

<https://doi.org/10.15407/geotech2019.29.057>
УДК 553.495:553.493.68: 553.493.65(477.63)

Покалюк В.В., Верховцев В.Г., Михайличенко А.Н., Михальченко И.И.

Покалюк В.В., докт. геол. н., вед. н. с. ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», pvskan@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9282-0246>

Верховцев В.Г., докт. геол. н., зав. отдела ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», Verkhovtsev@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1015-6725>

Михайличенко А.Н., главный геолог КП «Кировгеология»

Михальченко И.И., докт. геол. н., ст. н. с. ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», <https://orcid.org/0000-0002-0946-1458>

Жилиак Е.Д., ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины»

ДИБРОВСКОЕ УРАН-ТОРИЙ-РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ УКРАИНСКОГО ЩИТА (ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ГЕНЕЗИСА И ЛОКАЛИЗАЦИИ РУДНЫХ ТЕЛ)

В работе проведено сопоставление Дибровского уран-торий-редкоземельного рудопроявления Украинского щита (северное Приазовье) по ряду критериев (структурно-тектонических, формационных, стратиграфических, геохронологических, литологических, минералого-петрографических, геохимических) с известными похожими объектами Украинского щита (Николо-Козельское месторождение, Северо-Терсянское рудопроявление и др.); сделан вывод об их принципиальном генетическом сходстве. Указанные месторождения и рудопроявления локализованы в породах формации метаморфизованных конгломератов, гравелитов и песчаников и принадлежат к единому стратиграфическому уровню – основанию палеопротерозойского протоплатформенного чехла. Получены новые минералого-геохимические данные, подтверждающие исходно осадочный (россыпной) генезис торий-редкоземельных концентраций Дибровского рудопроявления. Генезис урановых концентраций в рудах остаётся дискуссионным – он связан с влиянием как осадочных син-диагенетических, так и наложенных эпигенетических, метаморфических, ультраметаморфических, метасоматических процессов, проявленных на месторождении, роль которых в рудообразовании ещё предстоит оценить. Конкретизированы основные поисковые критерии комплексного уран-торий-редкоземельного оруденения дибровского (николо-козельского) типа: первостепенными в числе локальных поисковых критериев являются замковые части синклиналей и участки с повышенной мощностью кластогенных преджелезородных свит нижнескелеватского стратиграфического уровня. Благоприятным фактором является близкое расположение массивов микроклиновых монацитиносных гранитов архейского возраста, служивших областью выветривания и источником кластогенного материала. Намечен перечень перспективных структур в пределах восточной части Украинского щита.

Ключевые слова: уран, торий, металлогения, ранний докембрий, Дибровское рудопроявление, Украинский щит

Введение

Президентом НАН Украины Б.Е. Патеном в числе приоритетных направлений развития геологической отрасли подчеркнуто, что «... визначення торієвого потенціалу геологічних структур України може стати основою для розвитку в нашій державі перспективної галузі – торієвої енергетики, важливої як з екологічної точки зору, так і з точки зору нерозповсюдження ядерної зброї» («Голос України» від 20.01.2016 р.). В этом отношении актуальна разработка критериев поиска различных типов ториевого оруденения на Украинском щите (УЩ).

Цель, задачи и объект исследований

Целью исследований является усовершенствование методов поисков комплексного уран-торий-редкоземельного (U-Th-REE) оруденения так называемого дибровского типа на УЩ, прежде всего на основе литолого-формационных, стратиграфических критериев и установления закономерностей генезиса оруденения. В числе основных задач – сравнительная характеристика Дибровского рудопроявления с другими известными рудопроявлениями и месторождениями, сходными по генезису, геолого-структурному положению и особенностям локализации рудных тел.

Исторические предпосылки и основная проблематика

Дибровское комплексное уран-торий-редкоземельное рудопоявление открыто в 1984 г. Новомосковской геологоразведочной экспедицией (ГРЭ) объединения «Южургеология» при проведении глубинного геологического картирования (начальник отряда В.М. Кичурчак) в пределах зоны сочленения Приазовского мегаблока с Днепровско-Донецкой впадиной (ДДВ). Рудопоявление приурочено к северному замыканию Дибровской синклинали структуры, которая расположена в восточной части Волчанского блока между селами Диброва и Гавриловка Покровского района Днепропетровской обл. Изучение Дибровской синклинали начато в 1976 г. (И.М. Вовчук, Ореховская партия), когда были выполнены магнитная и гравиметрическая съемки масштаба 1:10 000 на Дибровской магнитной аномалии с целью подготовки геофизической основы под поисковое бурение на железистые кварциты. В 1980-1982 гг. (В.Н. Грищенко, Белозерская ГРЭ) на Дибровском участке были проведены поисковые работы с подсчетом запасов и перспективных ресурсов железных руд. Дальнейшее изучение Дибровской структуры и собственно рудопоявления проводилось при глубинном геологическом картировании масштаба 1:50 000 под руководством В.М. Кичурчака в 1984-1988 гг. Профилями наклонных скважин был получен перекрытый разрез через рудовмещающую толщу, установлена геолого-структурная позиция и изучен вещественный состав оруденения. В 2006-2014 гг. предприятием «Кировгеология» выполнена оценка масштабов Дибровского рудопоявления бурением наклонных скважин по сети 200-100 × 100 м, оконтурены рудные залежи, подсчитаны запасы и перспективные ресурсы урана, тория и суммы редкоземельных элементов [22].

Дибровская синклинали структура представляет собой вытянутую в субмеридиональном направлении, брахиформную оваловидную в плане синклинали складку размером 4×1,5 км с субвертикальным (до обратного) падением крыльев. По данным плотностного моделирования, замыкание складки предполагается на глубине 1100-1500 м. Структура сложена супракрустальными породами, метаморфизованными преимущественно в амфиболитовой фации, фрагментарно встречаются участки гранулитовых и эпидот-амфиболитовых парагенезисов [16]. Северное обрамление структуры состоит из архейских плагиомигматитов и плагиогранито-гнейсов с субсогласными линзовидными включениями амфиболитов, на которых породы дибровской свиты залегают со стратиграфическим несогласием. В.М. Кичурчак с коллегами [13] относят эти гранитоиды к шевченковскому комплексу. В статье [30] приведены 4 значения

возраста этих гранитоидов по скв. 80 (гл. 163-165 м), полученные уран-свинцовым методом по цирконам: все значения находятся в интервале 3100-3300 млн лет. В юго-восточном обрамлении структуры закартирован небольшой (2×1,5 км) массив биотитовых, мусковит-биотитовых двуполевошпатовых гранитов приазовского (анадольского) комплекса. Весь стратиграфический разрез супракрустальных образований Дибровской структуры объединен под наименованием дибровской свиты, которая зафиксирована в Стратиграфической схеме раннего докембрия УЩ [14] как отдельный стратон палеопротерозойского возраста (без отнесения к какой-либо серии) на корреляционном уровне нижней части разреза криворожской серии. Ранее метаморфическая толща Дибровской структуры относилась к сачкинской свите центральноприазовской серии [13], по другим источникам – к темрюкской свите; встречается также отнесение ее к каинкулакской толще/свите западноприазовской серии [30]. Такие разночтения стратиграфического и возрастного положения дибровской свиты отражают общую несогласованность и несовершенство ныне существующей стратиграфической схемы раннедокембрийских образований Приазовья.

В.М. Кичурчак с коллегами [13] разделили разрез Дибровской структуры на три толщи: нижнюю груботерригенную, сложенную метапсефопсаммитовыми кварцитами (90-320 м), среднюю железорудную, представленную железистыми кварцитами (150-210 м) и верхнюю гнейсово-сланцевую (150-500 м). К метатерригенным микроклинмусковит-силлиманитовым кварцитам в основании дибровской свиты приурочено U-Th-REE оруденение. Было подчеркнуто принципиальное сходство геологической позиции оруденения с широко известными месторождениями Витватерсранд (Южная Африка) и Жакобина (Бразилия). К структурам, подобным Дибровской, представляющим поисковый интерес на комплексное оруденение, отнесены Ульяновская, Куйбышевская, Зеленогайская, Волчанская, Петриковская, Зачатьевская на северном склоне УЩ и Кунсунгурская, Ново-Украинская и др. – на южном [12].

Представления первооткрывателей рудопоявления о седиментогенно-метаморфогенной природе оруденения были несколько модифицированы на основании новых структурно-петрологических и минералогических исследований [3, 17-20]. Не отрицая первично экзогенного (син-диагенетического) характера накопления первичной уран-ториевой минерализации в терригенных породах нижней подсвиты дибровской свиты, обращено внимание на определяющую роль в формировании и локализации рудных промышленно значимых концентраций крупной суб-

широтной Девладовской разломной зоны, в пределах которой происходили сложные динамо-метаморфические и метасоматические процессы с перераспределением исходных U-Th-REE концентраций. Было подчеркнута принципиальное сходство геолого-стратиграфической, структурно-тектонической позиций и минералого-петрогенетических особенностей Дибровского рудопроявления с такими известными рудными объектами Криворожской зоны УЩ как Николо-Козельское месторождение и ряд рудопроявлений (Ингулецкое, Рахмановское), для которых характерны четкий стратиграфический контроль (локализация в грубоэриггенных породах скелеватской свиты криворожской серии), стратиформный характер рудных залежей и отсутствие видимой связи с гранитоидным магматизмом.

В 2009 г. на основании детальных геохимических и изотопных исследований пород, руд и минералов была высказана альтернативная точка зрения на генезис Дибровского рудопроявления [29, 30] и предпринята попытка обосновать новый генетический тип комплексного U-Th-REE оруденения на УЩ. Согласно этим исследователям, оруденение связывается с постмагматическими процессами грейзенизации аплит-пегматитовых жил в экзоконтактной зоне небольшого штока калиевых гранитов с формированием линзовидных тел вторичных кварцитов, несущих комплексное U-Th-REE оруденение. При этом отрицается исходно эриггенный генезис пород дибровской свиты, вмещающих оруденение, и утверждается метасоматическая природа рудоносных кварцитов.

На основании теоретических обобщений в 2012 г. была высказана еще одна синтетическая концепция [11], согласно которой, Дибровское комплексное U-Th-R рудопроявление по условиям формирования является многоэтапным и полихронным при решающей роли в формировании данного объекта глубинных (мантийных) флюидов или флюидизатов. Собственно ториевое оруденение обусловлено глубинными флюидизатно-эксплозивными процессами, происходившими на раннем высокотемпературном этапе образования комплексного оруденения, а большая часть метасоматических образований связана с этапом более позднего уранового оруденения. Процесс комплексного U-Th-REE рудообразования дибровского типа, по мнению А.А. Калашник, генетически связан с деятельностью подкорковых (мантийных) очагов в зонах глубинных разломов.

Л.С. Осьмачко [26] отстаивает в ряде последних публикаций тектонометаморфический генезис как самих рудных скоплений, так и рудовмещающих породных ассоциаций УЩ, в том числе на примере Дибровского U-Th-REE рудопроявления. По данным этого исследователя, приуроченность рудных тел к

присдвиговым теням давлений в протерозойском структурном рисунке Приазовья является ведущим поисковым критерием.

Таким образом, за достаточно короткий период времени изучения Дибровского рудопроявления высказаны, по крайней мере, 5 вариантов представлений, в том числе альтернативных, о генезисе U-Th-REE руд: 1 – осадочно-метаморфизованное оруденение [12, 13]; 2 – осадочно-метаморфизованное оруденение, регенерированное в зоне глубинного разлома [4, 17-20, 22]; 3 – постмагматическое, метасоматическое, пневматолито-гидротермальное оруденение, связанное с калиевыми гранитами [29, 30]; 4 – глубинно-флюидизатное оруденение – полигенное, полихронное оруденение с участием транскоровых мантийных флюидов (флюидизатов) [11]; 5 – тектонометаморфично-регенерированное оруденение, сформированное в процессе полистадийного тектонометаморфического преобразования архей-палеопротерозойского кристаллического субстрата в условиях сдвиговой дислокационной системы и локализованное в ячейках пониженных давлений – «тенях давления» [26].

Существование таких разных точек зрения на природу первичных концентраций рудного вещества и историю его последующих преобразований свидетельствует о сложности рассматриваемой проблемы, о многообразии геологических процессов, часто конвергентных, приведших в конечном итоге к формированию месторождения. Решение этих генетических вопросов будет определять эффективный прогноз поисков оруденения данного типа на УЩ.

Особенности геологического строения региона исследований

Среднеприднепровский мегаблок УЩ отличается наиболее древней (архейской) консолидацией и относительной тектоно-динамической пассивностью в протерозое. Пликативный план мегаблока определяется сочетанием простых крупных брахиантиклинальных гранито-гнейсовых плагиогранитоидных куполов и зажатых между ними амбеновидных узких грабен-синклиналей (зеленокаменных структур), сложенных архейскими метавулканитами конкской серии преимущественно базитового состава и палеопротерозойскими метаосадочными комплексами криворожской и белозерской серий. Руководящими формациями грабен-синклиналей являются ультрамафит-базальтоидная, железисто-кремнистая, кварцевых метапесчаников, глиноземистых и углистых сланцев, мраморизованных доломитов; геологические формации метаморфизованы, как правило, в условиях низкотемпературных фаций – зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой. Увеличение степени метаморфизма до амфиболитовой фации происходит в направлении смежных с ними гранит-гнейсовых куполов. Внут-

ренная структура Среднеприднепровского мегаблока в целом антиклинорная. Среди крупных складчатых форм фундамента доминируют гранит-гнейсовые купола, валы и межкупольные синформы. Важнейшими разломами архейского заложения являются субмеридиональный Криворожско-Кременчугский глубинный шов, широтные Девладовский и Конкский глубинные разломы. С востока мегаблок отделяется от соседнего Приазовского Орехово-Павлоградской шовной зоной, для которой характерна в целом субмеридиональная линейная складчатость мигматито-гнейсовых толщ.

Приазовский мегаблок УЩ в отличие от Среднеприднепровского претерпел мощную тектономагматическую активизацию в протерозое, завершившуюся становлением в восточной его части массивов субщелочных и щелочных пород (граносиенитов, сиенитов, габбро-сиенитов, щелочных и нефелиновых сиенитов). Мегаблок рассматривается многими исследователями как фрагмент архейской гранит-зеленокаменной области/кратона, вовлеченной в коллизионный палеопротерозойский метаморфизм. В его строении значительную часть занимают мезоархейские гранито-гнейсовые купола и окаймляющие их синформы и моноклинали, подобные таковым Среднеприднепровского мегаблока, но отличающиеся напряженным динамическим структурным рисунком и повышенным метаморфизмом. В межкупольных пространствах наблюдаются сильно деформированные высокометаморфизированные супракустальные комплексы пород. Согласно традиционным представлениям [8, 32], среди них выделяется западноприазовская серия архейского возраста, представленная преимущественно метабазитами, метаультрабазитами, основными кристаллосланцами, плагиогнейсами, и центрально-приазовская серия палеопротерозойского возраста, сложенная биотитовыми, графитовыми, высокоглиноземистыми гнейсами и сланцами, кварцито-песчаниками, железистыми кварцитами, мраморами. Отличительная черта Приазовского мегаблока – значительная интенсивность и неравномерность метаморфизма от эпидот-амфиболитовой до гранулитовой фации, широкое развитие массивов щелочных магматитов. Зоны разломов древнейшего (AR-PR) заложения – субмеридиональные Орехово-Павлоградская, Западно-Приазовская, Центрально-Приазовская, субширотные Конкская, Южно-Донбасская, Девладовская.

Результаты исследований и их обсуждение

Следует сразу сказать, что авторы статьи придерживаются точки зрения первооткрывателей об осадочно-метаморфизованном и регенерированном генезисе Дибровского рудопроявления. Не останавливаясь подробно на критическом разборе других представлений, мы здесь на основе уже известных опубликованных материалов и

новых полученных результатов акцентируем внимание исследователей на тех, с точки зрения авторов, вполне очевидных фактах, подтверждающих концепцию исходно осадочного (россыпного и син-диагенетического) происхождения первичных рудных концентраций Дибровского рудопроявления и которые позволяют уточнить и конкретизировать первостепенные критерии для поисков.

Необходимо отметить, что еще задолго до открытия Дибровского рудопроявления в Среднем Приднепровье был выявлен в начале 1960-х годов целый ряд аналогичных по комплексу критериев (структурных, формационных, стратиграфических, вещественных) рудопроявлений и месторождений: в пределах Криворожско-Кременчугской зоны – Николо-Козельское месторождение, рудопроявления Ингулецкое, Рахмановское, Югоковское [9]; в пределах Орехово-Павлоградской зоны – рудопроявление Северо-Терсянское [9], и был сделан прогноз на открытие оруденения такого же типа в других районах центральной и восточной частей УЩ. Для этих объектов Николо-Козельское месторождение может выступать своеобразным эталоном, поскольку оно наиболее изучено и рудовмещающие породы имеют низкую степень метаморфизма (зеленосланцевую и эпидот-амфиболитовую). Дибровское рудопроявление, таким образом, не является каким-то новым типом U-Th-REE оруденения на УЩ. Оно имеет лишь некоторые отличительные особенности, связанные с высокой степенью динамометаморфических и катакластических изменений. Одна из задач настоящей статьи – показать принципиальное сходство Дибровского рудопроявления с вышеуказанными проявлениями и месторождениями. Предваряя сопоставление этих объектов по ряду критериев, вначале уместно привести краткое описание Николо-Козельского месторождения и Северо-Терсянского рудопроявления, почерпнутое из опубликованных источников [5, 9].

Николо-Козельское месторождение. Склеватская свита на участке замыкания Лихмановской синклинали (в районе рудника Ингулец) изучена Н.П. Гречишниковым [9]. Она разделяется снизу вверх на две части (подсвиты): метаконгломерато-песчанико-кварцитовую и филлитовую общей мощностью до 300 м в наиболее полных пересечениях. Почти повсеместно вдоль восточного крыла синклинали в контакте терригенных пород склеватской свиты и подстилающих амфиболитов новокриворожской свиты конкской серии устанавливается горизонт биотитовых, кварц-биотитовых сланцев мощностью до 15 м, представляющий собою древний метаэлювий по исходным вулканитам основного состава.

Метаконгломерато-песчанико-кварцитовая подсвита наиболее полно представлена в пределах восточного крыла Лихмановской синклинали (рис. 1). Здесь в ее составе выделяются до 6 метапсефо-псаммитовых горизонтов (кварциты, кварцито-песчаники, метагравелиты и редкие прослои метаконгломератов), которые чередуются

с более тонкообломочными горизонтами, сложенными сланцами и метаалевролитами. Мощность отдельных горизонтов метапсефо-псаммитов от 3-5 м до 50 м. Суммарная мощность метаконгломерато-песчанико-кварцовой подсвиты 200 м. Нижняя половина её разреза сложена преимущественно метапсаммитовыми породами с редкими маломощными прослоями метаконгломератов, верхняя – метапсаммитовыми и метаалевролитовыми горизонтами, развитыми примерно в равных соотношениях. Вышезалегающая филлитовая подсвита сложена монотонной толщиной филлитовидных углисто-кварц-серицитовых сланцев мощностью до 100 м.

Мощность нижней метаконгломерато-песчанико-кварцовой подсвиты изменяются как по простиранию, так и по падению складчатой структуры (рис. 1). Вдоль восточного крыла синклинали мощности всех горизонтов, слагающих метаконгломерато-песчанико-кварцовую подсвиту постепенно уменьшаются с юга, начиная от замка синклинали, на север до почти полного выклинивания на расстоянии 2,3 км.

Урановое оруденение приурочено к пласту метаконгломератов, залегающему в основании 4-го метаконгломерато-песчанико-кварцитового горизонта и к метапесчаникам и метаалевролитам в основании 2-го кварцитового горизонта. Основным рудным телом является пласт метаконгломератов, залегающий строго согласно с вмещающими породами. Мощность пласта рудоносных метаконгломератов от 0,3 м до 3,5 м. Содержание урана в немот 0,03 % до 0,12 % (в отдельных пробах до 0,35 %).

Метаконгломераты образуют 2-3 пласта мощностью 0,3-3,5 м среди метапесчаников. Наиболее протяженный пласт прослеживается на 4,5 км согласно замыканию синклинальной складки. Гальки представлены серым жильным кварцем и мелкозернистым кварцитом. По размеру галек и степени их уплощенности метаконгломераты отсортированы слабо. Наибольшим распространением пользуются слабоуплощенные гальки размером 1,5-3,0×0,5-1 см. Т.е. метаконгломераты являются мелкогалечными. По степени окатанности среди галек встречаются в основном слабо и умеренно окатанные разности. Большая часть метаконгломератов относится к классу «недонасыщенных». В них большинство обломков не соприкасается между собой и отстоит друг от друга на расстоянии, меньшем, чем половина среднего размера обломков. Объем галек по отношению к объему всей породы составляет в среднем 45-55%.

Гальки в метаконгломератах сцементированы метапсаммитом. Обломочная часть метапесчаника (заполняющее вещество) состоит в основном из окатанных зерен кварцита и жильного кварца, реже полевого шпата (*микроклина*), монацита, циркона. Основными составными частями цементирующей массы метапесчаника являются серицит и пирит. В подчиненном количестве наблюдаются хлорит, биотит, пирротин, марказит, арсенопирит, халькопирит, сфалерит, галенит и урановые минералы.

Цемент метапесчаника базальный, реже поровый; структура в основном blastopсаммитовая.

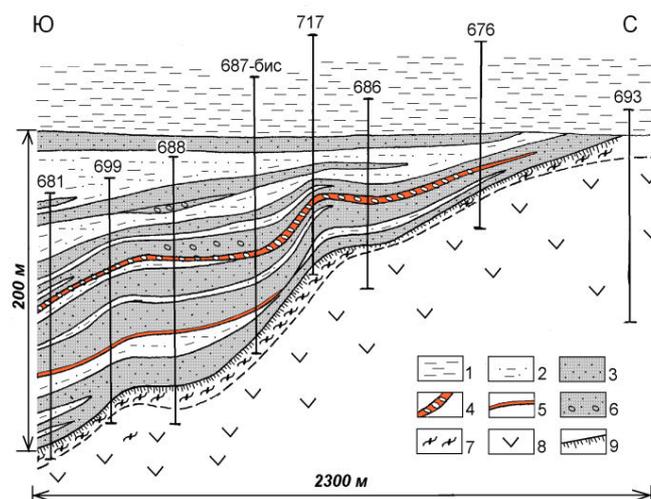


Рис. 1. Продольный разрез нижней метаконгломерат-песчанико-кварцовой подсвиты скелеватской свиты вдоль восточного крыла Лихмановской синклинали на участке Николо-Козельского месторождения (по материалам Н.П. Гречишников [5, 9], с упрощениями).

Fig. 1. Longitudinal section of the lower metaconglomerate-sandstone-quartzite sub-suite of the Skelevatskaya suite along the eastern wing of the Likhman syncline in the area of the Nikolo-Kozelsky deposit (based on N. Grechishnikov's materials [5, 9], with simplifications).

1 – филлитовидные углисто-кварц-серицитовые сланцы; 2 – метаалевролиты, сланцы кварц-серицитовые и др.; 3 – кварциты, метапесчаники кварцевые; 4 – метаконгломераты кварцевые, ураноносные; 5 – урановое оруденение; 6 – кварцевые рассеянные гальки среди метапесчаников; 7 – сланцы роговообманково-плагноклаз-кварц-биотитовые, кварц-плагноклаз-биотитовые и др. (метаэлювий амфиболитов); 8 – амфиболиты; 9 – поверхность стратиграфического несогласия.

Довольно часто в метаконгломератах наблюдается горизонтальная слоистость, обусловленная чередованием прослоев метаконгломератов с прослоями метагравелитов, метапесчаников и сланцев мощностью от 1-2 см до 5-7 см. Сланцеватость метаконгломератов, выраженная в ориентировке и разлинзовании галек, часто не совпадает с первичной слоистостью, образуя с ней углы до 30-40°.

Северо-Терсянское рудопроявление. Согласно данным Г.И. Каляева, Л.Р. Казакова, Б.А. Горлицкого [9], аномально обогащенные ураном и торием кварциты Северо-Терсянского участка имеют метатерригенный генезис и сопоставляются с кварцито-песчаниками «аркозового» горизонта нижней свиты криворожской серии, где средние концентрации урана равны $20 \times 10^{-4} \%$. Северо-Терсянское осадочно-метаморфизованное проявление урана приурочено к метатерригенным кварцитам нижней свиты, переслаивающимся с разнообразными сланцами биотит-кварцевыми, мусковит-кварцевыми, хлорит-кварцевыми, карбонат-хлорит-кварцевыми. Мощность нижней метатерригенной подсвиты до 180 м. Кварциты состоят из кварца – 40-50 %, серицита или фуксита – 20-25 %, рудных – 15-20 % и акцессорных – 5-10 % минералов. Присутствие фуксита подчеркивает сходство с кварцито-песчаниками нижней свиты криворожской серии, в

которых этот хромсодержащий слюдистый минерал является очень характерной примесью; в последних, кроме того, присутствуют и редкие обломочные зерна хромита. В отдельных интервалах урансодержащих кварцитов Северо-Терсянского участка отмечается резко повышенное содержание акцессорных минералов, присущих россыпям: рутила – до 15-20 %, циркона – до 8-18 %, апатита – до 5 %, турмалина – до 3 %; в небольших количествах присутствуют гранат, сфен, ортит, монацит. В значительном количестве наблюдаются пирит и халькопирит – до 10 %, а также молибденит, висмутин, хромит и др. Кварциты глубоко метаморфизованы и перекристаллизованы, а также катаклазированы. Кварц в виде крупных зерен (0,5-0,7 мм) составляет значительную часть породы. Между скоплениями крупнозернистого кварца наблюдается мелкозернистый, размером 0,03-0,5 мм. Вместе с серицитом и рудными минералами он как бы облекает крупнозернистый кварц (реликтовая бластосаммитовая структура). Рудная минерализация представлена урановыми окислами, а также урансодержащими минералами – цирконом, монацитом, апатитом, в которых уран находится в виде изоморфной примеси. Содержание урана в рудных кварцитах от 0,02% до 0,063 %, содержание тория до 0,076 %. Наиболее богатые рудные интервалы вскрыты в скв. 2275 на гл. от 164,6 м до 165,85 м и от 184,7 м до 185,6 м. Всего вскрыто 3 рудных пласта мощностью от 0,5 м до 1,5 м. Протяженность рудной зоны участка 550 м, по падению она прослежена на 100 м. Вмещающие кварциты, кварцитовидные сланцы и метаалевролиты кроме урановых минералов содержат значительное количество циркона, рутила, монацита, апатита, хромита, висмутина. С кварцитами участка связана также минерализация никеля, кобальта, циркония, титана, гафния, иттрия.

Показательно сравнение Николо-Козельского месторождения, Дибровского и Северо-Терсянского рудопроявлений по ряду критериев: структурных, формационных, стратиграфических, геохронологических, литолого-петрографических, петрогеохимических.

Структурно-тектонические критерии. Все вышеуказанные проявления и месторождения локализованы в небольших складчатых структурах докембрийского кристаллического фундамента, преимущественно синформах («межкупольных синклиналях» по Г.И. Каляеву), реже в их дислоцированных и разорванных фрагментах – изогнутых моноклиналях или «останцах» неправильной формы, которые сложены супракрустальными метаморфитами архей-протерозойского возраста и заключены в раме плагиигранитов и плагииомигматитов более древнего структурного этажа (рис. 2), нередко реоморфически измененных протерозойской мигматизацией. За пределами синформ в плагиигранитоидной раме месторождений и рудопроявлений этого типа не выявлено. Наблюдаемый пликвативный рисунок докембрийской основы является результатом совместного преобразования палеопротерозойского протоплатформенного чехла и архейского плагиигранито-гнейсового фундамента в процессе многоактного реоморфизма, «глубинной складчатости», метаморфизма с частичной гранитизацией и палингенезом, завершенных на рубеже ~2000 млн лет.

Формационные критерии. Исходно осадочная и вулканогенная природа пород, слагающих синформы, подтверждена огромным количеством опубликованных материалов исследователей Среднего Приднепровья и Приазовья (Н.И. Свистальский, И.С. Усенко, Ю.И. Половинкина, Н.П. Семенов, Я.Н. Белевцев, Г.И. Каляев, М.Н. Доброхотов, И.Н. Бордунов и др.) и не нуждается в дополнительной аргументации. Попытки некоторых исследователей представить вещество синформ исключительно тектонометаморфитами или метасоматитами может быть оправдано лишь для пород высоких фаций метаморфизма, однако и в этих случаях нередко можно проследить переходы к слабо измененным породам и установить их реликтовую первичную осадочную или вулканогенную природу. Как показали палеофациальные исследования Криворожского синклинория [5, 9, 28], рудные тела приурочены к слабо метаморфизованным наземно-терригенным и мелководно-бассейново-терригенным кластогенным формациям, палеогеографическая обстановка накопления которых соответствует аллювиальным и прибрежным мелководно-бассейновым условиям.

Возрастные критерии. Рудовмещающие метатерригенные комплексы дибровской и скелеватской свит в возрастном отношении приурочены к специфическому этапу докембрийской истории УЩ, переходному между археем и протерозоем, конкретнее – к началу палеопротерозоя. На всех докембрийских щитах мира этот этап характеризуется накоплением парагенетически связанного комплекса формаций мономиктовых кварцевых и олигомиктовых псаммитолитов (включая кварцевые конгломераты), высокоглиноземистых, часто углистых алевропелитов, хемогенных доломитов и железистых кварцитов. Данный парагенезис является стратотипическим для этого этапа, поскольку проявился с наибольшей интенсивностью именно в палеопротерозое и в дальнейшей истории УЩ не повторялся.

Имеющиеся датировки абсолютного возраста цирконов и монацитов из рудоносных кварцитов Дибровской структуры ~2900 млн лет [30] и метапесчаников скелеватской свиты Кривбасса – 2800-3200 млн лет [35] достаточно близки; они отражают возраст размываемых архейских гранитоидов.

Стратиграфические и структурно-морфологические критерии. Все рассматриваемые рудные объекты стратиграфически приурочены к одному и тому же регионально проявленному базальному метатерригенному комплексу палеопротерозойского протоплатформенного чехла, несогласно перекрывающему архей-

кий плагиогранит-зеленокаменный фундамент на огромной территории древней Сарматии – в пределах центральной и восточной частей УЩ, а также на территории Воронежского кристаллического массива (ВКМ). Везде этот комплекс предвещает накопление протерозойских осадочных толщ железистых кварцитов криворожского типа (или Супериор) и в этом отношении, тесно с ними связан. По признаку базальности он может быть отнесен к докембрийским комплексам «структур несогласия», перспективным на многие виды полезных ископаемых: золото, уран, торий, редкие земли, платину и др. Горизонты железистых кварцитов, прекрасно картируемые по геомагнитным данным, выступают в данном случае в качестве необходимых стратиграфических и структурных маркеров, которые фиксируют участки распространения палеопротерозойских формаций и, в частности, U-Th-REE-носных метатерригенных преджелезорудных свит. В Криворожской структуре этот базальный уровень соответствует отложениям скелеватской свиты, в Белозерской – михайловской свиты, в Приазовье – нижним подсвитам гуляйпольской и дибровской свит, в пределах ВКМ – стойленской свите. Принадлежность всех этих стратонтов к единому стратиграфическому уровню доказывается полной коррелятивностью разрезов структур, характерными отличительными особенностями вещественного состава пород и породных парагенезисов.

Важнейшей морфологической особенностью рудных тел является их стратиформный характер для всех рассматриваемых объектов. Обычно выделяются несколько (2-3) рудных пластов мощностью до 3,5 м, залегающих согласно с вмещающими отложениями и распространяющимися по простиранию на расстоянии первых км (рис. 2). Рудные слои часто приурочены к основанию седиментационных ритмов, сложенных в нижней части более грубообломочными отложениями – метаконгломератами или метапесчаниками; верхняя часть ритмов представлена метаалевро-пелитами и метапесчаниками, обогащенными слюдястым высокоглиноземистым материалом. Намечается слабая тенденция локализации рудовмещающих слоев к замковым частям складок с повышенной мощностью отложений. Это можно объяснить приуроченностью рудных тел к небольшим палеодепрессиям, впоследствии изменившим форму при метаморфизме и складчатости, частично наследуя своими периклинальными синформными замками участки исходно повышенной мощности отложений. Характерно отсутствие штокверкоподобных форм и пневматолито-гидротермальной

зональности рудных тел, обычно наблюдаемых в других генетических типах U-Th оруденения на УЩ, связанных с глубинными магматическими источниками.

Литологические и минералогическо-петрографические критерии. Рудные интервалы приурочены преимущественно к грубообломочным метатерригенным породам – мелкогалечным метаконгломератам, метагравелитам и метапсаммитам. Минеральный состав метакластитов характеризуется высокой зрелостью обломочного материала – состав обломков монокварцевый и олигомиктовый калишпатсодержащий при отсутствии обломочного плагиоклаза размываемых гранитоидов; в цементирующем матриксе значительную часть составляют высокоглиноземистые новообразованные при метаморфизме минералы: серицит, мусковит, силлиманит, андалузит, ставролит, что свидетельствует о глиноземистом (гидрослюдисто-каолининовом) составе исходно глинистой компоненты осадков. Такой парагенезис монокварцевых или олигомиктовых кластолитов с глиноземистыми пелитами типичен для гумидных континентальных платформенных отложений фанерозоя [34] и широко проявлен в раннедокембрийских (преимущественно палеопротерозойских) метаосадочных комплексах щитов [4, 24, 31]. Показательным является прямая связь рудных залежей с горизонтами, обогащенными ассоциацией типично россыпных аксессуарных минералов – монацита, циркона, рутила, апатита.

В ряде публикаций [29, 30] отрицается исходно кластогенная природа дибровских U-Th-REE-носных кварцитов. Высказывается мнение, что оруденение приурочено к жильным телам метасоматически измененных пород пегматоидного и гранитного состава (апогранитным тектонитам и метасоматитам). При этом в качестве одного из аргументов первично магматической гранитной природы рудных тел приводится минеральный состав рудоносных кварцитов, содержащих значительное количество (обычно 10-20 %, иногда до 40 %) решетчатого микроклина. Полностью не исключая вероятности существования апогранитоидных метасоматитов в толще дибровской свиты, мы хотим обратить внимание исследователей на аналогичную дискуссию, которая имела место в 1950-х годах в Криворожье, которая как две капли воды повторяет все эти проблемы, и, по мнению авторов, может помочь в согласовании различных точек зрения на генезис рудоносных кварцитов Дибровского рудопроявления.

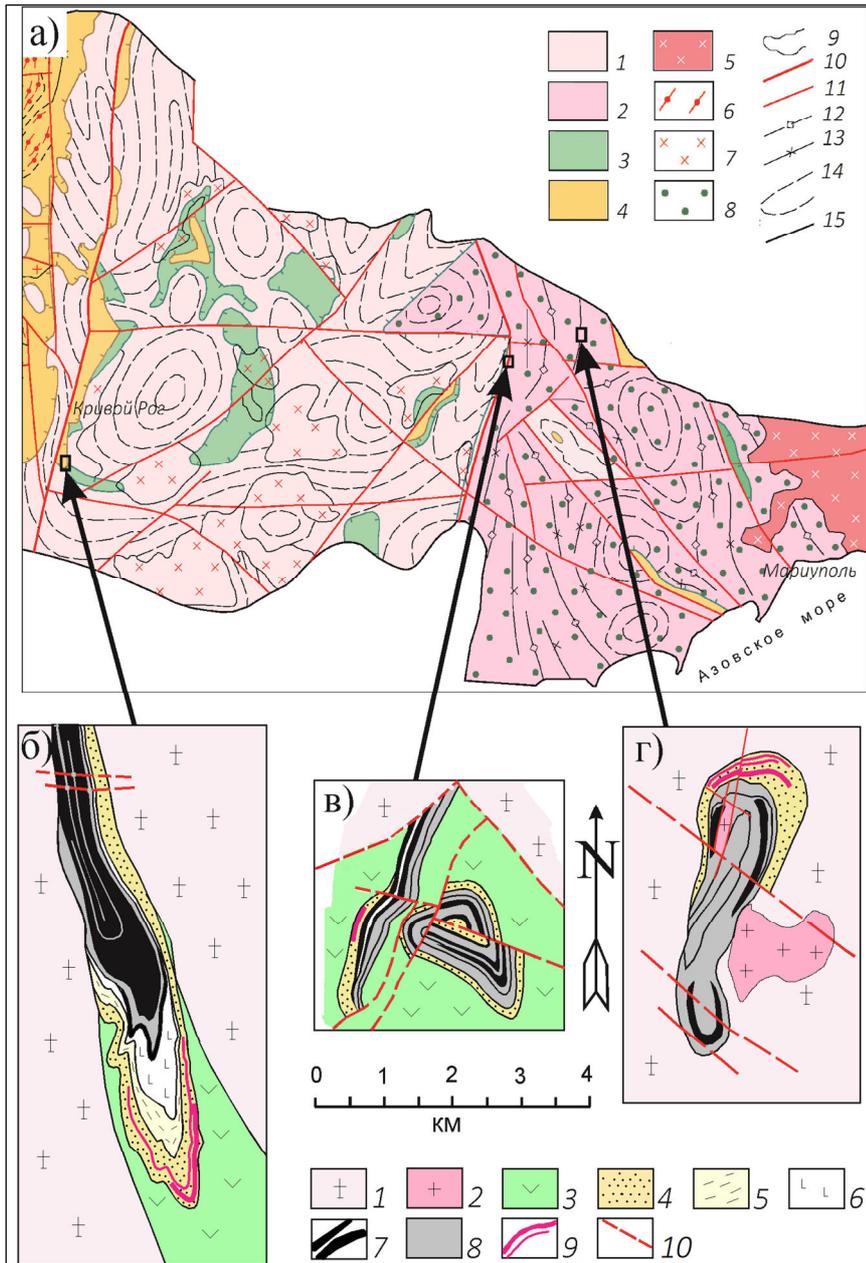


Рис. 2. Принципиальное подобие структурно-стратиграфической позиции стратиформного U-Th-REE оруденения дибровского (николо-козельского) типа в палеопротерозойских супракrustальных складчатых структурах Украинского щита

Fig. 2. Fundamental similarity of the structural-stratigraphic position of the stratiform U-Th-REE mineralization of the Dibrovsky (Nicholas-Kozelsky) type in the Paleoproterozoic supracrustal folded structures of the Ukrainian shield

а) схема тектонического строения восточной части УЩ (по В.П. Кирилюку, 2005 [21], с изменениями) с расположением участков U-Th-REE оруденения дибровского (николо-козельского) типа.

1 – архейские плагиигранито-гнейсовые плутоно-метаморфические комплексы, 2 – архейские гранулит-плагиигранито-гнейсовые плутоно-метаморфические комплексы, 3 – мезо-неоархейский зеленокаменный метавулкано-генный комплекс, 4 – палеопротерозойский метасадочный комплекс, 5 – сиенит-граносиенитовая интрузивная формация заключительных стадий кратонизации, 6 – порфиробластовая гнейсо-гранитная плутоно-метаморфическая формация палеопротерозойского возраста (кировоградский комплекс), 7 – неоархейские интрузии: сурский, мокромосковский, токовский комплексы, 8 – зоны амфиболитового метаморфизма и сопутствующего гранитообразования, 9 – интрузивные контакты, 10 – межмегаблоковые разломы, 11 – другие разломы, 12 – оси антиклиналей, 13 – оси синклиналей, 14 – условные структурные линии (на участках нелинейной складчатости), 15 – ограничения Украинского щита.

б) участок Николо-Козельского месторождения (на основе материалов [5, 9]) в) участок Северо-Терсянского рудопроявления (на основе материалов [7, 9]), г) участок Дибровского рудопроявления (на основе материалов [13, 17, 19]).

1 – архейские плагиигранито-гнейсы, плагииомигматиты, 2 – граниты двуполовошпатовые мусковит-биотитовые, 3 – архейские амфиболиты, амфиболовые сланцы (метабазиты с прослоями метаультрабазитов), 4 – толща монокварцевых и калишпатсодержащих метапесчаников, метагравелитов, кварцитов, с прослоями метаконгломератов и высокоглиноземистых сланцев, включающая стратиформное U-Th-REE оруденение, 5 – сланцы глиноземистые, высокоглиноземистые, 6 – пластовые тела метаультрабазитов, 7 – горизонты хемогенных железистых кварцитов, 8 – сланцы и кристаллосланцы алломосиликатные и железистые (биотитовые, амфибол-биотитовые, магнетит-куммингтонитовые и др.), 9 – стратиформное U-Th-REE оруденение, 10 – разрывные нарушения.

В Центральном районе Кривбасса у ст. Карнаватка среди филлитов нижнего отдела криворожской толщи (ныне скелеватской свиты, стратиграфического аналога дибровской свиты) в обнажениях по берегам р. Саксагань давно известны выходы фельзитовидных пород калишпат-кварцевого состава, упоминаемых в литературе как карнаватская порода. Эти образования слагают пластоподобные тела мощностью 20-30 см внутри метатерригенной толщи скелеватской свиты, согласные с общим залеганием вмещающих пород и имеющие с ними постепенные переходы. Подобные породы встречаются также в районе рудника им. К. Либкнехта, а также в южной части Кривого Рога по б. Тимашевой и в районе Красногвардейского рудника, а также в керне буровых скважин на руднике им. Артема. То есть они в Кривбассе имеют довольно широкое распространение. Макроскопически карнаватская порода представляет собой розоватую мелкозернистую фельзитовидную, обычно несколько рассланцованную, нередко массивную, обогащенную слюдой (мусковитом) разновидность. Порода состоит из кварца, решетчатого микроклина, небольшого количества несдвоенного полевого шпата, мусковита, биотита, апатита, турмалина, циркона и рудного минерала. Обильное развитие в породе микроклина (до 60 %) послужило поводом А.П. Никольскому в 1948 г. впервые высказать мысль о принадлежности ее к микрогранитам [27]. Эту же точку зрения отстаивал В.Н. Котляр [15]. Позднее А.П. Никольский [25], видимо, отказался от своего первоначального мнения, говоря об этой породе как о «гранитизированном песчанике... измененном... вследствие привноса щелочей в породы, очень близкие к аплитам». Детальные петрографические исследования этих пород были проведены Ю.И. Половинкиной [27], которая показала, что их структура не имеет ничего общего с гипидиоморфнозернистой или панидиоморфнозернистой структурой аплитов и микрогранитов, а является, несмотря на свой своеобразный характер, все же несомненно бластопсаммитовой структурой, образованной в процессе микроклинизации или калиевого метасоматоза песчаников и песчаных филлитов. Ею показан процесс последовательного бластического обрастания и разрастания исходных обломочных зерен микроклина путем замещения ими мусковитового цемента пород вплоть до образования крупных микроклиновых индивидов неправильной формы. Ею также на основании химического состава пород рассчитан баланс вещества при таких преобразованиях и показан привнос калия с одновременным увеличением степени окисленности железа, что достаточно характерно для процесса гранитизации. Было подчеркнуто, что песчаные филлиты и калишпатсодержащие песчаники являются очень благоприятным субстратом для развития такого процесса ввиду их химической близости к гранитоидам. Таким образом, воп-

рос был решен в пользу первично кластогенной природы карнаватской породы, впоследствии претерпевшей метасоматические изменения вследствие процесса гранитизации.

Учитывая высокую степень динамометаморфических преобразований пород дибровской свиты, широкое развитие в них процессов перекристаллизации и бластеза, для слоев и линз пегматитового состава внутри толщи дибровских кварцитов мы предполагаем ультраметаморфический генезис при гранитизации песчано-алевритовых прослоев с примесью глиноземистого пелитового материала, в которых исходные соотношения кремния, алюминия, щелочных и щелочно-земельных элементов наиболее близки к эвтектическим.

Все исследователи, проводившие первичное описание керна скважин U-Th-REE-носных кварцитов дибровской свиты [13, 22] отмечали в них наличие реликтовых псефо-псаммитовых структур и текстур, в ряде случаев отчетливо проявленных. Однако не было опубликовано представительных фотографий, что послужило впоследствии причиной другим авторам оспаривать выводы этих исследователей. В данной статье мы приводим некоторые фото образцов и шлифовок большого формата дибровских кварцитов с реликтовыми признаками осадочных кластогенных пород (рис. 3).

В дополнение мы хотим остановиться на некоторых индикаторных особенностях минерального состава пород дибровской и скелеватской свит, показывающие их полное сходство и стратиграфическую коррелятивность. Необходимо подчеркнуть, что присутствие в метапсефопсаммитах скелеватской свиты значительных количеств обломочного калиевого шпата (преимущественно микроклина, реже ортоклаза) является одной из наиболее важных индикаторных особенностей минерального состава пород, которая имеет значение руководящего признака при стратиграфических межрегиональных корреляциях. Дело в том, что калишпатсодержащие метакластиты в многокилометровом разрезе Криворожской синклинирной структуры, охватывающем интервал мезоархей-палеопротерозой, занимают строго определенное стратиграфическое положение – в нижней части скелеватской свиты. В других же частях криворожского разреза они не встречаются: метакластиты доконкского уровня – латовские метагравелиты (мезо-неоархей) – вообще не содержат обломочных полевых шпатов (это монокварцевые породы); в метапесчаниках гданцевской и глееватской свит обломочный микроклин отмечается редко и не образует значительной примеси. Все это связано с общей эволюцией процессов докембрийского литогенеза (степени гидролиза на водосборах), тектонического режима и вовлечением в разрыв массивов калишпатсодержащих гранитов на определенном этапе развития территории.

Следует отметить, что повышенное количество обломочного калишпата в метакластитах Криворожья,

как правило, согласуется с повышенными количествами в них монацита. Безмикроклиновые латовские метапесчаники содержат в качестве главных аксессуарных минералов обычно циркон и рутил. Исходя из палеогеографических и палеофациальных реконструкций [28], мы предполагаем, что основным источником для поставок калишпатосодержащих кластитов в период накопления скелеватской свиты служили архейские двуполовошпатовые гранитоиды демуринаского комплекса, несущие циркон-монацитовую аксессуарную минерализацию. Подобные калишпатосодержащие монацитоносные гранитоидные массивы мезо-неоархейского возраста широко представлены в Западном Приазовье (граниты январской ассоциации [6, 10]), в том числе известны вблизи Дибровской структуры; они могли служить непосредственным источником при формировании древних палеопротерозойских

рутил-циркон-монацитовых россыпей.

Таким образом, значительная примесь обломочного калишпата в метаосадках может выступать в качестве одного из важных руководящих критериев при проведении межрегиональных стратиграфических корреляций в пределах центральной и восточной частей УЩ. Это особенно актуально для супракрустальных образований Приазовского мегаблока, стратиграфическое и геохронологическое разделение которых нуждаются в существенном уточнении и частичном пересмотре. В рудоносных кварцитах нижней подсвиты дибровской свиты обломочный микроклин присутствует практически по всему ее разрезу в значительных количествах [12], что является важным дополнительным критерием отнесения их к нижнескелеватскому уровню палеопротерозоя.



Рис. 3. Реликтовые метаобломочные (метапсефо-псаммитовые) структуры и текстуры дибровских кварцитов.

Fig. 3. Relic metaclastic (metaphepo-psammitic) structures and textures of Dibrovo quartzites.

а) бластокатаклазированный метакогломерат, скв. 70, гл.135,3–135,6 м (разлинзованные, будинированные и разорванные кварцевые гальки заключены в крупнозернистом бластированном мусковит-микроклин-кварцевом матриксе); б) отдельные слабо разлинзованные мелкие гальки и гравийные зерна кварца заключены в плотном крупнозернистом существенно кварцевом матриксе (скв. 73, гл. 253,2 м); в) крупнозернистая бластопсаммитовая структура основной ткани дибровских кварцитов (скв.70, гл. 57,7 м).

Петрохимические и геохимические критерии. В работе [30] приведено большое количество химических анализов пород Дибровского рудопроявления, в том числе 24 анализа U-Th-REE-носных кварцитов, 4 анализа гранитоидов северного обрамления структуры, 9 анализов пегматитов, аплит-пегматитов внутри кварцитовой толщи, а также средние содержания пород по многим малым элементам. Используя эту выборку мы провели сопоставление указанных петротипов на основании факторного анализа и различных петро-геохимических диаграмм. При самом общем рассмотрении всей выборки на факторной диаграмме отчетливо видно разделение ее на два отдельных независимых сообщества фигуративных точек – кварцитов и гранитоидов, которые характеризуются

разнонаправленными трендами дифференциации и не имеют переходов (поля их состава не пересекаются и имеют между собой некоторый разрыв) (рис. 4). Уже на этом основании можно заключить, что кварциты не могли сформироваться за счет метасоматического замещения гранитоидов, поскольку в таком случае имели бы место между ними переходные разновидности.

По основным петрохимическим и геохимическим характеристикам, тенденциям изменений химического состава и взаимосвязям компонентов дибровские кварциты сохраняют черты исходно осадочных пород – соответствуют высокозрелым континентальным псаммитам гумидных и умеренно-гумидных зон фанерозоя, хорошо вписываются в петрохимический тренд метакластогенных

осадков скелеватской свиты криворожской серии (рис. 5). Они характеризуются коротким спектром дифференциации по кремнезему (~76-86 %) и алюмо-кремниевому модулю (0,05-0,14), соответствуя умеренно-кремнистым псаммитам. Петрохимическим индикатором осадочной природы дибровских кварцитов является, в первую очередь, характер распределения в них титана. Как известно, титан в силу своих геохимических свойств является одним из наиболее инертных компонентов при различных метасоматических процессах (в том числе при экзогенном выветривании). На этом его свойстве основан, в частности, метод расчета подвижности компонентов и баланса вещества в ходе метасоматических процессов. Энергичные миграции титана происходят либо в очень кислых средах (ореольные воды сульфидных месторождений, термальные вулканические воды), либо в очень щелочных (рассолы эвапоритов). В магматических продуктах титан накапливается в дериватах базитовых и щелочных магм; гранитоиды обычно не титаноносны, так же как и породы ультраосновного состава – перидотиты и дуниты. В дибровских кварцитах содержание титана в несколько раз

более высокое (среднее – 0,74 %, максимум – 1,71 %) по сравнению с гранитоидами рамы, апогранитными тектонитами и аплит-пегматитами внутри толщи кварцитов (среднее – 0,13 %, максимум – 0,47 %). Для кварцитов характерна высокая положительная корреляция титана с торием, железом, фосфором, в меньшей степени с ураном, при негативной связи с кремнием и калием и отсутствием значимой связи с натрием (рис. 6). Все эти признаки свидетельствуют о доминанции шлиховой акцессорной природы концентраций титана (и тория) и не могут быть объяснены с позиций метасоматоза. Характер распределения концентраций титана соответствует известной «закономерности Мигдисова» – повышению титанового модуля вследствие процесса природного шлихования с отмывкой из осадка глиноземистой глинистой примеси и накопления в нем тяжелых титаносодержащих акцессориев [36, 37]. Указанный процесс сопровождается накоплением кроме титана парагенетически связанных с ним элементов россыпей – тория, REE, циркония, фосфора, частично урана.

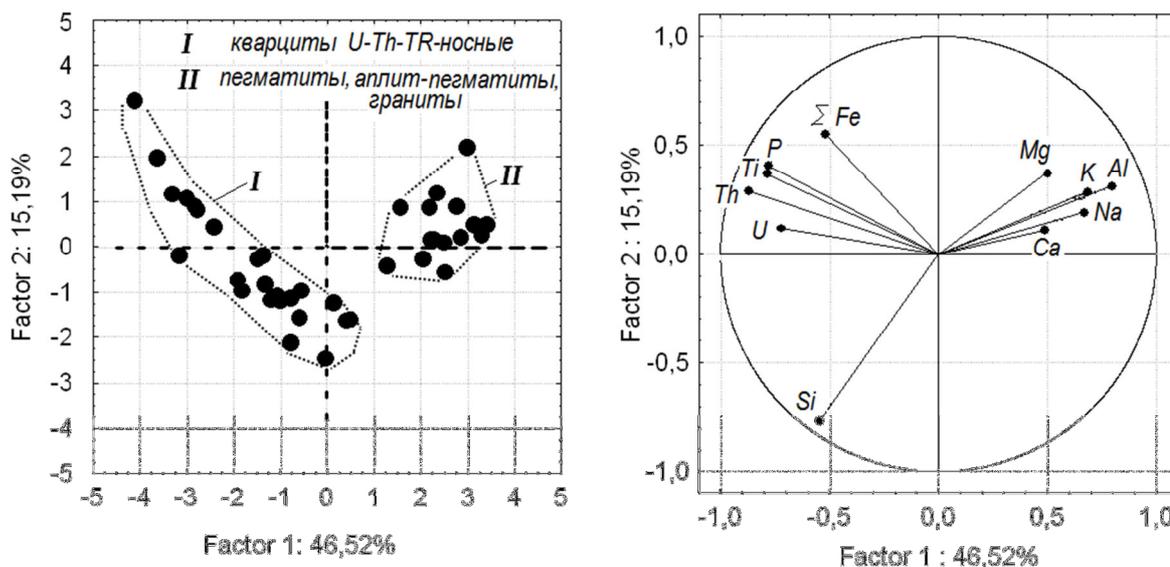


Рис. 4. Проекция фигуративных точек составов пород Дибровской структуры (слева) и проекция переменных компонентов (справа) на фактор-плане F1–F2.

Fig. 4. Projections of figurative points of rock compositions of the Dibrovskaya structure (left) and projections of variable components (right) on the F1-F2 factor plan.

Для выяснения особенностей рудогенеза показательно сопоставление спектров редкоземельных элементов между рудными U-Th-REE кварцитами Дибровского рудопоявления (рис. 7-а) и торий-ураноносными объектами УЩ, для которых доказан пневматолито-гидротермальный генезис рудных концентраций – альбититами Новоалексеевского рудопоявления Партизанского рудного поля Центральноукраинского урановорудного района Ингульського мегаблока УЩ (рис. 7-б) [38]. Как видно из рисунка, эти спектры существенно различаются. В альбититах Новоалексеевского рудопро-

явления с ростом содержаний тория и урана наблюдается увеличение количества тяжелых лантаноидов REE_{Sm-Lu} при отсутствии признаков изменения легких REE_{La-Nd}. Похожая зависимость отмечалась в спектре REE уран-торий-редкоземельно-фосфорных руд Желтореченского месторождения [33], где преобладают элементы иттриевой и скандиевой подгрупп лантаноидов.

В отличие от руд в натриевых метасоматитах разные по общему содержанию полезных компонентов руды Дибровского рудопоявления характеризуются изменениями уровня концентраций элементов всего

спектра REE при стабильных соотношениях между собой отдельных элементов лантаноидов. Такая зависимость, очевидно, связана с доминанцией монацита как главного минерала-концентратора тория и REE. Уровни концентрации этого минерала в разных участках рудной толщи и определяют характер спектра и степень обогащения REE. При этом минералогические признаки пневматолито-гидротемальных изменений кристаллов монацитов [30], значительные вариации значений массовой доли ThO_2 (1,56 % – 10,64 %) в отдельных кристаллах

монацитов при довольно стабильном спектре REE в химическом составе этих монацитов [30] подтверждают вероятность эпигенетических изменений кварцитов месторождения. В свете изложенного, одним из дальнейших направлений исследований является продолжение изучения характера распределения REE в породах и минералах как Дибровского рудопроявления, так и других сходных рудных объектов УЩ.

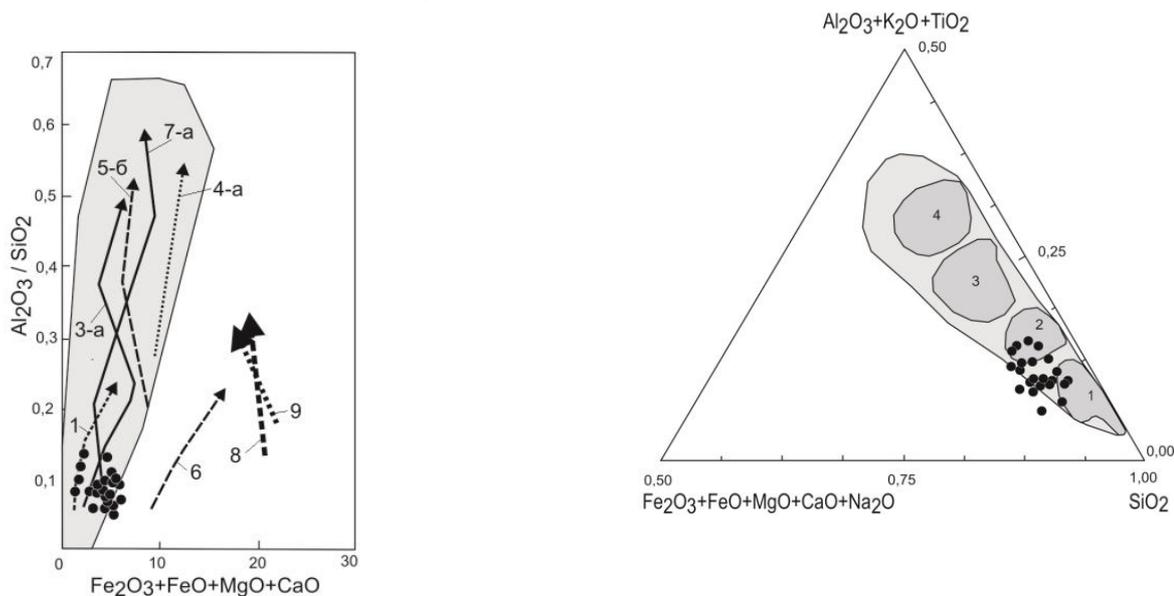


Рис. 5. Расположение точек составов дибровских кварцитов (черные кружки) на петрохимических диаграммах для терригенных серий пород.

Fig. 5. The location of the points of the compositions of Dibrovo quartzites (black circles) on the petrochemical diagrams for terrigenous series of rocks.

а) в координатах $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2 - (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{CaO})$. Тренды дифференциации (с использованием данных [28]). Палеопротерозойские метатерригенные породы Криворожской синклинирной структуры (1, 3-а, 4-а, 5-б, 6): 1 – латовская толща (свита), высокозрелые метапсефо-псаммиты; 3-а – скелеватская свита, высокозрелые метапсефо-псаммо-пелиты; 4-а – саксаганская свита, высокозрелые метаалевро-пелиты; 5-б – гданцевская свита, высокозрелые высокоглиноземистые метаалевро-пелиты; 6 – глееватская свита, незрелые полимиктовые метапсефо-псаммо-алевриты. Фанерозойские терригенные серии (7-а, 8, 9): 7-а – гумидные псаммо-алевро-пелиты мела Восточного Казахстана; 8 – аридные псаммо-алевро-пелиты неогена Ферганы; 9 – олистостромовые (микститовые) псаммо-пелитовые отложения мела Малого Кавказа. Серое поле – континентальный высокозрелый (кремнезем-высокоглиноземистый) псефо-псаммо-пелитовый шлейф осадков, свойственный гумидному литогенезу.

б) в координатах $\text{SiO}_2 - (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} + \text{TiO}_2) - (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O})$. Серое поле – шлейф метатерригенных осадков скелеватской свиты (с использованием данных [28]). 1-4 – области згущения плотности фигуративных точек проб скелеватской свиты: 1 – высококремнистых метапсефо-псаммитов; 2 – умереннокремнистых метапсаммитов; 3 – смешанных метапсаммо-алевритовых пород; 4 – глиноземистых метапелитов.

В рудах Дибровского рудопроявления основными минералами концентраторами U являются браннерит и настуран [30]. Характерной особенностью химического состава этих минералов является примесь Th [30], что свидетельствует о миграции урана в минералообразующем флюиде в степени окисления U^{4+} (критерии и примеры таких реконструкций приведены в работах [1, 2, 23]. При этом низкие оценки отношений Th/U в уранинитах и браннеритах в рудных кварцитах не дают оснований для предположения, что концентрации U в породах возникли

только за счёт выщелачивания (растворения) Th и U монацитов (в этом случае должны были бы образовываться торугиты и торинаниты). Следует обратить внимание, что в настоящее время в районе исследования не известны «додибровские» магматические и метаморфические породы, в минеральном составе которых есть уранинит (бреггерит) и браннерит. Исходя из последнего, нужно признать, что генезис концентраций урана в рудоносных кварцитах остаётся дискуссионным

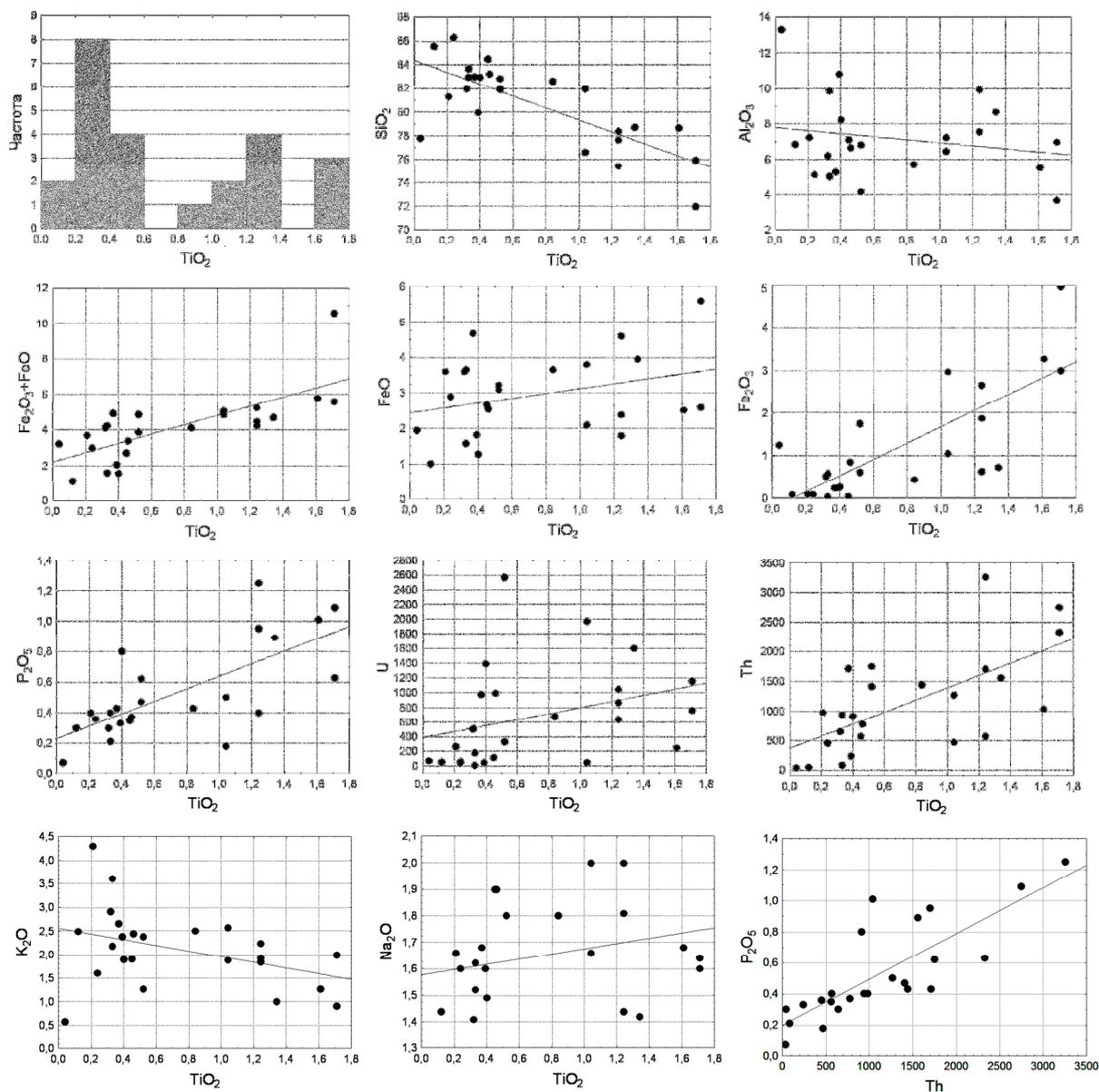


Рис. 6. Закономерности распределения титана и других компонентов в дибровских кварцитах на серии бинарных диаграмм.
 Fig. 6. Patterns of distribution of titanium and other components in Dibrovo quartzites on a series of binary diagrams.

Выводы

1. Проведенное сопоставление Дибровского U-Th-REE рудопоявления (северное Приазовье) по ряду признаков (структурно-тектонических, формационных, стратиграфических, геохронологических, литологических, минералого-петрографических, геохимических) с похожими известными объектами на УЩ (Никола-Козельское месторождение, Северо-Терсянское рудопоявление и др.) позволяет сделать вывод об их принципиальном генетическом сходстве (осадочное происхождение первичных рудных концентраций, впоследствии претерпевших динамо-метаморфические и эпигенетические изменения). Указанные месторождения и проявления локализованы в породах формации древних метаморфизованных конгломератов, гравелитов и песчаников и принадлежат к единому стратиграфическому уро-

вно – основанию палеопротерозойского протоплатформенного чехла.

2. Реликтовые метапсефо-псаммитовые структуры кварцитов дибровской свиты однозначно доказывают их первично осадочный генезис.

3. Наличие в толще кварцитов кластогенных микроклина и монацита дает основание рассматривать массивы архейских калий-натриевых монацитоносных гранитов в качестве одного из источников рудных компонентов при формировании месторождения.

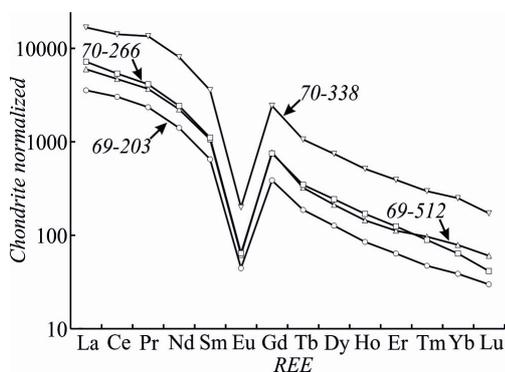
4. Закономерности распределения титана, редкоземельных элементов, фосфора, тория в U-Th-REE-носных кварцитах Дибровского рудопоявления, во многом, свидетельствуют о первично осадочной шлиховой природе повышенных содержаний этих элементов и их минералов-концентраторов. Генезис урановых кон-

центраций в рудах месторождения остаётся дискуссионным – он связан с влиянием как осадочных синдиогенетических, так и наложенных эпигенетических, метаморфических, ультраметаморфических, метасоматических процессов, проявленных на рудопроявлении, роль которых в рудообразовании еще предстоит оценить.

5. Литолого-стратиграфические и геолого-структурные методы исследований позволяют расширить перечень структур, благоприятных на обнаружение U-Th-REE оруденения дибровского (николокозельского) типа в пределах восточной части УЦ, а также конкретизировать первоочередные критерии поисков. В перечень перспективных структур, кроме тех,

что уже выделялись [12, 13], можно добавить Кобелякскую, Верховцевскую, Белозерскую, Васиновскую, Троицко-Павлоградскую, Гуляйпольскую, Мариупольскую, Сорокинскую, Осипенковскую. Первостепенными в числе локальных поисковых критериев являются замковые части синклиналей и участки с повышенной мощностью кластогенных преджелезородных свит нижнескелетатского стратиграфического уровня. Благоприятным фактором является близкое расположение массивов микроклиновых монацитонесных гранитов архейского возраста, служивших областью выветривания и источником кластогенного материала.

а)



б)

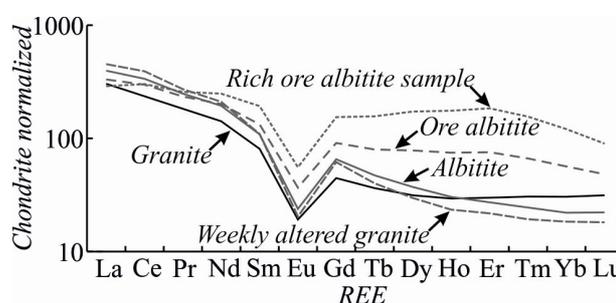


Рис. 7. Спайдердиаграммы химических элементов группы REE:

Fig. 7. Spider diagrams of chemical elements of the REE group:

а – для рудных U-Th-REE кварцитов Дибровского рудопроявления (номера проб и расчеты по данным [29]); б – для торий-ураноносных альбититов Новоалексеевского рудопроявления Партизанского рудного поля Центрально-Украинского уранорудного района (granite – гранит гранат-биотитовый Новоукраинского массива, weekly altered granite – «диафторированный» гранит гранат-биотитовый, albitite – альбитит апогранитный «нерудный», ore albitite – альбитит апогранитный «рудный», rich ore albitite sample – проба альбитита «рудного» с высоким содержанием урана [23]. Нормирование – на значения измерений массовых частей элементов в хондрите (Sun S.S., McDonough W.F., 1989).

Литература

1. Бетехтин А.Г. О поведении радиоактивных элементов при процессах образования эндогенных месторождений // Геология рудных месторождений. 1959. № 1. С. 5-24.
2. Вернадский В.И. Очерки геохимии. 4-е (2-е рус.) изд. Москва-Ленинград-Грозный-Новосибирск: Государственное научнотехническое горно-геолого-нефтяное издательство, 1934. 380 с.
3. Возняк Д.К., Крамар О.О., Бельский В.М. Нові визначальні ознаки генезису уран-торій-рідкісноземельного зрудення на Приазовському мегаблочи Українського щита // Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища. К.: ІГНС, 2012. Вип. 20. С. 125-129.
4. Головенко В.К. Высокоглиноземистые формации докембрия. Л., 1977. 268 с.
5. Гречишников Н.П. Уранопроявления в древних конгломератах / Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины / Отв. ред. Я.Н. Белевцев, В.Б. Коваль. Киев: Наук. думка, 1995. С. 151-157.
6. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000, аркуші L-36-VI (Запоріжжя), L-37-I (Пологи). Центральноукраїнська серія. Пояснювальна записка / А.А. Петренко, В.О. Шпильчак, А.І. Некряч. – К.: Державний комітет природних ресурсів України, КП «Південукргеологія», 2004.
7. Железисто-кремнистые формации Украинского щита. Т. 1 / Отв. ред. Н.П. Семенов. Киев: Наук. думка, 1978. 328 с.
8. Жуков Г.В. Геология железисто-кремнистых формаций За-

падноприазовского района // Геология железисто-кремнистых формаций Украины. Киев АН УССР, 1959. С. 557-662.

9. Закономерности образования и размещения урановых месторождений Украины / Отв. ред. Я.Н. Белевцев – Типография МВД УССР: Киев, 1968. 763 с.

10. Исаков Л.В., Бобров А.Б., Паранько И.С., Сукач В.В., Шпильчак В. А., Кичурчак В.М., Кандаля Ю.С. О необходимости выделения январского гранитного комплекса в пределах Западноприазовского геоблока // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Стратиграфия, геохронология и корреляция нижнедокембрийских породных комплексов фундамента Восточно-Европейской платформы». Киев, УкрГГРИ, 2010. С. 85-87.

11. Калашник А.А., Кузьмин А.В. Геолого-структурные особенности Дибровского REE-U-Th рудопроявления Украинского щита // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. № 10. 2012. С.173-185.

12. Кичурчак В.М., Некряч А.И., Рузина М.В. Докембрийские структуры несогласия Приазовья: строение, металлогения, перспективы // Региональні геологічні дослідження в Україні і питання створення держгеолкарти-200. Київ, 2000. С. 161-163.

13. Кичурчак В.М., Бойко А.З., Берзенин Б.З. О разрезе сачкинской свиты центральноприазовской серии в северном обрамлении Дибровской структуры (Западное Приазовье) // Геол. журн. 1991. № 4. С. 101-107.

14. Кореляційна хронологічна схема раннього докембрію Українського щита (схема та пояснювальна записка) // УкрДГРІ. Київ, 2004.

15. Котляр В.Н.О карнаватской породе из Кривого Рога // Доклады АН СССР. 1952. Т. LXXXIII, № 2. С. 281-282.
16. Кравченко Г.Л. Эвлизиты Дибровской магнитной аномалии (Северо-Западное Приазовье) // Минералогический журнал. 2000. Т. 22. № 4. С. 93-102.
17. Крамар О.О., Кулибаба В.М. Дибровське родовище урану на Приазовському мегаблоці. Особливості будови, структурно-петрологічні умови локалізації та генезис // Збірник наукових праць ІГНС НАН України. 2008. вип.16. С. 37-50.
18. Крамар О.А. Геодинамическая обстановка, структурно-петрологические условия формирования и локализации Дибровского уран-ториевого рудопоявления // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Особенности развития минерально-сырьевой базы урана Украины, его добыча и обогащение». Киев, 2009. С.70-75.
19. Крамар О.А. Новые генетические типы уранового и уран-ториевого оруденения на Ингульском и Приазовском мегаблоках Украинского щита / Стратегические минеральные ресурсы Украины для ядерной энергетики / Под ред. Е.А.Кулиша. Киев, 2010. С. 232-267.
20. Крамар О.О., Возняк Д.К., Ноженко О.В. Особливості формування і локалізації Дибровського рідкоземельно-уран-торієвого родовища / Перспективи розвитку уранової сировинної бази ядерної енергетики України / Відп. ред. Г.В. Лисиченко, В.Г. Верховцев – Київ: Наук. думка, 2014. С. 126-148.
21. Круглов С.С., Арсирій Ю.О., Бобров О.Б., Веклич Ю.М., Великанов В.Я. та ін. Тектонічна карта України. Масштаб 1:1 000 000. Головні ред. С.С. Круглов, Д.С. Гурский. Держ. геол. служба України, 2007.
22. Лысенко А.Ю., Зыков Е.А., Фалькович А.Л. и др. Дибровское редкоземельно-торий-урановое месторождение на Украинском щите // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Особенности развития минерально-сырьевой базы урана Украины, его добыча и обогащение». Киев, 2009. С. 83-86.
23. Михальченко І.І. Геологія рудних полів і родовищ Центральноукраїнського урановорудного району: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук: спеціальність 04.00.11 – геологія металевих і неметалевих корисних копалин / Михальченко Іван Іванович. Київ, 2018. 45 с.
24. Негруца В.З. Докембрийская формация кварцевых конгломератов Балтийского щита. Апатиты, 1990. 149 с.
25. Николайчук А.П. Новые данные о докембрии Кривого Рога / Труды лаборатории геологии докембрия, вып.2. 1953.
26. Осмачко Л.С. Тектонічні умови формування рудовмісних структур Приазовського мегаблока Українського щита (на прикладі Дибровської) // Геофізический журнал. № 4. Т. 38. 2016. С. 113-122.
27. Половинкина, Ю.И.О так называемой карнаватской породе Криворожского бассейна // Геология и горное дело. Сборник научных трудов НИГРИ, № 2. – М; Металлургиздат, 1959. С. 24-34.
28. Покалюк В.В. Литогенез в раннем докембрии Криворожского железорудного бассейна. – LAP LAMBERT Academic Publishing: 2017. 461 p.(ISBN 978-3-330-32486-6).
29. Семка В.А., Пономаренко А.Н., Бондаренко С.Н. Новый генетический тип редкоземельно-уран-ториевого оруденения в Украинском щите // Тезисы докладов конференции «Особенности развития минерально-сырьевой базы урана Украины, его добыча и обогащение», 15-17.09.2009, Киев, 2009. С. 76-78.
30. Семка В.А., Пономаренко А.Н., Бондаренко С.Н., Донской Н.А., Шумлянський Л.В., Мельникова Е.Е., Семка Л.В. Дибровське редкоземельно-уран-торієве месторождение в Приазовському мегаблоке Украинского щита // Геохімія та рудоутворення. № 28. 2010. С. 48-76.
31. Сочава А.В. Красноцветные формации докембрия и фанерозоя: Ленинград, 1979. 207 с.
32. Стратиграфические разрезы докембрия Украинского щита / Щербак Н.П., Есипчук К.Е., Берзенин Б.З. и др. – Киев: Наукова думка, 1985. 168 с.
33. Тарханов А.В., Петрин А.В., Козырьков В.Д., Орлова Л.А., Игнатов В.Б., Преображенский А.Н. Уран-редкоземельно-фосфатные руды Жёлтореченского месторождения // Специальные вопросы Атомной науки и техники. Серия: Геология и горное дело Научно-технический сборник. 1990. Вып. 2. С. 3-11.
34. Цейслер В.М. Формационный анализ. Москва: РУДН, 2002. 186 с.
35. Щербак Н.П., Половко Н.И., Левковская Н.Ю.Изотопный возраст аксессуарных минералов нижней свиты криворожской серии // Геол. журн. 1969. 29, № 3. С. 23-32.
36. Юдович Я.Э., Кетрис М.П., Рыбина Н.В.Геохимия титана. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2018. 432 с.
37. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.
38. Mihalchenko I.I., Shumlyansky L.V., Soesoo A. Rare earth elements in Th-U-bearing albitites of the Novooleksivka occurrence, the Ukrainian Shield // Проблеми теоретичної і прикладної мінералогії, геології, металогенії гірничовидобувних регіонів: матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції, 24-26.10.2016, КНУ, Кривий Ріг. Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2016. С. 34-38.

References

1. Betekhtin, A. G. (1959), *Geology of ore deposits*, № 1. pp. 5-24.
2. Vernadsky, V.I. (1934), *Essays on geochemistry. 4th (2nd Russian)*, Moscow-Leningrad-Grozny-Novosibirsk: State Scientific and Technical Mining, Geological and Petroleum Publishing, 380 p.
3. Wozniak, D.K., Kramar, O.O., Belsky, V.M. (2012), *Zbirnik naukovih prats, Institute of environmental geochemistry*, Issue 20, IGNS, Kiev, UA, pp. 125-129.
4. Golovenok, V.K. (1977), *High-alumina formations Precambrian*, Leningrad, 268 p.
5. Grechishnikov, N.P. (1995), *Uranium occurrences in ancient conglomerates / Genetic types and patterns of distribution of uranium deposits in Ukraine*, Naukova dumka, Kiev, pp. 151-157.
6. Petrenko, A.A., Shpilchak, V.O., Nekryach, A.I. (2004), *State geological map of Ukraine scale 1: 200 000, sheet L-36-VI (Zaporizhzhya), L-37-I (Pologi). Central Ukrainian series. Explanatory note*, State Committee of Natural Resources of Ukraine, "Yuzhukrgeologiya", Kiev, UA.
7. Semenenko, N.P. (1978), *Iron-siliceous formations of the Ukrainian shield*, Vol. 1, Naukova dumka, Kiev, 328 p.
8. Zhukov, G.V. (1959), *Geology of ferrous-siliceous formations of Ukraine*, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev, pp. 557-662.
9. Belevtsev, Ya.N. (1968), *Patterns of formation and distribution of uranium deposits in Ukraine*, Printing house of the Ministry of Internal Affairs of the Ukrainian SSR, Kiev, 763 p.
10. Isakov, L.V., Bobrov, A.B., Paranko, I.S., Sukach, V.V., Shpylchak, V.A., Kichurchak, V.M., Kandala, Yu.S. (2010), *Stratigraphy, geochronology and correlation of the Lower Precambrian rock foundation complexes of the East European Platform*, UkrSGGI, Kiev, UA, pp. 85-87.
11. Kalashnik, A.A., Kuzmin, A.V. (2012), *Scientific papers of UkrNDMI of the National Academy of Sciences of Ukraine*, No. 10, Kiev, UA, pp. 173-185.
12. Kichurchak, V.M., Nekryach, A.I., Ruzina, M.V. (2000), *Regional Geological Surveys in Ukraine and the Issues of the State Geological Facility-200*, Kiev, UA, pp. 161-163.
13. Kichurchak, V.M., Boyko, A.Z., Berzenin, B.Z. (1991), *Geol. journal*. No. 4, Kiev, UA, pp. 101-107.
14. *Correlation Chronological Scheme of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield (Scheme and Explanatory Note)*, (2004), UkrDGRI, Kyiv, UA, 30 p.
15. Kotlyar, V.N. (1952), *Reports of the Academy of Sciences of the USSR*, - Vol. LXXXIII, No. 2, pp. 281-282.
16. Kravchenko, G.L. (2000), *Mineralogical Journal*, Vol. 22, No. 4, Kiev, UA, pp. 93-102.
17. Kramar, O.A., Kulibaba, V.N. (2008), *Geochemistry and ecology*, Issue.16, Kiev, UA, pp. 37-50.
18. Kramar, O.A. (2009), *Abstracts of the International Scientific and Practical Conference "Features of the development of the uranium mineral base of Ukraine, its mining and enrichment"*, Kiev, UA, pp.70-75.
19. Kramar, O.A. (2010), *Strategic Mineral Resources of Ukraine for nuclear energy*, Kiev, UA, pp. 232-267.
20. Kramar, O.O., Voznyak, D.K., Nozhenko, O.V. (2014), *Prospects for the development of the uranium raw material base of nuclear energy of Ukraine*, Naukova dumka, Kiev, pp. 121-148.
21. Kруглов, С.С., Арсирій, Ю.О., Бобров, О.Б., Веклич, Ю.М., Великанов, В.Я. (2007), *Tectonic map of Ukraine. Scale 1: 1 000 000*, State Geol. Service of Ukraine, Kiev, UA.
22. Lysenko, A.Yu., Zykov, E.A., Falkovich, A.L. (2009), *Features of the development of uranium mineral resources of Ukraine, its mining and enrichment*, Kiev, UA, pp.83-86.
23. Mihalchenko, I.I. (2018), *Geology of ore fields and deposits of the Central Ukrainian uranium-bearing region: dissertation abstract for the degree of Doctor of Geological Sciences*, - Kyiv, UA, 45 p.
24. Negrutsa, V.Z. (1990), *Precambrian formation of quartz conglomerates of the Baltic Shield*, Academy of Sciences USSR, Apatity, 149 p.
25. Nikolsky, A.P. (1953), *New data on Precambrian Krivoy Rog / Works of the Laboratory of Precambrian Geology*, Issue 2.
26. Osmachko, L.S. (2016), *Geophysical Journal*, Vol. 38, No. 4,

Kiev, UA, pp. 113-122.

27. Polovinkina, Yu.I. (1959), *Geology and mining. Collection of scientific papers NGRI, N°2*, Metallurgizdat, Moscow, pp. 24-34.

28. Pokalyuk, V.V. (2017), *Lithogenesis in the early Precambrian of the Krivoy Rog iron ore basin*. LAP LAMBERT Academic Publishing, 461 p.

29. Semka, V.A., Ponomarenko, A.N., Bondarenko, S.N. (2009), *Features of the development of uranium's mineral resource base of Ukraine, its mining and enrichment*, Kiev, UA, pp. 76-78.

30. Semka, V.A., Ponomarenko, A.N., Bondarenko, S.N., Donskoy, N.A., Shumlyansky, L.V., Melnikova, E.E., Semka, L.V. (2010), *Geochemistry and ore formation*, No. 28, Kiev, UA, pp. 48-76.

31. Sochava, A.V. (1979), *Red colored Precambrian and Phanerozoic formations*. Leningrad, USSR, 207 p.

32. Shcherbak, N.P., Yesipchuk, K.E., Berzenin, B.Z. (1985), *Stratigraphic sections of the Precambrian Ukrainian Shield*, Naukova dumka, Kyiv, 168 p.

33. Tarkhanov, A.V., Petrin, A.V., Kozyrkov, V.D., Orlova, L.A.,

Ignatov, V.B., Preobrazhensky, A.N. (1990), *Special Issues of Atomic Science and Technology. Series: Geology and Mining Scientific and Technical Collection*. Issue 2, pp. 3-11.

34. Zeisler, V.M. (2002), *Formational analysis*. RUDN, Moscow, Russia, 186 p.

35. Scherbak, N.P., Polovko, N.I., Levkovskaya, N.Yu. (1969), *Geol. Journal*, Vol. 29, No. 3, Kiev, Ukrainian SSR, pp. 23-32.

36. Yudovich, Ya. E., Ketris, M.P., Rybina, N. V. (2018), *Geochemistry of titanium*. IG Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, 432 p.

37. Yudovich, Ya.E., Ketris, M.P. (2000), *Basics of lithochemistry*. Nauka, S.Petersburg, Russia, 479 p.

38. Mihalchenko, I.I., Shumlyansky, L.V., Soesoo, A. (2016), *Problems of Theoretical and Applied Mineralogy, Geology, and Metallogeny of Mining Regions: Materials of the Xth International Scientific-practical conference*, Publishing Center of Kryvyi Rih University, Kryvyi Rih, UA, pp. 34-38.

ДІБРОВСЬКИЙ УРАН-ТОРІЙ-РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИЙ РУДОПРОЯВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА (ЛІТОЛОГО-СТРАТИГРАФІЧНІ КРИТЕРІЇ ГЕНЕЗИСА І ЛОКАЛІЗАЦІЇ РУДНИХ ТІЛ)

Покалюк В.В., докт. геол. н., пров. н. с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», pvskan@ukr.net

Верховцев В.Г., докт. геол. н., зав. відділу ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Verkhovtsev@ukr.net

Михайличенко О.М., головний геолог КП «Кіровгеологія»

Михальченко І.І., докт. геол. н., ст. н. с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

Жилиак О.Д., м.н.с.ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

В роботі проведено зіставлення Дібровського уран-торій-рідкісноземельного рудопрояву Українського щита (північне Приазов'я) за рядом критеріїв (структурно-тектонічних, формаційних, стратиграфічних, геохронологічних, літологічних, мінералого-петрографічних, геохімічних) зі схожими відомими об'єктами Українського щита (Ніколо-Козельське родовище, Північно-Терсянський рудопрояв і ін.); зроблено висновок про їхню принципову генетичну подібність. Зазначені родовища і рудопрояви локалізовані в породах формації метаморфізованих конгломератів, гравелітів і пісковиків і належать до єдиного стратиграфічного рівня – базальної частини палеопротерозойського протоплатформного чохла. Отримано нові мінералого-геохімічні дані, що підтверджують початково осадовий (розсипний) генезис торій-рідкісноземельних концентрацій Дібровського рудопрояву. Генезис уранових концентрацій в рудах залишається дискусійним – він пов'язаний із впливом як осадових син-діагенетичних, так і накладених епігенетичних, метаморфічних, ультраметаморфічних, метасоматичних процесів, які проявлені на рудопрояві і роль яких в рудоутворенні ще належить оцінити. Конкретизовано основні пошукові критерії комплексного уран-торій-рідкісноземельного зруденіння Дібровського (Ніколо-Козельського) типу: першорядними в числі локальних пошукових критеріїв є замкові частини синкліналей і ділянки з підвищеною потужністю кластогенних передзалізрудних світ нижньоскелеватського стратиграфічного рівня. Сприятливим фактором є близьке розташування масивів мікроклінових монацитоносних гранітів архейського віку, які були областю виітрування і джерелом кластогенного матеріалу. Намічено перелік перспективних структур в межах східної частини Українського щита.

Ключові слова: уран, торій, металогеія, ранній докембрій, Дібровський рудопрояв, Український щит.

DIBROVSKOE URANIUM-TORIUM-RARE-EARTH ORE OCCURRENCE OF THE UKRAINIAN SHIELD (LITHO-STRATIGRAPHIC CRITERIA OF THE GENESIS AND LOCALIZATION OF ORE BODIES)

V. Pokalyuk D. Sc. (Geol.), SI "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine", pvskan@ukr.net

V. Verkhovtsev, D. Sc. (Geol.), head of department of the State Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine, Verkhovtsev@ukr.net

A. Mikhaylichenko, Chief Geologist, SE «Kirovgeologiya».

I. Mihalchenko D. Sc. (Geol.), SI "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine"

O. Zhyliak, Research Assistant, SI "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine"

The paper compares the Dibrovskoe uranium-thorium-rare-earth ore occurrence of the Ukrainian shield (northern Azov region) by a number of criteria (structural-tectonic, formational, stratigraphic, geochronological, lithological, mineral-petrographic, geochemical) with similar well-known objects of the Ukrainian shield (Nikolo-Kozelskoye deposit, Severo-Tersyan ore occurrence, etc.). The objects are concluded to be genetically similar. These deposits and ore manifestations are localized in the formation rocks of ancient metamorphosed conglomerates, gravelites and sandstones and belong to a single stratigraphic level – the base of the paleoproterozoic protoplatform cover. New mineralogical and geochemical data have been obtained confirming the initially sedimentary (alluvial) genesis of thorium-rare-earth concentrations of the Dibrovskoe ore occurrence. The genesis of uranium concentrations in the ores remains disputed – it is associated with the influence of both sedimentary syn-diagenetic and superimposed epigenetic, metamorphic, ultrametamorphic, metasomatic processes manifested in the ore occurrence, whose role in ore formation remains to be assessed. The main search criteria for the complex uranium-thorium-rare-earth mineralization of the Dibrovsky (Nikolo-Kozelsky) type were specified: the main local search criteria are the castle parts of the synclines and areas with an increased capacity of clastogenic pre-iron strata of the lower skelevatsky stratigraphic level. A favorable factor is the proximity of archean microcline monazite-containing granite massifs, which served as the area of weathering and the source of clastogenic material. A list of promising structures within the eastern part of the Ukrainian Shield has been outlined.

Key words: uranium, thorium, metallogeny, early Precambrian, Dibrovskoe ore occurrence, Ukrainian shield.