

УДК 553.(81+83+495)

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИБРОВСКОГО TR-U-TH РУДОПРОЯВЛЕНИЯ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Калашник А. А.

(ГРЭ-37, КП «Кировгеология», г. Кировоград, Украина)

Кузьмин А. В.

(КП «Кировгеология», г. Киев, Украина)

Розглянуто геолого-структурні особливості Дібровського TR-U-Th рудопрояву, встановленого в Девладівській розломній зоні мантійного проникнення (Західне Приазов'я). Викладені матеріали дали можливість з нових позицій оцінити можливості розширення мінерально-сировинної бази урану та торію в північно-східній частині Західного Приазов'я, що може сприяти підвищенню ефективності і цілеспрямованості ведення прогностично-пошукових і пошукових робіт.

Geological-structural features of Dibrovskogo TR-U-Th ore object discovered in Devladovskoy fault zone of mantle penetration (Western Priazov'e) considered in the article. The expounded materials enabled from new positions to estimate possibilities of expansion of raw mineral-material base of uranium and thorium in north-eastern part of Western Priazov'ya. It can be instrumental in the increase of efficiency and purposefulness of conduct of prognosis-searching and searching geological works.

Выявленная нами закономерность, заключающаяся в мантийно-парагенетической связи эндогенного уранового рудообразования с щелочным магматизмом, подтверждаемая их сопряженным проявлением в различных урановорудных районах и потенциальных урановорудных областях УЩ в минерагенетических

зонах мантийного проникновения [1-6] является важнейшим региональным поисково-оценочным критерием для оценки перспектив тех или иных рудных провинций и таксонов более низкого иерархического уровня на возможность обнаружения эндогенного уранового оруденения в промышленных концентрациях в первую очередь для метасоматизма натриевой линии. При этом важным моментом для оценки последующих перспектив отдельных районов и площадей является наличие в структурах земной коры разломов мантийного проникновения, которые могут служить транспортными каналами подъема на верхние горизонты земной коры рудоносных щелочных подкоровых флюидов, способных привести к формированию урановых месторождений, по крайней мере, в ураноносных натриевых метасоматитах под действием мантийных флюидов – мантийных источников рудного вещества. В связи с этим важен анализ выявленных урановорудных объектов с целью переоценки роли и значения мантии как основного источника урана и в первую очередь рассмотрение объектов эндогенного уранового оруденения любого возраста в зонах разломов мантийного проникновения. Процессы в мантии контролируют пространственно-временное распределение рудных районов и крупных месторождений [7], включая урановорудные. Восходящие потоки мантийных геохимически специализированных флюидов приводят к формированию зон регионально проявленного метасоматоза [7]. Однако наличие разломов мантийного проникновения над активизированными участками мантии, обеспечивающими существование оптимальной проницаемости литосферы является необходимым, но недостаточным условием для масштабного уранорудообразования. Необходимо так же существование специфических физико-химических условий на мантийном уровне, которые обеспечивают эффективную термобарометрическую мантийную сепарацию урана и синхронно существующую высокую проницаемость литосферы [7], что способствует подъему на верхние структурные горизонты мантийных геохимически специализированных (в том числе, уранорудообразующих) флюидов. В отличие от мантийных, внутрикоровые процессы оперируют несопоставимо меньшими объемами вещества, участвующего в концентрировании рудных компонен-

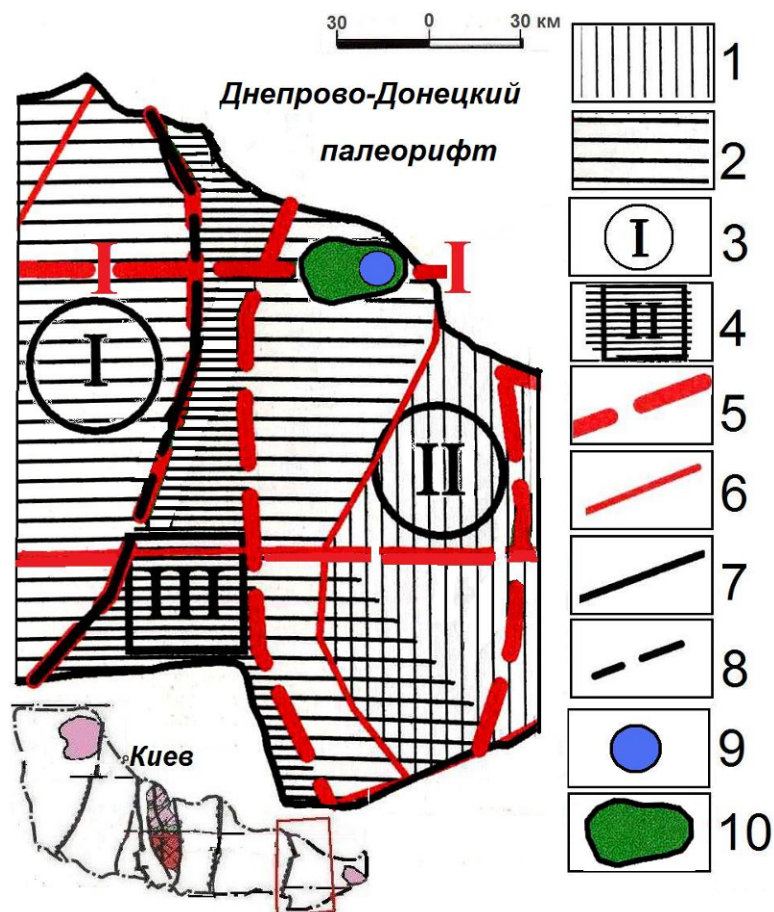
тов. Процессы переотложения и накопления рудного вещества из вмещающих пород играют в процессе рудогенеза второстепенную роль и без участия мантийных процессов, по нашему мнению [1-6], не приводят к образованию богатых концентраций урана и крупных по запасам месторождений.

В этой связи весьма интересным и показательным будет анализ геолого-структурных особенностей установленного в пределах восточной ветви Девладовского разлома мантийно-корового проникновения Дибровского TR-U-Th рудопроявления (месторождения забалансовых комплексных руд), что и является целью нашего исследования. Обобщим геолого-структурные особенности Волчанского потенциально ураново- и ториеворудного узла, в пределах которого выявлено Дибровское TR-U-Th рудопроявление (рис. 1), а также 4 проявления урановой минерализации и целый ряд радиоактивных аномалий.

Крамар А. А., не отрицая сингенетическую природу накопления первичной уран-ториевой минерализации Дибровского рудопроявления в терригенных породах нижней подсвиты дибровской свиты, обратил внимание на существенную роль в формировании рудных концентраций Дибровского рудопроявления Девладовской зоны разломов [8]. Семка А.А с коллегами отметили определяющую роль в формировании комплексного TR-U-Th Дибровского рудопроявления мезоархейских аплит-пегматоидных гранитов дибровского типа, структурно приуроченных к зоне сочленения северо-западной части Западно-Приазовского блока с ДДВ [9].

Рассмотрение закономерностей локализации эндогенного комплексного TR-U-Th в тесной связи с разломами мантийного проникновения с потенциальной возможностью участия в рудообразовании мантийных процессов, либо ее отсутствием, в совокупности, дает возможность с новых позиций оценить возможности расширения минерально-сырьевой базы урана в Приазовье, что может способствовать повышению эффективности и целенаправленности ведения прогнозно-поисковых и поисковых работ.

Дибровское TR-U-Th рудопроявление расположено в северо-западной части Приазовского блока УЩ, известного под названием Волчанского выступа.



1 – Приазовский протоплатформенный массив палеопротерозойского заложения; 2 – протоплатформенные массивы мезоархейского заложения; 3 – мегаблоки УЩ: I – Среднеприднепровский, II – Приазовский; 4 – Орехово-Павлоградская шовная зона; 5 – глубинные разломы I порядка: I-I Девладовский; 6 – основные глубинные разломы II порядка; 7 – граница Украинского щита, 8 – граница мегаблоков; 9 – Дибровское TR-U-Th рудопроявление; 10 – Волчанский потенциально-ториево- и урановорудный узел

Рис. 1. Схема размещения Волчанского потенциального ураново- и ториеворудного узла, Дибровского TR-U-Th рудопроявления

Это рудопроявление локализовано в сложном тектоническом узле пересечения Девладовской широтной разломной зоны и разломов северо-восточного и северо-западного простираний в зоне сочленения Западного Приазовья и Днепрово-Донецкого палеорифта (ДДП) и отнесено к Волчанскому потенциальному ураново- и ториеворудному узлу (см. рис. 1). Указанный узел харак-

теризується доволно складною разрывной тектоникой. В его строении принимают участие в основном мигматиты и граниты биотитовые и амфибол-биотитовые анадольского комплекса с останцами пород осипенковской и темрюкской свит. Небольшие участки сложены плагиомигматитами шевченковского комплекса. Специальными поисками на уран территория узла не охвачена. Средние содержания урана в породах узла целенаправленно не изучались, отмечен лишь ряд разрозненных радиогеохимических аномалий. Свинцово-изотопными и радиогидрогеологическими исследованиями этот район так же не охвачен. Несмотря на общую слабую изученность территории узла, в его пределах установлено проявление грейзенизации, в контуре которой на отдельных участках в восточной и центральной частях узла фиксируется развитие высокотемпературного кремний-калиевого метасоматоза и березитизации. Дибровское рудопроявление приурочено к северному замыканию Дибровской структуры (рис. 2).

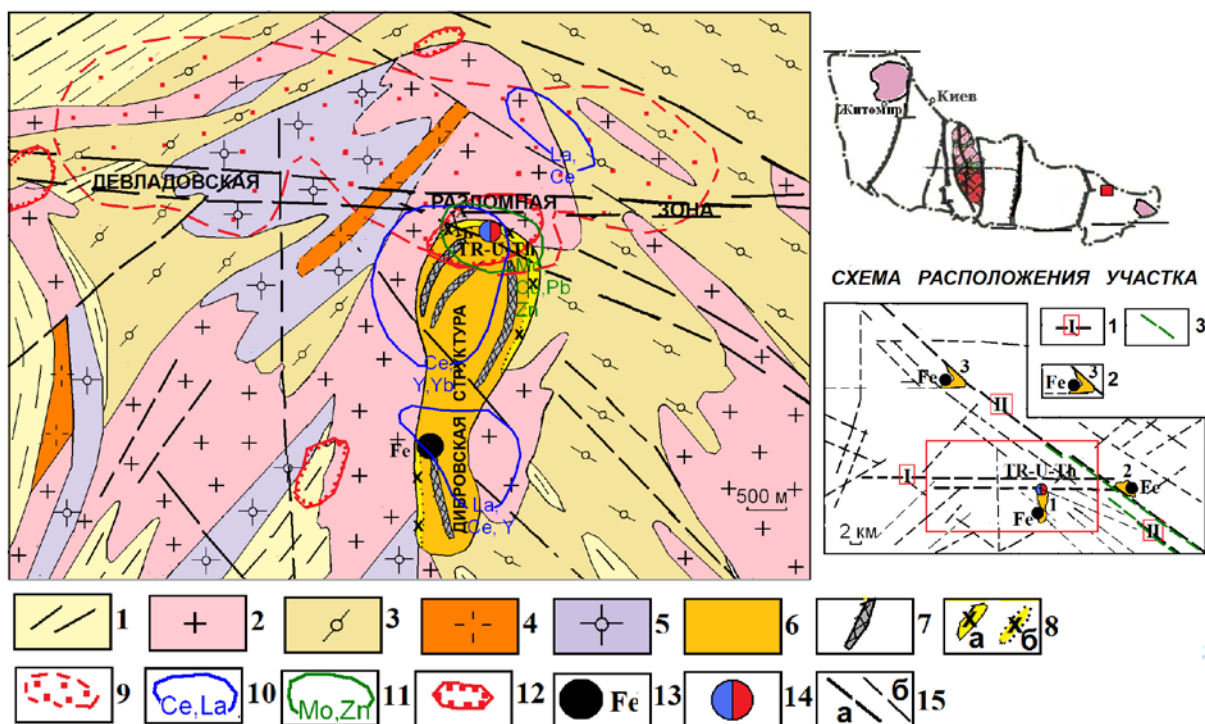
Комплексное оруденение Дибровского рудопроявления приурочено к экзоконтактовой части слабоэродированного гранитного массива, имеющего штокообразную форму с крутыми контактами и овальным поперечным сечением. Рудные тела расположены в северной части массива и приурочены к контролирующим их кольцевым разломам, образующимся в процессе остывания гранитной магмы [9].

Торий-урановое оруденение локализовано в силлиманит-мусковит-полевошпатовых кварцитах. Внутреннее строение рудоносных зон сложное, неоднородное, зоны прослежены до глубины 540 м без видимых признаков выклинивания.

Немаловажное значение имеет выяснение источника урана для данного объекта. Аномальная радиоактивность в Дибровской структуре обнаружена в интервалах скважин, вскрывших интенсивно катаклазированные силлиманит-полевошпатовые кварциты сачкинской свиты. Наиболее высокой фоновой радиоактивностью в районе работ отличаются аплит-пегматоидные граниты.

Они прорывают Дибровскую структуру, что может косвенно указывать на один из вероятных источников урана. Радиометрические аномалии во вмещающих гнейсах темрюкской свиты, гранитоидов приазовского и шевченковского комплексов являются

породними, часто асоціюють с рідкоземельною мінералізацією і самостійного значення не мають.



1-5 – темрюкская свита (PR₁): 1 – гнейсы биотитовые; приазовский комплекс (PR₁): 2 – граниты биотитовые, 3 – мигматиты биотитовые, 4 – пегматиты, 5 – граниты аляскитовые; 6-8 сачкинская свита (PR₁): 6 – кварциты силлиманит-мусковит-полевошпатовые, кристаллосланцы гранат-амфибол-биотит-кварцевые магнетит-содержащие, кристаллосланцы гранат-биотит-кварцевые с магнетитом, 7 – кварциты железистые, 8 – метасоматически измененные породы: а – выявленные, б – предполагаемые; 9 – радиометрические аномалии, 10 – 11 геохимические аномалии элементов, 12 – аномалии урана в водных ореолах, 13 – проявления железа, 14 – рудопроявление TR-U-Th природы, 15 – разрывные нарушения: а – главные, б – второстепенные. На схеме размещения участка: 1 – разломные зоны (I – Девладовская, II – Волновахская), 2 – структуры: 1 – Дибровская, 2 – Волчанская, 3 – Зеленогайская, 4 – протерозойский дайковый комплекс.

Рис. 2. Геолого-структурная схема Дибровской структуры

В распределении урана в подземных водах вблизи Дибровской структуры отмечается следующая закономерность – большая часть водных ореолов урана контролируется широтным Девладовским разломом (см. рис. 2). Наиболее обширный ореол

радиоактивных вод протягивается в широтном направлении и пространственно захватывает Дибровскую структуру. В его же пределах отмечаются и ореолы повышенных и аномальных содержаний радия и гелия. Радиогидрохимические данные свидетельствуют о значительном скоплении урана в кристаллических породах вдоль дибровского отрезка участка Девладовского разлома, включающего Дибровскую структуру. Это косвенно указывает, что главной рудоподводящей структурой площади был Девладовский разлом. Рудные растворы, циркулируя по разлому и пересекая различные по составу породы, могли способствовать формированию гидротермально-метасоматически измененных пород, уранового оруденения в различных геологических обстановках. Первая геологическая обстановка Дибровской структуры с установленным урановым оруденением – это подошва сачкинской свиты, где в результате микроклин-кварцевого метасоматоза в катаклазированных и рассланцованных породах формировались чералитовые руды. Вторую геологическую обстановку характеризует формирование мусковит-силлиманитовых метасоматитов, которые в пределах Дибровского рудопроявления наложались на микроклин-кварцевые метасоматиты (уран-титановая минерализация) (Н.Л. Осадченко, КП «Кировгеология»).

Формирование ураноносных силлиманит-мусковит-микроклиновых кварцитов Дибровской структуры - многостадийное. Природа интенсивной метасоматической проработки ураноносных кварцитов пока однозначно не установлена. Согласно данным Волчанского ГСО, причиной такой проработки рудовмещающих кварцитов может служить то, что эта пачка залегает между породами с весьма дифференцированными физико-механическими свойствами: с одной стороны высокометаморфизованные грантоиды приазовского комплекса, с другой стороны гнейсово-сланцевая толща сачкинской свиты, метаморфизованная в условиях амфиболитовой фации регионального метаморфизма. Кроме того, Дибровская структура разбита серией разрывных нарушений северо-западного простирания, вдоль которых фиксируются интенсивные подвижки, способствовав-

шие развитию мелкой трещиноватости, рассланцовки и катаклаза, которые контролировали развитие.

Микроскопически в общей интенсивно катаклазированной массе кварцитов Дибровской структуры отмечаются полуокатанные обломки чистого кварца размером до 1-3 мм, отчего порода приобретает конгломератовидный облик. В зонах высокого катаклаза присутствует очень тонкозернистый апатит, образующий грязно-серые агрегаты, реакция на фосфор – положительная. По керну скважин устанавливается следующая закономерность. До глубины 270-275 м преобладают вторичные силикаты и коффинит, с глубиной увеличивается количество окислов урана. С увеличением катаклаза увеличивается количество радиоактивных минералов. Чералит и коффинит приурочены к зонам катаклаза, настуран и уранинит чаще отмечаются в межзерновом пространстве. Гидротермально-метасоматически измененные породы во всех пересечениях отличаются повышенной фоновой радиоактивностью. Причем наиболее измененные сульфидизированные, аргиллизированные и ожелезненные породы имеют более высокую радиоактивность, чем силлиманит-мусковит-микроклиновые кварциты. Радиометрические и радиогеохимические аномалии урановой или смешанной природы, в первую очередь связаны с участками развития зон дробления, катаклаза и гидротермально-метасоматических преобразований. Катаклаз и метасоматоз повлияли на перераспределение рудных компонентов. Об этом свидетельствует то, что, геохимические аномалии редких земель приурочены не только к толще кварцитов, но имеют распространение и в подстилающих мигматитах.

Семка В. А. с коллегами отмечает связь TR-U-Th оруденения на Дибровской структуре с аплит-пегматоидными гранитами [9]. Согласно их исследований повышенное содержание щелочей (9,4 %) и высокий коэффициент агпаитности (0,7) позволяет отнести аплит-пегматоидные граниты дибровского типа к субщелочному типу, характерному для гидротермальных средне- и низкотемпературных TR-U-Th месторождений. На основе проведенных исследований цирконов на масс-спектрометре «Element-2» в Бристольском университете [9] возраст аплит-пегматоидных гранитов Дибровской структуры 3300 ± 16 млн.

лет, аплитов 3213 ± 16 млн. лет и развивающихся по ним рудоносных кварцитов 2893 ± 17 млн. лет. Средневзвешенный возраст монацитов из вторичных кварцитов, рассчитанный по содержанию U, Th, Pb, составляет 2786 ± 54 млн. лет. Основными минералами-концентраторами U и Th в рудах Дибровского рудопроявления являются монацит, настуран, браннерит. Монацит, унаследованный от деформированных гранитов, рассеян в количествах от единичных зерен до нескольких процентов [8]. В отдельных крупных обломках плагиоклаз-микроклиновых гранитов в кварцитах и их небольших интервалах в керне скважин содержание монацита достигает 15-18 % [8]. Минералогическое исследование рудного вещества, проведенное Семкой А. А. с коллегами [9] указало на многофазное телескопированное формирование комплексного оруденения от высоких температур к низким с многофазным замещением одних рудных парагенезисов другими. Предполагается несколько его генераций. Не отмечено обкатанности зерен монацита, ни даже его кластогенного характера. Рудообразование сопровождается гидротермально-метасоматическими новообразованиями: фибролитизацией, мусковитизацией, микроклинизацией, развитием прожилковой аргиллизации. Одновременно отмечается и повышенное содержание урана. По мнению Семки А. А. [9] замещение рудных парагенезисов проходило в такой последовательности: циркон + монацит, рутил, браннерит + уранинит, настуран + гидронастуран + сульфиды + твердый битум.

Эти исследования согласуются с хронологическими данными: возраст монацита составляет 2830 и 1840 млн. лет, а урановой минерализации – 830 и 550 млн. лет.

Торий-урановое отношение в рудах Дибровского рудопроявления колеблется от 3 до 1. По мнению Кузьмина А. В. (КП «Кировгеология») собственно ториевое (монацитовое) оруденение было сформировано на раннем высокотемпературном этапе образования комплексного оруденения и обусловлено, скорее всего, глубинными флюидизатно-эксплозивными процессами, о чем в частности свидетельствует развитие титанистых минералов, а основная часть метасоматических образований связана с более поздним этапом наложенного преимущественно уранового

оруденения, что привело к резкому снижению торий-уранового отношения в комплексных рудах.

Урановая минерализация Дибровской структуры формировалась в несколько стадий. Первая стадия представлена гнездовидными и вытянутыми скоплениями уран-титановых окислов, уранинита, чералита, циркона в сростаниях с пиритом первой генерации и сфалеритом. Эта минерализация широко и неравномерно распределена по всем ураноносным кварцитам и приурочена к неизменным породам вдоль зон расланцевания, часто тяготея к скоплениям силлиманита.

Вторая стадия проявлена в формировании сорбционно-коффинитовой минерализации, сопровождающей аргиллизацию пород и позднюю сульфидизацию. Эта минерализация создает тонкопленочные образования на пирите первой стадии, на глинистом минерале в силлиманитовых скоплениях и на радиоактивных минералах.

Учитывая указанные выше геолого-структурные особенности приуроченности области развития Дибровского TR-U-Th рудопроявления, весьма специфический характер оруденения, возникает мнение о решающей роли в формировании данного объекта глубинных (мантийных) флюидов или флюидизатов. Отсутствие заметных диафторических изменений свидетельствует о высокотемпературном режиме образования оруденения данного типа. Следует отметить, что оно встречено среди гранитоидов как первой, так и второй стадий гранитообразования и существенно отличается от оруденения в высокотемпературных калий-кремниевых метасоматитах привнесом исключительно тория, то есть его невозможно рассматривать как непосредственно связанное с постгранитизационным процессом при палингенно-метасоматическом гранитообразовании, для которого характерен рост концентрации как тория, так и урана.

В физических полях в районе Волчанского выступа на общем фоне выделяются несколько объектов, выраженных интенсивными положительными (более 5000 нТл) магнитными и гравитационными (более 2 мГл) гравитационными аномалиями, среди которых Дибровская, Волчанская и Зеленогайская структуры (см. рис. 2). Подчеркнем, что Волчанская и Зеленогайская

структуры имеют очень сходное геологическое строение с Дибровской, выполнены породами сачкинской свиты с железистыми кварцитами, которые фиксируются контрастными магнитными аномалиями. Волчанская структура, как и Дибровская расположена в Девладовской разломной зоне. Зеленогайская структура расположена в зоне Волновахского разлома.

Отметим, что формирование рудных концентраций урана Дибровской структуры является многоэтапным в сложной цепи полихронных эндогенных процессов. Дибровское рудопроявление – типичный пример создания многократных оптимальных условий для перераспределения и концентрации тория и урана, что обусловило в конечном итоге их скопление в виде комплексного TR-U-Th рудопроявления. Формирование подобных объектов происходит стадийно в широком диапазоне условий, на первый взгляд не связанных напрямую с мантийными процессами. Но процесс комплексного TR-U-Th рудообразования дибровского типа, по нашему мнению, однозначно связан с деятельностью подкоровых очагов в зонах глубинных разломов.

Геолого-структурные особенности Волчанского комплексного потенциально ториево- и урановорудного узла, по всей видимости, не создают условий для концентрации крупных промышленных урановорудных скоплений на коровых горизонтах даже в зонах разломов мантийного проникновения. Отсутствие интенсивного проявленного влияния мантийных геохимически специализированных флюидов в процессах рудогенеза предопределяет локальное проявление оруденения вдоль дибровского участка Девладовского разлома, формирование небольших по запасам одиночных объектов типа Дибровского TR-U-Th рудопроявления, однако, в перспективе такие объекты могут найти применение и их выявление является целесообразным.

ВЫВОДЫ

1. Дибровское редкоземельно-торий-урановое рудопроявление является очень сложным по условиям формирования и генетическим особенностям. Формирование рудных концентраций урана Дибровской структуры является многоэтапным в

сложной цепи полихронных геологических процессов и представляет типичный пример создания многократных оптимальных условий для перераспределения и концентрации тория и урана, что обусловило в конечном итоге его скопление в виде комплексного TR-U-Th рудопроявления. Собственно ториевое оруденение было сформировано на раннем высокотемпературном этапе образования комплексного оруденения, вероятнее всего глубинными флюидизатно-эксплозивными процессами, а большая часть метасоматических образований связана с этапом более позднего уранового оруденения.

2. Наиболее перспективными в плане расширения минерально-сырьевой базы урана в Западном Приазовье являются объекты с комплексным TR-U-Th характером оруденения (по типу Дибровского рудопроявления) обычно с относительно небольшими запасами, на поиске которых необходимо сконцентрировать внимание. В пределах Волчанского выступа по результатам геолого-геофизических исследований выделено ряд сходных по проявленности в потенциальных полях, но пока не изученных специализированными исследованиями структур, перспективных на проявление комплексного TR-U-Th оруденения. Подобные структуры представляют собой основной вероятный потенциал расширения минерально-сырьевой базы урана и тория в указанном регионе. Получение положительных результатов оценочных работ на Дибровском рудопроявлении, которые находятся в КП «Кировгеология» в стадии завершения позволит расширить перспективы обнаружения подобных объектов в Западном Приазовье и вести поисковые работы более целенаправленно.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Калашник А.А. Геолого-структурные особенности пространственного размещения урановорудных объектов и кимберлитопроявлений в Южнодонбасской минерагенической зоне // Геохімія і рудоутворення – 2011. – Вып. 29 – С. 106 – 119.
2. Калашник А.А. Геолого-структурные особенности проявления уранового оруденения и eksploзивных процессов в За-

- падно-Ингулецкой минерагенической зоне Украинского щита // Геохімія і рудоутворення – 2011. – Вип.30. – С. 91 – 103.
3. Калашник А.А. Источники рудных компонентов Криворожско-Кременчугской минерагенической зоны Украинского щита. Статья 1. Пространственная и геохимическая связь ураново - железорудных объектов и кимберлито-(лампроито-) проявлений в пределах Криворожско-Кременчугской зоны // Мінеральні ресурси України. – 2011. – № 3 – С. 14 – 23.
 4. Калашник А.А. Минерагенический потенциал широтных разломных зон Украинского щита // Мінеральні ресурси України. – 2010. – № 3. – С. 24 – 36.
 5. Калашник А.А., Москаленко Г.М. Геолого-структурные особенности пространственного размещения кимберлитопроявлений и урановорудных объектов в Кировоградском рудном районе Украинского щита // Мінеральні ресурси України. – 2010. – № 2. – С. 8 – 18.
 6. Калашник А.А. Влияние мантийных процессов на формирование гидротермальных месторождений урана и их сопряженность с кимберлитопроявлениями в пределах Кировоградского урановорудного района УЩ // Науковий вісник НГУ. – 2011. – № 1 – С. 10 – 18.
 7. Абрамович И.И. Металлогения, М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС, 2010. – 328 с.
 8. Крамар О.А. Геодинамическая обстановка, структурно-петрологические условия формирования локализации Дибровского уран-ториевого оруденения / Тезисы докл. науч.-практ. конф. «Особенности развития минерально-сырьевой базы урана Украины» (15-17 сентября 2009 г.). – Киев. – 2009. – С. 70 – 75.
 9. Семка В.А., Понамаренко А.Н., Бондаренко С.Н. Новый генетический тип редкоземельно-уран-ториевого оруденения в Украинском щите / Тезисы докл. науч.-практ. конф. «Особенности развития минерально-сырьевой базы урана Украины» (15 - 17 сентября 2009 г.). – Киев. – 2009. – С. 76 – 78.