в различной степени мигматитизированные с мелкими линзовидными телами пегматоидных и аплит-пегматоидных гранитов; 5 – нерасчлененные образования днестровско-бугской серии: лептиты, альбитофиры, гнейсы гранат-биотитовые, кордиерит-биотитовые; 6 – нерасчлененные мигматиты и граниты с останцами биотитовых, гранат-биотитовых и амфибол-биотитовых гнейсов и амфиболитов; 7 – зоны развития пегматоидных гранитов, микроклинов, в том числе урановорудных; 8 – дизъюнктивы; 9 – рудные объекты редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах: а – месторождения: 1 – Южное, 2 – Лозоватское, 3 – Калиновское; б – рудопроявления: 1 – Бандурское, 2 – Восточно-Бандурское, 3 – Виноградское, 4 – Софиевское, 5 – Ближнее, 6 – Очеретянское, 7 – Семеновское, 8 – Добрянское, 9 – Корабельное; 10 – зоны разломов: 1 – Первомайско-Трактемировского, 2 – Звенигородско-Анновского

носные метасоматиты проявлены на фоне более широкого развития уран- и торийсодержащих пегматоидных гранитов и грейзенизированных пород. В результате сформировалось комплексное оруденение с различными соотношениями как между радиоактивными и редкими элементами, так и между группами тяжелых и редких лантаноидов.

На Корабельном участке оконтурена рудная залежь протяженностью 70 м и шириной 40 м, выявленные по скважинам рудные интервалы в ее пределах содержат аномальные концентрации суммы редких земель, а иттрия – от 0,08 до 2,22 %. Характерной особенностью руд является преобладание в их составе ценных тяжелых лантаноидов: гадолиния, тербия, диспрозия, гольмия, эрбия, туллия, иттербия, лютеция. При оценке редкоземельного рудопроявления Балка Корабельная, проведенной в 60-е годы, ему была дана отрицательная оценка из-за малых запасов. Однако важным фактором при определении промышленной ценности редкоземельного месторождения является спектр редкоземельных элементов, характер распределения и степень извлечения. Отсюда вытекает необходимость изучения характера распределения и степени извлечения редких земель цериевого и иттриевого состава в конкретных рудных телах рудопроявления Балка Корабельная. Для этого рудного объекта отсутствует значительное количество анализов каждого из лантаноидов, иттрия и суммы редкоземельных элементов. Исследования проводили в 60-е годы на устаревшей по сегодняшним меркам аппаратуре, неточными методами (химические анализы на сумму редкоземельных элементов). Для более надежных определений необходимы дополнительные экспериментальные исследования проб современной аппаратурой и усовершенствованными методами.

По ряду проб скважин, пробуренных на месторождениях Южное и Лозоватское, зафиксированы содержания ксенотима до 2 % (до 1 % иттрия), а также аномальные концентрации иттрия и лантаноидов в апатите, цирконе. На месторождении Южное иттрий присутствует почти во всех урановорудных зонах. При этом в ряде обнажений и проявлений отмечены концентрации иттрия, равные или превышающие 0,3 %, концентрации суммы лантаноидов во многих случаях превышают 0,3 %, достигая в отдельных скважинах 1,6 %. В районе Лозоватского месторождения установлена интенсивно проявленная минерализация висмута и мышьяка в ассоциации с пирротинном, халькопиритом и пиритом.

В южной части Голованевской шовной зоны широко распространены высокотемпературные калиевые и кремний-калиевые метасоматиты, связанные с постгранитизационными процессами, которые формируют метасоматический тип ториевого (в основном торийсодержащего оруденения).

Ториевое оруденение этого подтипа приурочено к пегматоидным гранитам, которые залегают в форме дайко- и жиллоподобных тел среди пород различного состава, без видимой связи с определенными гранитными массивами. Эти образования наиболее широко распространены в южной части Голованевской шовной зоны, где они образуют полосы шириной до 500 м с простираем более 10 км (рис. 2), контролируемые субмеридиональными тектоническими зонами глубокого заложения и длительного развития с неоднократными подновлениями. В составе этих зон преобладают тектониты, образованные в условиях пластических деформаций [18].

Микроклинизированные и, в меньшей мере, биотитизированные, как пегматоидные граниты, так и вмещающие их породы (главным образом, гнейсы или мигматиты) характеризуются метасоматической зональностью, обусловленной

воздействием калиевого и, в меньшей мере, магниезиально-железистого метасоматоза. Ореолы метасоматических изменений достигают ширины в сотни метров и простираются на несколько километров. Наиболее интенсивно метасоматиты развиты в эндоконтактах пегматоидных тел. В них установлено привнесение калия, кремния и глинозема и вынесение натрия и кальция. Отсутствие существенных диафорических изменений в породах свидетельствует, что термодинамические условия формирования как пегматоидов, так и метасоматитов были близкими.

Оруденение в метасоматитах имеет комплексный TR-Th-U характер. Оно представлено уранинитом, реже коффицитом и настуритом, торогумитом, монацитом, циртолитом, а также фторапатитом. По торий-урановому отношению уранинит аналогичен ураниниту гранитных пегматитов и имеет повышенное содержание редких земель преимущественно иттриевой группы. Ураноносные высокотемпературные кремний-калиевые (и калиевые) метасоматиты часто развиты за счет бластотектонитов, в которых нет признаков синхронных им хрупких деформаций. Это позволяет считать, что формирование метасоматитов этого типа и оруденения в них происходило в условиях глубинных пластических деформаций за счет просачивания рудоносных растворов через поровые пространства рудоносных пород. Глубина формирования пегматоидов и оруденения в них оценивается в работе [6] в 8–10 км, а возраст в 2000–1950 млн лет. Урансвинцовый возраст уранинита Калиновского месторождения составляет 1972 ± 92 млн лет [19], возраст кремний-калиевых метасоматитов с редкоземельно-торий-урановым оруденением Алексеевско-Лысогорского урановорудного района по ураниниту составляет 2,03 млрд лет [20].

С территорией Алексеевско-Лысогорского рудного района совпадает обширный радиогидрогеологический ореол в трещинно-грунтовых водах, в котором с одинаковой интенсивностью проявлены аномалии с признаками редкоземельно-торий-урановой минерализации в пегматоидных гранитах и уранового оруденения в высокотемпературных кремний-калиевых метасоматитах.

На Калиновском, Лозоватском и Южном месторождениях фиксируется невысокое содержание тория, характерное и для пегматоидов за их пределами, а ряд рудопроявлений урана в кремний-калиевых метасоматитах Алексеевско-Лысогорского района (Западно- и Восточно-Бандуровское, Виноградское и другие) характеризуются настолько низким содержанием тория, что даже не фиксируются как проявления ториевой минерализации. Урановое оруденение, как и метасоматические преобразования, главным образом приурочены к эндоконтактовым частям пегматоидных тел, а ториевая минерализация развита и в их центральных частях. Таким образом, видно, что метасоматоз и связанное с ним урановое оруденение наложены на тела пегматоидных гранитов, которые несут акцессорную минерализацию, существенно не изменяя в них среднего содержания тория.

Проведенный анализ материалов по Алексеевско-Лысогорскому урановорудному району позволил существенно уточнить положение и увязку изучавшихся ранее рудоносных участков, а также дополнительно наметить две рудные зоны в пределах известных урановых объектов и выделить пять потенциально рудных зон в пределах практически не изучавшихся ранее участков, представляющих собой узлы пересечения Николаевского, Алексеевско-Дашевского, Вознесенского разломов северо-западного простираения си-

стемы (315–320°) с меридиональными Бугско-Мироновским и Каменноостовско-Лысянским разломами. На этих участках удалось наметить субпараллельные полосы магнезиально-железисто-калиевых метасоматитов и рудопроявлений иттрия и лантаноидов (рудные подзоны).

Ожидается, что в пределах рудной зоны, вмещающей Корабельное рудопоявление, могут быть выявлены объекты не только с рядовыми, но и с богатыми рудами редких элементов. Доразведка известных и возобновление поиска новых месторождений редкоземельно-торий-урановой формации в кремний-калиевых метасоматитах с учетом нынешней конъюнктуры на мировом рынке урана и редкоземельных элементов являются целесообразными, что обусловлено высокой извлекаемостью урана из руд и комплексным характером оруденения с аномальными до промышленного содержаниями широкого спектра редкоземельных элементов.

Выводы и основные направления дальнейших исследований

Установлена возможность выявления промышленных концентраций редких и редкоземельных элементов в пределах Алексеевско-Лысогорского урановорудного района Ингульского мегаблока УЩ в оптимальных геолого-структурных условиях, а также возможность повышения ценности известных месторождений и рудопоявлений урана этого района за счет комплексного использования руд.

Дальнейшие исследования рекомендуется проводить по следующим направлениям:

- Необходимо провести доизучение фондовых материалов по Южному, Лозоватскому, Калиновскому месторождениям с доопробованием возможно сохранившихся дубликатов проб по рудным зонам месторождений с целью уточнения как уровней концентрации редких земель и иттрия в их пределах, так и степени совпадения уранового и редкометалльного оруденения в рудных зонах и телах.

- Выяснение условий локализации редких элементов и определение возможности их попутной добычи при отработке урановых руд.

Положительные результаты этих работ могут существенно повысить ценность этих урановых месторождений и перевести их в разряд промышленных объектов комплексных руд.

В связи с крайне неравномерной изученностью территории района предыдущими геологоразведочными работами требуется постановка на ряде потенциально рудных зон проведения работ методами структурной геофизики масштаба 1:50 000–1:25 000, а также проведение поискового и параметрического бурения. Проведенное доизучение при получении положительных результатов может позволить перейти к системному изучению и оценке возможности выявления промышленных концентраций редкометалльного и редкоземельного оруденения на перспективных участках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые/Д. С. Гурский, К. Е. Есипчук, В. И. Калинин и др. – Киев-Львов: Изд-во “Центр Европы”, 2005. – 785 с.
2. Калашник А. А. Прогнозирование крупных эндогенных месторождений урана с учетом особенностей строения литосферы Украинского щита/А. А. Калашник//Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия. Геология. – 2014. – № 2. – С. 5–12.
3. Калашник А. А. Источники рудных компонентов Криворожско-Кременчугской минерагенической зоны Украинского щита. Статья 1. Пространственная и геохимическая связь ураново-, железорудных объектов и кимберлитов-(лампроитов-)проявлений в

пределах Криворожско-Кременчугской зоны/А. А. Калашник//Минеральные ресурсы Украины. – 2011. – № 3 – С. 14–23.

4. Калашник А. А. Глубинные факторы формирования крупных промышленных месторождений лития в редкометалльных пегматитах Шполяно-Ташлыкского рудного района УЩ/Статья 1. Основные физико-химические свойства элементов парагенезиса руд в редкометалльных пегматитах Шполяно-Ташлыкского рудного района и геохимическая характеристика метасоматитов/А. А. Калашник//Минеральные ресурсы Украины. – 2015. – № 2. – С. 12–21.

5. Калашник А. А. Причины пространственной связи и монометалльности формирования промышленного золотого и уранового оруденения в Кировоградском рудном районе УЩ//Зб. научных праць УкрДГРІ. – 2015. – № 3. – С. 88–103.

6. Тишкин А. И. Особенности поведения урана в пегматитовом процессе/А. И. Тишкин, В. А. Стрельцов//Очерки геохимии отдельных элементов. – М.: Наука, 1973. – С. 148–161.

7. Гинзбург А. И. Генетические типы месторождений редких элементов/А. И. Гинзбург//Разведка и охрана недр. – 1957. – № 6. – С. 17–23.

8. Крупенников В. А. Месторождения областей тектоно-ультраметаморфогенной активизации, образованные в процессе высокотемпературного калиевого метасоматоза и тесно связанные с ультраметаморфизмом и абиссальными гранитоидным магматизмом/В. А. Крупенников//Гидротермальные месторождения урана. – М.: Изд-во ВИМС, 1978. – С. 85–100.

9. Билибина Т. В. Урановорудные формации Украинского и Алданского щитов и вопросы прогнозирования уранового оруденения/Т. В. Билибина. – М.: Изд-во ВИМС, 1977. – 365 с.

10. Кузьмин А. В. Оруденение в кремний-калиевых метасоматитах – активный резерв минерально-сырьевой базы урана Украины//Тезисы докладов научно-практической конференции “Кировгеология – 60 лет: история, достижения, перспективы?” (Киев, 22–23 ноября 2007 г.), КП “Кировгеология”, 2007. – С. 15–17.

11. Егоров Ю. П. Некоторые закономерности формирования размещения метасоматических месторождений урана в докембрии/Ю. П. Егоров//Геологический журнал. – 1969. – Т. 29. – Вып. 2. – С. 14–17.

12. Кушев В. Г. Щелочные метасоматиты докембрия/В. Г. Кушев. – Л.: Недра, 1972. – 124 с.

13. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины/Белевцев Я. Н., Коваль В. Б., Бакаржиев А. Х. и др.; под ред. Я. Н. Белевцева, В. Б. Ковалья. – К.: Наукова думка, 1995. – 376 с.

14. Иванов Б. Н. Рідкісноземельно-торій-уранові, урано-торієві пегматити і граніти центральної частини Українського щита та деякі проблеми їхнього походження/Б. Н. Иванов//Вісник Київського нац. університету. Серія. Геологія. – 2004. – Вип. 31–32. – С. 85–88.

15. Калашник А. А. Закономерности формирования урановорудных метасоматитов в связи с особенностями глубинного строения литосферы Украинского щита/А. А. Калашник//Вісник Київського нац. університету. Сер. Геологія. – 2016. – № 3. – Т. 74. – С. 51–57. (Web of Science).

16. Калашник А. А. Глубинные факторы формирования крупных U-V-TR-Sc месторождений в метасоматитах на Украинском щите/А. А. Калашник//Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия. Геология. – 2015. – № 2. – С. 68–72.

17. Калашник А. А. Геолого-структурные особенности экзогенно-инфильтрационных месторождений урана в Ингуло-Ингулецком рудном районе Украинского щита/А. А. Калашник//Науковий вісник НГУ. – 2013. – № 3. – С. 11–18.

18. Калашник А. А. Структурная позиция месторождений калий-урановой формации Алексеевско-Лысогорского урановорудного района Украинского щита/А. А. Калашник, А. В. Кузьмин//Зб. научных праць УкрДГРІ. – 2012. – № 2. – С. 78–90.

19. Пономаренко О. М. Радиогеохронология процесів метасоматозу в кристалічних породах УЩ/О. М. Пономаренко, Л. М. Степанюк, С. Г. Кривдік, В. О. Синицин: тези доповідей наукової конференції “Теоретичні питання і практика дослідження метасоматичних порід і руд” (Київ, 14–16 березня 2012 р.), ИГМР, 2012. – С. 64–66.

20. Сьомка В. О. Геохімія, мінералогія та вік торій-уранового зруденіння докембрію Українського щита/В. О. Сьомка, С. М. Бондаренко. – К.: ИГМР НАНУ, 2010. – 258 с.

REFERENCES

1. Metallic and nonmetallic minerals of the Ukraine. Volume 1. Metallic minerals/D. S. Gurskij, K. E. Esipchuk, V. I. Kalinin and dr. – Kiev-Lvov: Izd-vo “Centr Evropy”, 2005. – 785 p. (In Russian).

2. Kalashnik A. A. Prognostication of major endogenous uranium deposits with take into account to features of the Ukrainian Shield lithosphere structure//Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya. Geologiya. – 2014. – № 2. – P. 5–12. (In Russian).

3. Kalashnik A. A. Sources of ore components within the Krivoy Roh – Kremenchuk mineragenic zone of the Ukrainian Shield. Article 1. Spatial and geochemical relationship of uranium ore, iron-ore objects and kimberlite (lamproite-) magmatism within the Krivoy Rog – Kremenchuk zone//Mineralni resursy Ukrainy. – 2011. – № 3. – P. 14–23. (In Russian).

4. Kalashnik A. A. Deep factors of formation of lithium major industrial deposits in rare-metal pegmatites of Shpolyano-Tashlytsky ore region of UkrSh/Article 1. The basic physical and chemical properties of elements of ore paragenesis in rare-metal pegmatites of Shpolyano-Tashlytsky ore region and geochemical characteristics of metasomatites//Mineralni resursy Ukrainy. – 2015. – № 2. – P. 12–21. (In Russian).

5. Kalashnik A. A. Causes of spatial relationships and monometal of industrial gold and uranium ore formation in Kirovograd ore region of the UkrSh//Zb. naukovykh prats UkrDHRI. – 2015. – № 3. – P. 88–103. (In Russian).

6. Tishkin A. I., Strelcov V. A. Peculiarities of uranium behavior in the pegmatite process//Ocherki geohimii otdelnykh elementov. – Moskva: Nauka, 1973. – P. 148–161. (In Russian).

7. Ginzburg A. I. Genetic types of deposits of rare elements//Razvedka i ohrana neдр. – 1957. – № 6. – P. 17–23. (In Russian).

8. Krupennikov V. A. Deposits of areas of tectono-ultrametamorphic activation, formed in the process of high-temperature potassium metasomatism and closely related to ultrametamorphism and abyssal granitoid magmatism//Gidrotermalnye mestorozhdeniya urana. – Moskva: Izd-vo VIMS, 1978. – P. 85–100. (In Russian).

9. Bilibina T. V. Uranium ore formations of the Ukrainian and Aldan shields and the issues of forecasting uranium mineralization. – Moskva: Izd-vo VIMS, 1977. – 365 p. (In Russian).

10. Kuzmin A. V. Mineralization in silicon-potassium metasomatites – an active reserve of the uranium mineral base of Ukraine: Abstracts of the reports of the scientific and practical conference “Kirovgeology – 60 years: history, achievements, prospects. (Kyiv, 22–23 noyabrya 2007). – SE “Kirovgeologija”; 2007. – P. 15–17. (In Russian).

11. Egorov Ju. P. Some regularities of the formation of the location of metasomatic uranium deposits in the Precambrian//Geologicheskij zhurnal. – 1969. – V. 29. – Iss. 2. – P. 14–17. (In Russian).

12. Kushev V. G. Alkaline Precambrian metasomatites. – Leningrad: Nedra, 1972. – 124 p. (In Russian).

13. Genetic types and regularities of location Uranium of deposits in Ukraine/Belevcev Ja. N., Koval V. B., Bakarzhiev A. H. and others; pod red. Ja. N. Belevceva, V. B. Kovalya. – Kyiv: Naukova dumka, 1995. – 376 p. (In Russian).

14. Ivanov B. N. Rare earth-thorium-uranium, uranium-thorium pegmatites and granites of the central part of the Ukrainian shield and some problems of their origin/Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu. Seriya heolohichna. – 2004. – Iss. 31–32. – P. 85–88. (In Ukrainian).

15. Kalashnik A. A. Patterns of uranium ore metasomatites localization in association with features of the Ukrainian Shield lithosphere's deep structure// Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu. Seriya. Heolohiia. – 2016. – № 3. – V. 74. – P. 51–57. (In Russian). (Web of Science).

16. Kalashnik A. A. Deep factors of forming of major U-V-TR-Sc deposits in metasomatites within The Ukrainian Shield//Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya. Geologiya. – 2015. – № 2. – P. 5–12. (In Russian).

17. Kalashnik A. A. Geological and structural features of exogenous-infiltration uranium deposits in the Ingulo-Inguletsky uranium ore region of the Ukrainian Shield//Naukovyi visnyk natsionalnoho hirnychoho universytetu. – 2013. – № 3. – P. 11–18. (In Russian).

18. Kalashnik A. A., Kuzmin A. V. Structural position of the uranium deposits of potassium-formation of the Alekseevsko-Lysogorskiy uranium ore district of the Ukrainian Shield//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2012. – № 2. – C. 78–90. (In Russian).

19. Ponomarenko O. M., Stepaniuk L. M., Kryvdik S. H., Synytsyn V. O. Radiogeochronology of metasomatites processes in crystal rocks of the UkrSh: tezy dopovidei naukovoi konferentsii “Teoretychni pytannia i praktyka doslidzhennia metasomatychnykh porid i rud”; (Kyiv, 14–16 bereznia 2012). – IHMR, 2012. – P. 64–66. (In Ukrainian).

20. Somka V. O., Bondarenko S. M. Geochemistry, mineralogy and age of thorium-uranium ores of the Precambrian of the Ukrainian Shield. – Kyiv: IHMR NANU, 2010. – 258 p. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 11.03.2019.

36th International Geological Congress

2-8 March, 2020, Delhi, India



Черговий **36-й Міжнародний геологічний конгрес** та **ГЕОЕКСПО-2020** відбудеться 2–8 березня 2020 року в Делі (Індія), у країні давніх цивілізацій та культури, в одному з найбільших і найсучасніших центрів Індії – **India Expo Center & Mart**.

Міжнародний геологічний конгрес (МГК) (англ. **International Geological Congress IGC**) – найвище зібрання геологів, яке з 1878 року проводять у різних країнах світу.

Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ) визначено організатором участі геологів України в 36-му Міжнародному геологічному конгресі, зокрема й підприємств Державної геологічної служби України.

Девіз 36-го МГК “Геонаука: фундаментальна наука в інтересах стійкого майбутнього”. Окрім Індії, в організації та проведенні заходу також беруть участь Бангладеш, Непал, Пакистан і Шрі-Ланка.

Ключові дати:

31 жовтня 2019 року	завершення приймання тез доповідей
31 жовтня 2019 року	завершення бронювання екскурсій
30 листопада 2019 року	завершення ранньої реєстрації
31 січня 2020 року	завершення стандартної реєстрації
2 березня 2020 року	початок реєстрації на місці

Конгрес має наукову програму, що складається із 45 тем і 287 симпозіумів, де буде виголошено понад 3000 доповідей та 2000 презентацій з використанням електронних постерів.

На кожну доповідь надається 15 хвилин (включно з її обговоренням), основний доповідач має 30 хвилин. Доповідач може особисто представити лише одну усну доповідь, але водночас може бути співавтором декількох усних доповідей.

Робочою мовою конгресу є англійська.

Для учасників 36-го МГК заплановано понад 50 геологічних екскурсій переважно на території Індії і частини Непалу, Бангладеш і Шрі-Ланки. Опис польових геологічних екскурсій наведено в III циркулярі.

Докладніше з програмою роботи 36-го МГК, прізвищами тематичних координаторів і темами симпозіумів можна ознайомитися на сайті 36-го МГК <http://36igc.org> або надіславши звернення на адресу УкрДГРІ ukrdgri@ukrdgri.gov.ua.

Чекаємо на Вашу участь у великій події у світі геонаук – 36-му Міжнародному геологічному конгресі!