

УДК 551.242.1 (477.7)

## ТОРИЙ-УРАНОВЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ МАНГУШСКОЙ МЕЖБЛОКОВОЙ ЗОНЫ УКРАИНСКОГО ЩИТА

**Осьмачко Л.С., Ярошук М.А.**

Осьмачко Л.С., к. г. н., с. н. с., ДУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины» [osml@ukr.net](mailto:osml@ukr.net).

Ярошук М.А. д. г.-м.н., в.н.с. ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины» [marina\\_yaroshchuk@meta](mailto:marina_yaroshchuk@meta).

*Рассмотрены особенности геологического строения и геодинамического развития Мангушской межблоковой зоны. Установлена возможная связь торий-уранового оруденения с конкретными дислокационными структурами и петрологическими процессами. Даны некоторые поисковые критерии торий-уранового оруденения.*

**Ключевые слова:** торий, уран, металлогения, дислокационные этапы, структурные позиции.

### **Введение**

Актуальность проведенных исследований определяется необходимостью расширения сырьевой базы ядерной энергетики Украины, как за счет запасов урана, так и в ближайшем будущем – тория.

Перспективы такого расширения подтверждаются наличием ряда торий-урановых месторождений в наиболее изученном Побужском районе Белоцерковско-Одесской межблоковой шовной зоны (МШЗ) и ряда торий-урановых проявлений в Ингулецко-Криворожской и Орехово-Павлоградской МШЗ. Проведенные ранее исследования указывают на то, что именно особенности геодинамического режима развития межблоковых шовных зон способствуют накоплению тория и урана в кремне-калиевой формации. Таким образом, имеющиеся материалы указывают на целесообразность и необходимость более детального изучения проявлений торий-урановой минерализации в менее изученных межблоковых шовных зонах разных порядков, в частности, Мангушской (Центральноприазовской) зоны Приазовского мегаблока Украинского щита.

Мангушская межблоковая зона (ММЗ) разделяет Восточно-Приазовский и Западно-Приазовский блоки I-го порядка Украинского щита (УЩ). ММЗ имеет субмеридиональное простираие и ограничена с востока Малоянисольским, с запада – Центрально-Приазовским глубинными разломами. Длина ММЗ составляет ~ 100 км, ширина варьирует в пределах 20-50 км [1, 2].

## Геологическое строение

ММЗ сложена породами неоархейской центральноприазовской и палеоархейской западноприазовской серий, которые в виде линзоподобных тел размерами от нескольких метров до нескольких километров, субогласно перемежаются. Центральноприазовская серия сформирована из двух свит (снизу вверх): темрюкской и демьяновской [2, 3]. Темрюкская свита представлена гнейсами гранат-биотитовыми, биотитовыми и графит-биотитовыми с пропластками кварцитов и карбонатных пород. Демьяновская свита сформирована пироксеновыми гнейсами и кристаллическими сланцами, железистыми кварцитами, мраморами и кальцифирами. Породы центральноприазовской серии метаморфизованные в гранулитовой фации, были диафторированы во время протерозойского складкообразования в сопровождении рассланцевания и гранитизации с образованием мигматитов и аплит-пегматоидных гранитов каратюкского и анадольского комплексов. Палеоархейская западноприазовская серия расчленяется на верхнетокмакскую и каинкулакскую толщи [2, 3]. Верхнетокмакская толща сформирована амфибол-двупироксеновыми, диопсид-амфиболовыми, ортопироксен-биотитовыми, двупироксен-биотит-амфиболовыми кристаллическими сланцами и гнейсами, а также амфиболитами, амфиболовыми и биотит-амфиболовыми гнейсами. Каинкулакская толща представлена переслаиванием биотитовых, биотит-амфиболовых гнейсов с прослоями диопсид-амфиболовых, пироксен-магнетитовых кристаллических сланцев, амфиболитов и амфибол-двупироксен-магнетитовых кварцитов, иногда с гранатом. Породы западноприазовской серии гранитизированы и диафторированы под влиянием неархейских и палеопротерозойских процессов формирования и преобразования пород центральноприазовской серии.

Строение ММЗ усложнено системой разновозрастных и разнонаправленных разломов с образованием меланжа.

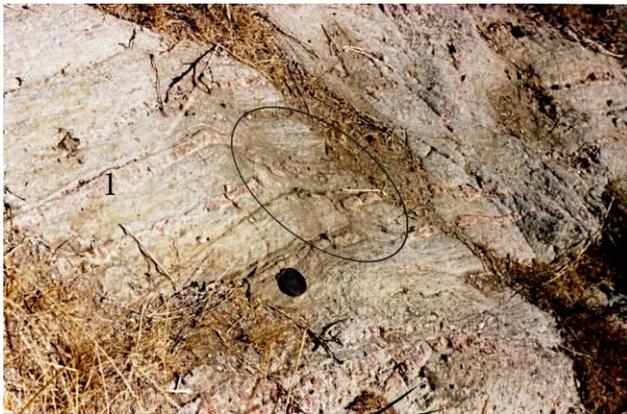
Глубина эрозионного среза кристаллического фундамента в пределах ММЗ 17-25 км. Глубина залегания подошвы гранитного слоя ММЗ ~ 12 км; глубина залегания подошвы переходного слоя ~ 32 км; раздела Мохо ~ 40 км [4].

## Этапы формирования докембрийского фундамента Мангушской межблоковой зоны

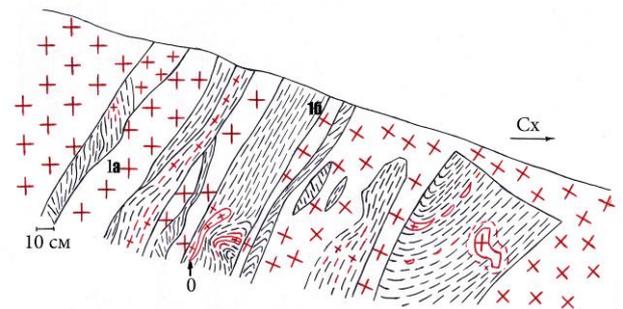
*Первый этап* развития ММЗ ознаменовался метаморфизмом и мигматизацией толщ, вероятно, осадочно-вулканогенного происхождения, с формированием полосчатости северо-восточного простирания и субвертикального падения (рис. 1). Мощности полосчатости

колеблются от первых сантиметров до первых десятков сантиметров. Полосчатость вещественно представлена биотитовыми гнейсами с амфиболом, иногда с пироксеном, также гранитоидами и плагиоклазовыми гранитоидами. То есть структуры данного этапа проявлены главным образом в метаморфогенных комплексах гранулитовой фации метаморфизма и петрографически соответствуют пироксен-, амфиболсодержащим мигматитам. Их формирование мы привязываем ко времени 3,6-3,4 млрд лет. Время этого этапа в пределах ММЗ не датировано, но за пределами ММЗ известны цифры возраста 3,2-3,56 млрд лет [5].

На макроуровне структуры этапа 1 выражены в виде довольно разобщенных между собой (от нескольких метров до десятков километров) изометрично-линзовидных и каплеподобных блоков-реликтов разнообразных размеров (от нескольких сантиметров до нескольких километров), которые сохранились в пределах более поздних дислокационных образований (рис. 2). Последним соподчинены конфигурация и пространственное размещение таких блоков-реликтов.



**Рис. 1а.** Фрагмент структур этапа 0-1 – полосчатость северо-восточного простирания (1), задействованная разлинзованием этапа-2 (выделено овалом). План, масштаб – крышечка фотоаппарата; лев. берег р. Берестовой (прав. приток р. Берда), западная часть Мангушской МЗ.



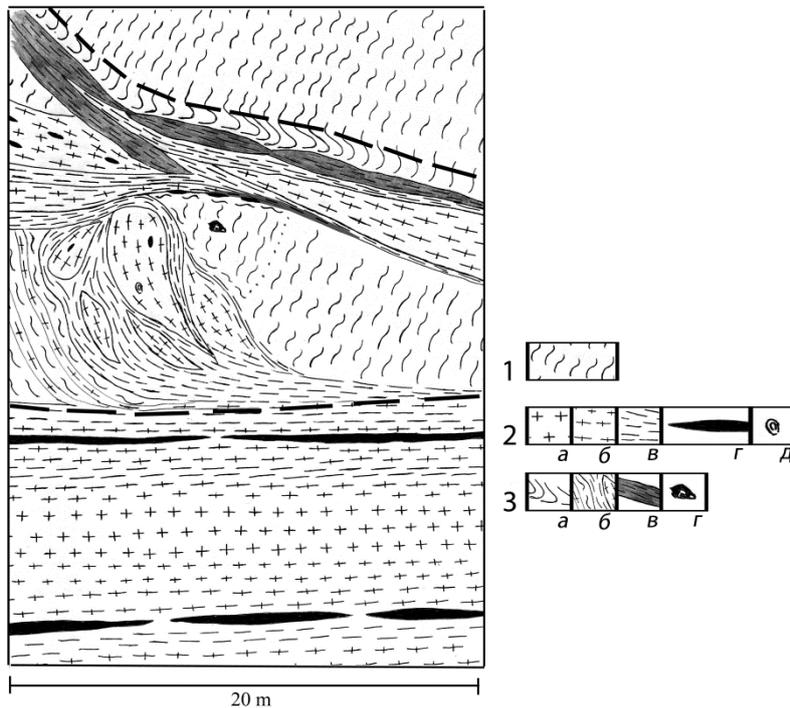
**Рис. 1б.** То же, что и на рис. 1а в разрезе. Видны реликтовые образования линзо- и каплеподобных форм (0 на рис.) с признаками смещения и прокручивания относительно полосчатости этапа-1 (1 на рис., где 1а – лейкосома гранитоидного состава, 1б – меланосома – биотитовые гнейсы с пироксеном).

Рудное вещество в пределах структур этапа 1 значимых концентраций не формирует, здесь оно содержится в рассеянном виде.

*Второй этап* развития ММЗ характеризовался структурно-вещественными трансформациями образований предыдущего этапа в Р-Т условиях амфиболитовой фации

метаморфізма. Трансформації заключались во вторичній мигматизації, разлинзованні, рассланцеванні в супроводженні диафтореза амфіболитової фації.

На мезоуровні структури даного етапу проявлені як в різній мірі виражені тенева полосчатість і розвиваючія по ній вторична полосчатість, кристалізаційна сланцеватість і разлинзовання. Для таких структур характерним являється северо-западне простирання, субвертикальне падіння і субвертикальне розміщення мінеральної лінійності. Структури мезоуровня, об'єднуючись, на макроуровні формують вязкоразломні зони северо-западного простирання. Дислокаційні утворення даного етапу відповідають породам косивцевської, новогуровської толщ і осипенківської серії, також мафітам гайчурського, сорочинського і гранитоїдам добропольського, шевченківського, токмацького, старобогданівського комплексів, згідно [3]. Тобто структури даного етапу проявлені головним чином в метаморфогенних комплексах амфіболитової фації метаморфізма, їх вік  $\sim 2,8$  млрд [3, 6]. Структури етапу-2 містять в різній мірі змінені релікти більш древніх утворень. Границі між ними секучі, в той же час – поступові (рис. 2).



**Рис. 2.** Фрагмент контакту (очерчен пунктиром) структур етапу-1 с вязко-разломной структурой етапу-2 по короткой оси последней. Зарисовка в плане.

1 – структури етапу-1; 2 а-д – складові вязко-разломної структури етапу-2: складу лейкократових гранитоїдів (а-в), а – близькі до масивних, б – середньої ступені розгнейсованія, в – інтенсивно розгнейсовані, складу полевошпатових кварцитів (г), релікти субстрата (д); 3 а-г –

складові контактної зони: а – структури подворота полосчатості етапу-1, б – в різній ступені разлинзовані тіла етапів 1 – 2, в – реакційні утворення між структурами етапів-1 і -2 (вещественно – ожезненні біотит-амфіболові гнейси і гранитогнейси), г – линзовидні тіла пегматоїдного строєння і складу.

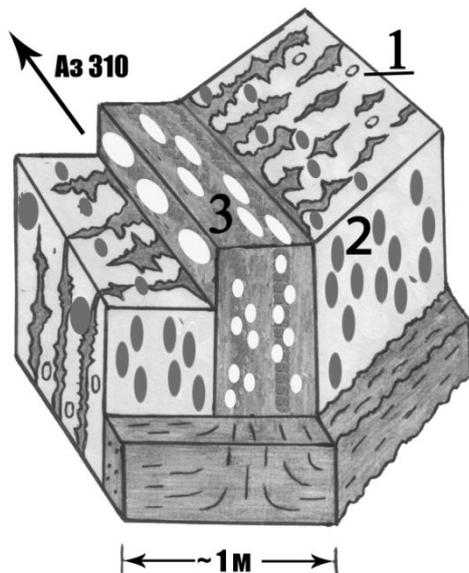
По южній окраїні с. Берестове.

На макроуровні структури етапу-2 виражені як линзовидні блоки-релікти,

размерами от первых метров до нескольких километров, сохранившиеся в пределах более молодых дислокационных образований. Соответственно [7], структуры этапа-2 сформированы в Бугско-Днепровскую складчатость; согласно [6], это завальевский метаморфический и сумовский метасоматический комплексы.

*Третий этап* становления кристаллического фундамента ознаменовался структурными и вещественными преобразованиями всех более ранних образований в P-T условиях: от эпидот-амфиболитовой до зеленосланцевой фации метаморфизма. Трансформации заключались в разлинзовании, рассланцевании в сопровождении гранитизации.

На мезо- и микроуровнях структуры этапа-3 представлены вторичной сингранитизационной полосчатостью, разлинзованием, гнейсоватостью. Такие структуры формируются в сдвиговых условиях, пульсационно, в P-T условиях, близких к солидусным (по [9-11]), вследствие пластического формоизменения минеральных зерен и их агрегатов, синдеформационной перекристаллизации, трансляции. Для структур данного этапа характерным является субвертикальное падение и субгоризонтальное размещение минеральной линейности [6] (рис. 3). Мезоструктуры неравномерно развиты по площади, проявлены с разной интенсивностью и взаимонакладываясь образуют вязкоразломные зоны в целом субмеридионального простирания. Такие зоны состоят из новообразованных и реликтовых геологических тел. Первые из них соответствуют гранитоидам каратюкского, анадольского и каменномогильского комплексов, вторые – породам западно-, центральноприазовской серий и мигматитам по ним.



**Рис. 3.** Взаимоотношения мезоструктур этапов-1 – 3 (1 – 3 на рис.) и размещение их минеральной линейности. Последняя – в виде внемасштабных овалов. Правый берег р. Берестовой, возле устья.

Гранитоиды, входящие в состав зон этапа-3 по [2, 3, 8], формировались в две фазы – 2,0 и 1,7 млрд лет. По [6] на время 2,0 млрд лет формируется ладыжинский метаморфический и джулинский мигматитовый комплексы, которые находясь во взаимоотношениях взаимного пересечения, формируют меланжевую зону («каркасный» ороген). При сохранении северо-западной вергентности движений ориентировка и кинематика смещений ветвей ладыжинского меланжа изменяется от надвиговой до право- и левосторонне-взбросо-сдвиговой. Ширина отдельных ветвей меланжа, между реликтивными блоками (срединными массивами), составляет от десятков до первых сотен километров [6].

Сопутствующие вязкоразломным зонам этапа-3 С-, S- и Т-структуры более высоких порядков, по нашим данным, являются содержащими перспективные U-, Th-носные тела.

1,7 млрд лет назад, по [6], формируется чаусовский метаморфический и долгопристанский мигматитовый комплексы, которые находясь во взаимоотношениях взаимного пересечения, формируют чаусовскую меланжевую зону. Она субмеридионального простирания крутого падения левосторонне-взбросо-сдвиговой кинематики при ширине, в бассейнах рр. Берда и Кальмиус, более 100 км. Внутреннее строение данной зоны представляет собой линзовидно-блоковый меланж тектонических блоков размером от метров до километров, сложенных более древними геологическими комплексами, залегающими в чаусовском матриксе [6].

После 1,7 млрд лет образовавшееся складчатое основание претерпело еще до шести тектоно-магматических активизаций (ТМА) [1, 6, 9]. Они проявились во временные интервалы ~ 1000, 400-350, 260-250, 55-65, 2-5 и 0-2 млн лет назад и реализовались преимущественно как упруго-хрупкие деформации. Сформировались, сравнительно с докембрийскими зонами трансформаций, узкие сети, главным образом меланжа, катаклаза, брекчирования более древних пород, которым часто сопутствуют разного состава метасоматиты [6]. Процессы структурно-вещественных преобразований в пределах ММЗ приведены в таблице.

Современное строение ММЗ можно определить как гибридную дислокационную субмеридиональную макроструктуру (существенно сдвиговую зону), усложненную тектоническим меланжем. Ее становление произошло около 2,0 млрд лет назад, последующими ТМА, структурный план сформированный на отмеченную временную метку, значительно не трансформировался.

## Металлогения урана и тория

Металлогения урана и тория отражает возможную их концентрацию в течение нескольких процессов эволюции вещественного состава и структурно-тектонической перестройки осадочно-вулканогенных протолитов пород ММЗ.

Наиболее ранним процессом концентрации в основном тория, в меньшей мере – урана, вероятно, было накопление груботерригенных пород базальных горизонтов центральноприазовской серии, в которых концентрировались кластогенные ториевые (ксенотим, монацит) и торий- и урансодержащие (сфен, циркон) минералы – продукты размыва пород западноприазовской серии. Соответственно представлениям многих исследователей, наиболее ранние концентрации тория унаследованы в метаморфических и ультраметаморфических породах (гнейсах, мигматитах) по груботерригенным протолитам центральноприазовской серии. Такие концентрации приурочены к зонам сочленения фрагментов палеоархея с неоархей-протерозойскими породами.

Эти зоны, как правило, контролируются разломами, по которым уран и торий могли привноситься также в составе глубинных металло-углеродистых комплексов, а также испытывать перекристаллизацию при процессах метаморфизма и диафтореза.

Последующие этапы накопления тория, и большей мере – урана, наблюдались при постультраметаморфических процессах пегматитообразования и процессах ТМА.

Соответственно представлениям, основывающимся на структурно-парагенетическом анализе (по Паталаха Е.И., Горяйнов С.В. и др.) супракрустальные образования западно- и центральноприазовской серий и ассоциирующие с ними гранитоиды претерпели вещественно-структурные преобразования в несколько этапов, что освещено выше. Поэтому и сопутствующие им Th-, U-концентрации подвергались тем же трансформациям, а именно, перемещению, складчатости, ультраметаморфизму, регрессивному метаморфизму, перераспределению вещества в докембрийские этапы эволюции фундамента. Эти преобразованные ранние Th-, U- концентрации обновлялись (возможно, усугублялись) при последующих фанерозойских постультраметаморфических процессах пегматитообразования и ТМА.

Исходя из предполагаемой связи торий-уранового накопления с тектоническими и петрологическими процессами формирования ММЗ, поисковыми критериями их наиболее вероятной концентрации мы считаем следующее. Перспективны на Th-, U- оруденение серпо- и плитоподобные в плане синсдвиговые структуры палеопротерозойского (рис. 4) и фанерозойского возраста.

**Таблица.** Структурно – возрастная шкала дислокационной тектоники центрального Приазовья

Этапы	Процессы структурно-вещественных преобразований	Главенствующие дислокационные структуры	Малые тектонические структуры	Геологическая среда	Возрастные реперы млн лет
неопротерозой	рифтогенез, скалывание и милонитизация	хрупкие разломы и связанные с ними блоковые структуры, рифты	трещины, милониты	В разной мере задействованы все более древние образования, наиболее интенсивно — краевые части докембрийского фундамента	≈600
мезопротерозой	грабено-, горстообразование, катаклиз, брекчирование, милонитизация	грабены, горсты	кливаж, структуры брекчирования и милонитизации	центральноприазовская серия и гранитоиды южнокальчицкого, каменногильского комплексов	≈1000
палеопротерозой	диафторез направленный порфиробластез, разлинзование, будинаж	вязкие сингранитизационно-гнейсоватые и кливажные разломы, наследующие простирания более древних образований	полосчатость синтектонического порфиробластеза, гнейсоватость, вязкий кливаж, структуры разлинзования и будинажа, S-складки	центральноприазовская серия и гранитоиды каратюкского, анадольского, хлебодаровского комплексов	1900-1700
	ультраметаморфизм вещественная дифференциация в сопровождении ориентированной перекристаллизации	сингранитизационные и кристаллизационно-сланцеватые вязкоразломные зоны субмеридионального простирания	вторичная сингранитизационная полосчатость, разлинзование, гнейсоватость	центральноприазовская серия и гранитоиды каратюкского, анадольского, хлебодаровского комплексов	2000-2200
мезо-неоархей	диафторез вещественная дифференциация в сопровождении вторичной мигматизации, направленной перекристаллизации и вязкой переориентации	кристаллизационно-сланцеватые вязкоразломные зоны и вторичной мигматизации северо-западного простирания	вторичные моноклинали, структуры разлинзования, вторичного расслоения, мигматитовая полосчатость, сланцеватость и гнейсоватость	Центрально- и западноприазовская серии	3200-2600
палеоархей	метаморфизм мигматизация	зоны синтектонической мигматизации	мигматитовая полосчатость северо-восточного простирания	Западноприазовская серия	3400 и более

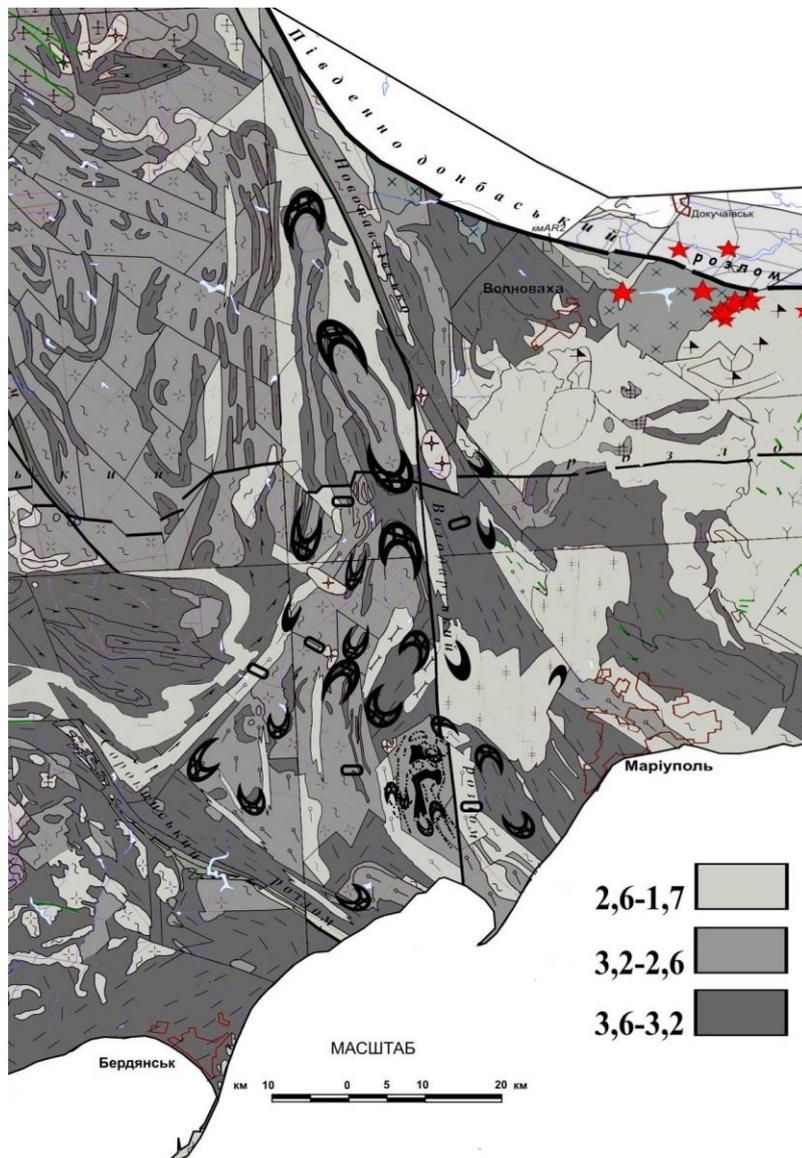
I Для объяснения генезиса серпоподобных структур существуют несколько точек зрения, это:

А) – крылья реликтовых синклинальных складок, разрозненных фрагментов метаморфических пород, уцелевших при гранитизации [12]. Такого типа Th-, U-проявления этими авторами установлены в северо-восточной части Первомайской синклинали, в местах ее усложнения складчатостью второго и более высокого порядков.

Б) – периферические зоны обрамления фрагментов западно-приазовской серии, осложненные дисгармонической складчатостью высоких порядков. Именно здесь сосредоточены первичные кластогенные концентрации в терригенно-хемогенных породах, унаследованные при прогрессивном метаморфизме и испытавшие перекристаллизацию при гранитизации и диафторезе в зонах разломов.

На этапе метаморфогенно-ультраметаморфической складчатости концентрация рудогенных элементов наиболее вероятна в прослоях широкополосчатых мигматитов, образовавшихся по грубозернистым хемогенно-терригенным породам, содержащим кластогенные торий- и урансодержащие минералы. Концентрация также более вероятна в межбудинном пространстве дезинтегрированных прослоев метабазитов, куда могла проникать лейкосома из гранитизирующихся прослоев парапород.

В) – серпоподобные структуры формировались в несколько этапов структурно-вещественных трансформаций фундамента. Окончательно они образуются благодаря вихревидному скручиванию толщ между сдвиговыми плоскостями, поэтому области их выклинивания являются наиболее перспективными [9-11, 13]. Такие серпоподобные образования занимают позиции S-структур, маркирующих присдвиговые тени давлений в палеопротерозойском структурном рисунке ММЗ. Его становление, по нашим данным, произошло на третьем этапе структурно-вещественной эволюции фундамента в пределах ММЗ. В S-структурах этапа-3 сосредоточены те Th-, U- концентрации, которые формировались одновременно с супракрустальными породами западно- и центральноприазовской серий, т.е. совместно с вмещающими прошли одну и ту же историю становления: вместе с ними претерпели структурно-вещественные преобразования в несколько этапов – складчатость, ультраметаморфизм, гранитизацию, регрессивный метаморфизм, перераспределение вещества. Отмеченное подтверждается данными распределения Th и U в гранитоидах и супракрустальных образованиях Приазовского мегаблока (рис. 5). Из данных, приведенных на графике, следует, что на фоне уменьшения содержания Th в супракрустальных образованиях мегаблока (от наиболее древних к наиболее молодым), содержание его, а также U в гранитоидах увеличивается.



**Рис. 4.** Карта рудоперспективных структур Мангушской зоны: залитые черным — известные, не залитые и со штриховкой — прогнозные. На основе [2] с привлечением данных [10, 12, 14] и дополнениями авторов. Внизу справа — возрастная шкала в млрд лет.

II Плитоподобные тела, перспективные на торий-урановое оруденение, занимают позиции Т-структур в палеопротерозойском структурном рисунке ММЗ. Они образуются путем заполнения пространства (теней давлений) при растяжении/разобщении геологических тел, сопутствующих сдвигу. То есть, это межбугорные образования, по составу часто соответствующие лейкократовым гранитоидам, кварцитам, пегматитам, кремне-калиевым метасоматитам. В докембрийские этапы становления Т-структур вещество, их заполняющее, было привнесено из сопредельных толщ. В последокембрийское время такие структуры подновлялись катаклазом, брекчированием и др. продуктами хрупкого деформирования, куда был вероятен привнос рудосодержащих флюидных компонентов извне.

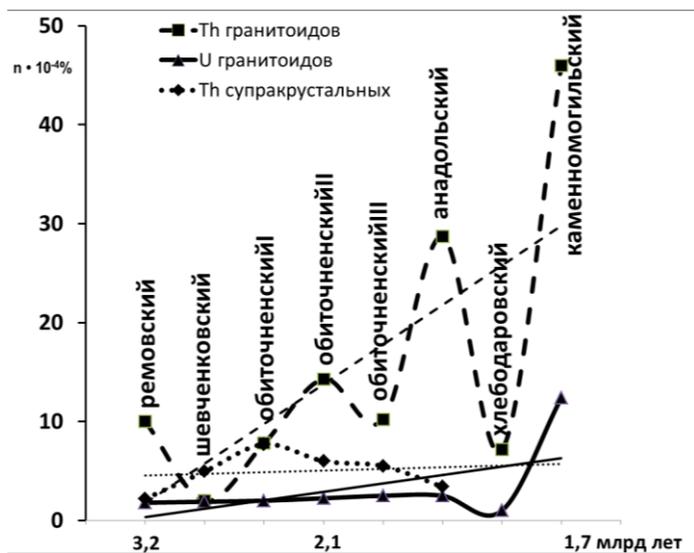


Рис. 5. Изменение содержания U, Th в гранитоидах и супракрустальных образованиях Приазовского мегаблока УЩ в зависимости от их возраста и, соответственно, этапа структурно-вещественных преобразований фундамента (по данным [14]). Над графиками – названия гранитоидных комплексов, прямые линии – тренды содержания.

III Концентрации урана в фанерозое установлены в тектонитах зоны разломов в Октябрьском гранитоидном массиве в северном продолжении ММЗ [15]. На подобные рудопроявления перспективны тектониты ТМА фанерозойского платформенного этапа развития УЩ.

### Выводы

Мангушскую межблоковую зону интерпретировано как гибридную дислокационную макроструктуру, формировавшуюся в несколько этапов структурно-вещественных преобразований кристаллического фундамента вследствие существенно сдвиговых деформаций при изменении направлений тектонических напряжений на фоне снижения P-T параметров геологической среды. Окончательно зона оформилась в нижнем протерозое, так как в современном структурном рисунке УЩ выражена геологическими телами палеопротерозойского возраста.

Рудные объекты ММЗ всех уровней организации, в частности Th-, U-содержащие, являются закономерными составляющими структурных рисунков соответствующего ранга; содержание U и Th увеличивается с каждой генерацией структурно-вещественных новообразований, тогда как во вмещающих – наоборот, наиболее существенные U-Th концентрации приурочены к S- и T-структурам палеопротерозойского структурного рисунка. Отмеченное свидетельствует, что U-, Th- рудоперспективные тела прошли ту же историю становления, что и вмещающие. А именно рудное вещество извлекалось из пород кристаллического основания, преобразовывалось вместе с нерудными компонентами, перемещалось, приобретало новые вещественные и пространственные формы, приспособляясь к соответствующим P-T и кинематическим условиям, спровоцированным

тектоническими импульсами, которых известно не менее десяти. Первые четыре из них реализовались в вязкопластических условиях (до 1,7 млрд лет назад), другие – в упруго-хрупких.

Поэтому генезис U-, Th-рудных скоплений в пределах ММЗ соответствует тектоно-метаморфическому типу, а U-, Th-содержащие тела занимают определенные структурные позиции (присдвиговые тени давлений) в палеопротерозойском структурном рисунке Мангушской зоны. Такую приуроченность считаем руководящим поисковым критерием.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Круглов С.С.* Тектонічна карта України. Масштаб 1:1 000 000. Пояснювальна записка / Мін-во охорони навколишнього природного середовища України. Державна геологічна служба. – Круглов С.С., Арсірій Ю.О., Великанов В.Я. та ін. – Київ: УкрДГРІ, 2007.
2. *Кічурчак В.М.* Геолого-формаційна карта південно-східної частини УЩ. М 1:500 000 / *Кічурчак В.М., Пігулевський П.Г.* Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. ДГП «УкрГеофізика». ДГЕ «ДніпроГеофізика», 2003.
3. *Єсипчук К.Ю.* Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита / *Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М.* та ін. УкрДГРІ. – К., 2004.
4. *Гордиенко В.В.* Украинский щит (Геофизика, глубинные процессы) / *В.В. Гордиенко, И.В. Гордиенко, О.В. Завгородняя* и др. – Киев: «КОРВІН ПРЕСС», 2005. – 210 с.
5. *Швайка І.А.* Автореф. дис. канд. геол. наук. Палеоархейський вік тоналітових гнейсів Західного Приазов'я та етапи їх дислокаційних перетворень / *Швайка І.А.* Київ, ІГМР, 2013, 20 с.
6. *Горайнов С.В.* Метаморфические и метасоматические комплексы Приазовья и Южного Донбасса / *Горайнов С.В., Коренев В.В., Аксенов С.В.* и др. – Харьков: Экограф, 2009. – 303 с.
7. *Семененко М.П.* Структурно-петрографическая карта Украинского кристаллического массива / *Семененко М.П.* – Киев: Изд-во АН УССР, 1957. – 77 с.
8. *Щербак Н.П.* Геохронология раннего докембрия Украинского щита (протерозой) / *Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М.* и др. – Киев: Наук. думка, 2008. – 240 с.
9. *Паталаха Е.И.* Тектонические потоки как основа понимания геологических структур / *Паталаха Е.И., Лукиенко А.И., Гончар В.В.* – Киев: Феникс, 1995. – 159 с.
10. *Слензак О.И.* Локальные структуры зон напряжений докембрия / *Слензак О.И.* – К.: Наук. думка, 1984. – 102 с.

11. *Родыгин А.И.* Признаки направления смещения при деформации сдвига / Родыгин А.И. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1991. – 99 с.
12. *Закономерности образования и размещения урановых месторождений Украины* / Ред. коллегия: Я.Н. Белевцев, В.Ю. Фоменко, Б.И. Горошников и др. Авторы: М.Я. Абдулина, Л.И. Авдеева, Д.Е. Айзенберг и др. – Киев: АН УССР, МИНГЕО СССР, 1968. – 763 с.
13. *Гинтов О.Б.* Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины / Гинтов О.Б. – Киев: 2005. – 568 с.
14. Звіт про НДР «Розробка та вдосконалення методологічних засад пошуку, розвідки та оцінки речовинного складу уранових і торієвих руд». Наук. керівники: Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов. Виконавці: В.Г. Верховцев, Р.Я. Белевцев, М.О. Ярощук, М.П. Семенюк, П.І. Діденко, Ю.М. Деміхов, Ю.О. Фомін, К.Г. Сущук, Л.С. Осьмачко та ін. Київ, ДУ «ІГНС НАН України», 2015. 444 с.
15. *Ярощук М.А.* Ураноносность Приазовского блока и Южно-Донбасской приразломной впадины / Ярощук М.А., Мякшило В.Д., Вайло А.В.// Зб. наук. праць «Геохімія та екологія». – Вип.18, 2010. – С. 50-56.

## REFERENCES

1. *S. Kruglov.* Tektonichna karta Ukraini. Masshtab 1:1 000 000. Poiasniuvalna zapiska [Tectonic map of Ukraine. Scale 1:1 000 000. Explanatory note] / Min-vo ohoroni navkolishnogo prirodnoho seredovishcha Ukraini. Derzhavna geologichna sluzhba. – Kruglov S.S., Arsirii Yu.O., Velikanov V.Y. – Kiiiv: UkrDGRI, 2007 [in Ukrainian].
2. *V. Kichurchak.* Geologo-formatsiyna karta pivdenno-shidnoi chastini UShch. M 1:500 000 [Geological-formation map of south-east part of the US] / Kichurchak V.M., Pigulevsky P.G. Ministerstvo ohoroni navkolishnogo prirodnoho seredovishcha Ukraini. DGP «UkrGeofizika». DGE «DniproGeofizika», 2003 [in Ukrainian].
3. *K. Yesipchuk* Korelyatsiyna khronostratygrafichna skhema rannogo dokembriyu Ukrainського shchita [Correlation chronostratigraphy diagram of Early Precambrian of the Ukrainian Shield] / K.YU. Yesipchuk, A.B. Bobrov, L.M. Stepaniuk, N.P. Shcherbak. – K.: UkrDGRI, 2004 [in Ukrainian].
4. *V. Gordienko.* Ukrainsky shchit (Geofizika, glubinnie processi) [Ukrainian Shield (Geophysics, deep processes)] / V.V. Gordienko, I.V. Gordienko, O.V. Zavgorodniaia. – Kiev: «KORVIN PRESS», 2005. – 210 s [in Russian].

5. *I. Shvaika* Avtoref. dis. kand. geol. nauk. Paleoarheisky vik tonalitovih gneisiv Zahidnogo Priazovia ta etapi ih dislokatsiinih peretvoren [PaleoArchean age of tonalite gneisis of the West Priazovian] / Shvaika I.A. Kiev, IGMR, 2013, 20 s [in Ukrainian].
6. *S. Goryainov* Metamorficheskie i metasomaticheskie komplekсы Priazovia i Yuzhnogo Donbassa [The metamorphic and metasomatic complexes of Priazovian and southerly Donbass] / Goryainov S.V., Korenev V.V., Aksenv S.V. – Kharkov: "Ekograf", 2009. - 303 s [in Russian].
7. *M. Semenenko* Strukturno-petrograficheskaia karta Ukrainського kristallicheskogo massiva [Structurel-petrographic map of Ukrainian crystalline massif] / Semenenko M.P. – Kiev: Izd-vo AN USSR, 1957. – 77 s [in Russian].
8. *N. Shcherbak*. Geokhronologiya rannego dokembriya Ukrainського shchita (proterozoy) [Geochronology of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield (Proterozoic)] / N.P Shcherbak, G.V. Artemenko, I.M. Lesnaya., A.N. Ponomarenko. – Kiev: Nauk. dumka, 2008. - 240 s [in Russian].
9. *E. Patalakha*. Tektonicheskie potoki kak osnova ponimaniya geologicheskikh struktur [Tectonic flows as a basis for understanding of the geological structures] / E.I. Patalakha, A.I. Lukienko, V.V. Gonchar. - Kiev: Pheniks, 1995. - 159 s [in Russian].
10. *O. Slenzak*. Lokalnye struktury zon napryazheniy dokembriya [Local structures of the stress zones of the Precambrian] / O.I. Slenzak. - K.: Nauk. dumka, 1984. - 102 s [in Russian].
11. *A. Rodygin* . Priznaki napravleniya smesheniya pri deformatsyi sdviga [Signs of displacement direction when shear strain] / A.I. Rodygin. - Tomsk: Izd-vo Tomskogo Universiteta, 1991. - 99 s [in Russian].
12. *Zakonomernosti obrazovaniia i razmeshcheniia uranuvih mestorozhdenii Ukraini* [Patterns formation and localization of uranium deposited of the Ukraine] / Red. kollegiia: Y.N. Belevtsev, V.Y. Fomenko, B.I. Goroshnikov. Avtori: M.Y. Abdulina, L.I. Avdeeva, D.E. Aizenberg. – Kiev: AN USSR, MINGEO SSSR, 1968. – 763 s [in Russian].
13. *O. Gintov* Polevaia tektonofizika i ee primenenie pri izuchenii deformatsii zemnoi kori Ukraini [Field tectonophysics and its application in the study of deformations of the earth's crust of Ukraine] / Gintov O.B. – Kiev: 2005. – 568 s [in Russian].
14. *Zvit pro NDR «Rozrobka ta vdoskonalennia metodologichnih zasad poshuku, rozvidki ta otsinki rehovinnigo skladu uranovih i torievih rud»* [Development and improvement of methodological principles of search, exploration and evaluation of the material composition of uranium and thorium ores] Nauk. kerivniki: G.V. Lisichenko, Y.L. Zabulonov. Vikonavtsi: V.G. Verhovtsev, R.Y. Belevtsev, M.O. Yaroshchuk, M.P. Semenyuk, P.I. Didenko, Y.M. Demihov, Y.O. Fomin, K.G. Sushchuk, L.S. Osmchko. Kiiv, DU «IGNS NAN Ukraini»,

2015. 444 s [in Ukrainian].

15. M. Yaroshchuk. Uranonosnost Priazovskogo bloka i Yuzhno-Donbasskoi prirazlomnoi vpadini [Uranium-capacity of the Priazovsky block and the South Donbas near-fault depression] Yaroshchuk M.A., Miakshilo V.D., Vailo A.V. // 36. наук. праць «Геохімія та екологія». – Вип.18, 2010. – С. 50-56 [in Russian].

## **ТОРИЙ-УРАНОВІ ПРОЯВИ МАНГУСЬКОЇ МІЖБЛОКОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА**

**Осьмачко Л.С., Ярошук М.О.**

**Осьмачко Л.С.**, к. г. н., с. н. с., ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» [osml@ukr.net](mailto:osml@ukr.net).  
**Ярошук М.О.** д. г.-м.н., пр.н.с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» [marina\\_yaroshchuk@meta](mailto:marina_yaroshchuk@meta).

*Розглянуто особливості геологічної будови і геодинамічного розвитку Мангуської міжблокової зони. Установлено можливий зв'язок торій-уранового зруденіння з конкретними дислокаційними структурами та петрологічними процесами. Надано деякі пошукові критерії торій-уранового зруденіння.*

*Показано, що структурний малюнок Мангуської зони формувався в декілька етапів структурно-речовинних перетворень кристалічної основи в здвигових умовах. Остаточне його становлення відбулося в палеопротерозої, більш пізні тектонічні порушення суттєво не змінили сформованого на відзначену часову мітку структурного плану.*

*U-, Th-рудні тіла всіх ієрархічних рівнів є закономірними складовими приздвигових структурних малюнків, вміст U та Th у гранітоїдах збільшується з кожним етапом структурно-речовинних перетворень, у вмісних – навпаки. Найбільш суттєві U-Th концентрації приурочені до S- та T-структур палеопротерозойського структурного малюнку. Тобто, U-, Th-рудні та вмісні тіла пройшли однаково історію становлення – в декілька етапів структурних й речовинних перетворень кристалічної основи. Тому рудоперспективні тіла займають певні структурні комірки в палеопротерозойському структурному малюнку – приздвигові тіні тиску. Таку приуроченість вважаємо за провідний пошуковий критерій.*

**Ключові слова:** торій, уран, металогеія, дислокаційні етапи, структурні позиції.

## **THE TORIUM-URANIUM OCCURRENCES OF MANGUSH INTERBLOK ZONE OF THE UKRAINIAN SHIELD**

**L. Osmachko, M. Yaroshchuk**

**L. Osmachko**, Ph.D. (Geol. ), Senior Researcher, SI «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine», [osml@ukr.net](mailto:osml@ukr.net).  
**M. Yaroshchuk**, D.Sc. (Geol.-Min.), Principal Researcher SI «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine» [marina\\_yaroshchuk@meta](mailto:marina_yaroshchuk@meta)

*The peculiarities of the geological structure and geodynamic development of the Mangush interblock zone are considered. Possible connection of the thorium-uranium mineralization with the concrete dislocation structures and petrological processes is established. Some search criteria for thorium-uranium ores are given.*

*The structural pattern of the Mangush zone was shown to be formed in several stages of the structural-substantial transformations of the crystalline basement under the sheared conditions. Its final formation took place in the Paleoproterozoic, the later tectonic violations did not substantially alter the structure plan on the established timestamp.*

*The U-, Th-ore bodies of all hierarchical levels are the regular components of the shear structural patterns; the U and Th content in the granitoids increases with each stage of the structural-substantial transformations, while in the host-rocks it decreases. The most significant U-Th concentrations are connected with the S- and T-structures of the Paleoproterozoic structural pattern. Thus, the U- and Th-ore and ore-containing bodies have the same history of formation – in several stages of structural and substantial transformations of the crystalline basis. Therefore, the ore-prospective bodies occupy certain structural positions in the Paleoproterozoic structural pattern – the pre-shift pressure shadows. This affinity is believed to be the leading search criterion.*

**Key words:** *thorium, uranium, metalogeny, structural-substantial transformations, structural patterns.*