

УДК 553.24.065:553.495 (477.4)

**Б.Н. Иванов**

Государственная служба геологии и недр Украины  
КП "Кировгеология", Поисково-съёмочная экспедиция № 46  
55200, Николаевская обл., г. Первомайск, Украина, п/я 3  
E-mail: pse-46@mail.ru; ivanovarf@rambler.ru

## АНАЛИЗ ГИПОТЕЗ ОБРАЗОВАНИЯ УРАНОВОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ ФОРМАЦИИ ЩЕЛОЧНЫХ НАТРИЕВЫХ МЕТАСОМАТИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА

---

По поводу генезиса уранового оруденения в щелочных натриевых метасоматитах центральной части Украинского щита высказывались самые разнообразные гипотезы. Уровень современных знаний позволяет отказаться от большей части из них. Только гипотезы, исходящие из глубинной (мантийной) природы рудоформирующих растворов, способны объяснить главные особенности формирования щелочных натриевых метасоматитов и сопряженного с ними уранового оруденения.

*Ключевые слова:* уран, щелочные метасоматиты, альбититы, генезис, Ингульский мегаблок.

**Вступление.** Урановорудные объекты, сложенные породами, относящимися к формации щелочных натриевых метасоматитов (щнм), сосредоточены в центральной части Украинского щита (УЩ) на территории протяженностью с запада на восток в 250 км и с севера на юг 150 км. Это фрагмент Центральноукраинской субширотной мегазоны активизации, прослеживающейся через всю площадь УЩ и контролирующей не только урановые, но и редкометалльные, редкоземельные и золоторудные месторождения [7]. Большая часть области распространения формации щнм приходится на площадь Ингульского мегаблока ( $PR_2$ ) и только самая западная, наименее изученная часть последней, приурочена к Росинско-Тикичскому мегаблоку ( $PR_2$ ).

В пределах Ингульского мегаблока известны Кременчугско-Криворожский и Центральноукраинский (Кировоградский) урановорудные районы. Кременчугско-Криворожский рудный район прослеживается вдоль одноименного глубинного разлома, отделяющего Ингульский мегаблок ( $PR_2$ ) на западе от Среднеднепровского ( $AR_3$ ) на востоке. Центральноукраин-

ский рудный район, тяготеющий к срединной части Ингульского мегаблока, представлен Кировоградским, Новоконстантиновским рудными узлами и Ватутинским рудным полем. Все они контролируются субмеридиональными глубинными разломами.

В пределах Росинско-Тикичского мегаблока объекты, относящиеся к формации щнм, прослеживаются вдоль субмеридионального Тальновско-Мироновского глубинного разлома. Здесь известно одно рудопроявление, несколько проявлений урановой минерализации и большое количество радиометрических аномалий.

Ореолы щнм Центральноукраинского района часто обладают зональным строением. Стержневые части колонок сложены альбититами, промежуточные — двуполевошпатовыми метасоматитами ("сиенитами"), внешние — слабоизмененными диафорированными породами [15, с. 451—453].

Промышленное урановое оруденение приурочено всегда к альбититам. Поэтому в геологической литературе описываемая формация щнм часто фигурирует под названием альбититовой или уран-альбититовой и т. д. [8, 16, 26].

Изотопный возраст уранового оруденения формации щнм составляет 1840—1800 млн лет [8, 16, 41].

Метаморфические породы Центральноукраинского района представлены разнообразными гнейсами и сланцами ингуло-ингулецкой серии  $PR_{1-2}$  (2670—2300 млн лет) [9, 16, 41]. В пределах района широко проявлены процессы ультраметаморфогенного гранитообразования и магматизма, приведшие к образованию гранитоидов кировоградского, новоукраинского и корсунь-новомиргородского комплексов, изотопный возраст которых составляет, соответственно, 2065—2025, 2038—2025 и 1725—1720 млн лет [41].

**Обзор основных гипотез.** Все исследователи, изучавшие урановорудные объекты, сложенные породами, относящимися к формации щнм, признавали их гидротермальную природу [8, 16]. Но по поводу источника рудоформирующих растворов, так же как и источника связанного с ними урана, предлагались самые разнообразные гипотезы: метаморфическая (I), ультраметаморфическая (II), магматическая (III), латераль-секретионная (IV), дальней (глубинной) мобилизации (V) и мантийная (VI).

I. Гипотеза о связи ураноносных щнм с процессом регионального метаморфизма наиболее ранняя. Эта точка зрения разрабатывалась применительно к урановорудным объектам Криворожско-Кременчугского района [1, 3, 8, 9, 16, 35]. Предполагалось, что источником воды были метаморфизируемые породы, в первую очередь криворожской серии, с которыми связаны многочисленные проявления и месторождения урана в конгломератах. Вода, освобождавшаяся в ходе регионального метаморфизма, экстрагировала уран из метаморфизируемых пород. Наиболее последовательными сторонниками этой гипотезы были представители украинской школы геологов под руководством академика Я.Н. Белевцева [3, 8, 9, 16].

По мере изучения Криворожского района стало очевидным, что между региональным метаморфизмом и процессом щелочного метасоматоза с сопряженным урановым оруденением существует возрастная перерыв, составляющий не менее 230—250 млн лет [2].

В последующие годы был открыт Центральноукраинский урановорудный район, в котором процесс щелочного метасоматоза отделен от регионального метаморфизма этапом па-

леопротерозойского гранитообразования. Последний привел к возникновению новоукраинского и кировоградского гранитных комплексов, на продукты которых повсеместно накладываются щелочные метасоматиты с сопровождающим их урановым оруденением. Стало очевидным, что в Центральноукраинском районе рассматривать региональный метаморфизм в качестве рудогенерирующего процесса нецелесообразно. Хотя некоторые сторонники описываемой гипотезы продолжали считать метаморфогенными даже месторождения Кировоградско-Бобринецкой зоны, входящей в состав Кировоградского рудного узла [16, с. 521].

II. В более поздний период урановорудные объекты Центральноукраинского района стали относить к ультраметаморфическому типу [8, 12—14, 20, 21, 30]. Наиболее последовательным сторонником этой точки зрения был А.Н. Комаров, считавший, что рудоформирующий процесс обусловлен развитием купольных структур, в центральных частях которых образуются автохтонные или параавтохтонные гранитные массивы кировоградского и новоукраинского комплексов [8, 21]. В ходе эволюции указанных массивов происходит их кристаллизация с "последующим поступлением растворов с рудной нагрузкой в зоны трещиноватости и катаклаза с формированием щелочных метасоматитов и урановой минерализации" [8, с. 77].

Я.Н. Белевцев считал, что щелочные метасоматиты — это продукты гранитизации ураносодержащих пород, но мобилизуются постультраметаморфическими растворами из гранитов, а не привносятся из подкоровых глубин [5, 9]. При этом не исключается участие ювенильных растворов.

Другие сторонники ультраметаморфической гипотезы полагали, что растворы, формирующие ураноносные натриевые метасоматиты, генетически связаны со становлением кировоградских гранитов, в том числе конкретных гранитных массивов [20, 30] или гипотетических расплавных масс гранитоидного состава на глубине 1—10 км [12].

В рамках рассматриваемой гипотезы была высказана еще одна точка зрения, согласно которой натрий выносятся из гранитизируемого субстрата в процессе калиевой гранитизации [13, 14]. Но при сопоставлении химического состава ингуло-ингулецких гнейсов и кирово-

градских гранитов количество натрия не убывает, а наоборот, возрастает. То есть натриевые растворы в ходе рассматриваемого процесса образоваться не могли. Известно, что натрий и калий при гранитизации не являются элементами-антагонистами и привносятся совместно [28, с. 270].

Метаморфическая и ультраметаморфическая гипотезы неоднократно критиковались в геологической литературе [2, 29, 40]. При этом обращалось внимание на два необъяснимых факта: 1) необязательное (неповсеместное) сопровождение региональных процессов ураноносными щелочными метасоматитами; 2) значительный (сотни млн лет) возрастной перерыв между ними.

Перерыв в ряду гранитоиды — ураноносные щелочные метасоматиты характерен для всего Центральноукраинского района и особенно отчетливо проявляется в пределах Новокопчанского рудного узла. Все промышленные объекты последнего (Новокопчанское, Партизанское, Апрельское, Докучаевское и др.) залегают в северо-западной части Новоукраинского гранитного массива. Как отмечалось выше, изотопный возраст новоукраинских гранитов составляет 2038—2025 млн лет [41]. Изотопный возраст уранинита из альбититов Партизанского месторождения — 1800—1820 млн лет [8], Новокопчанского — 1810 [41]. То есть между гранитами и урановым оруденением документируется временной перерыв продолжительностью не менее 200 млн лет.

В описываемом районе к этому же возрастному промежутку приурочено внедрение даек лампрофиров и диабазов. Последние отчетливо пересекают новоукраинские граниты, но вблизи от ореолов щелочных метасоматитов интенсивно изменяются вплоть до образования по ним аподиабазовых альбититов, иногда сопровождающихся забалансовым урановым оруденением [18, 27].

Таким образом, новоукраинские граниты и формация щнм с сопровождающим ее урановым оруденением разделены не только двухсотмиллионным временным перерывом, но и этапом внедрения даек диабазов.

III. В 80-е гг. прошлого столетия появилась гипотеза о связи щнм и уранового оруденения с Корсунь-Новомиргородским плутоном гранитов рапакиви и основных пород. Впервые эту точку зрения высказал в 1982 г. А.В. Кузь-

мин (отчетные данные). Много позже к этой же идее вернулись Е.Б. Глевасский и О.А. Крамар, обратившие внимание на частичное совпадение изотопного возраста уранового оруденения с датировкой самых ранних магматитов плутона [10].

По данным более поздних определений, время образования ассоциации пород Корсунь-Новомиргородского плутона и натриевых метасоматитов составляет, соответственно, 1750—1720 и 1840—1800 млн лет [41]. То есть внедрение упомянутого плутона произошло после образования формации щнм. Справедливость сказанного подтверждают следующие геологические факты.

Во-первых, в южной части плутона на траверсе субмеридиональных структур Новокопчанского месторождения было установлено, что щнм обрываются в экзоконтакте плутона, не проникая вглубь последнего. Изменения в гранитах рапакиви имеют место, но они ограничиваются новообразованием калиевого полевого шпата, альбита, хлорита, эпидота, гидробиотита. Описываемые породы обладают несколькими признаками, отличающими их от щнм: в них отсутствует метасоматическая зональность; в составе темноцветных минералов не встречаются рибекит и эгирин; в составе метасоматитов никогда не образуются альбититы; рудные минералы — пирит и пирротин, а не магнетит, гематит, характерные для альбититов и "сиенитов"; радиоактивность корсунь-новомиргородских метасоматитов фоновая, геохимическая специализация редкометаллическая.

Вероятнее всего, что щнм и метасоматические измененные породы плутона имеют разную формационную принадлежность, на что в свое время указывала Л.Я. Шмураева [40].

Во-вторых, процесс ороговикования, проявившийся в южном и юго-западном экзоконтактах Корсунь-Новомиргородского плутона, накладывается не только на вмещающие граниты и гнейсы, но и на щелочные натриевые метасоматиты [38, 39]. В результате чего здесь альбититы подвергаются процессу перекристаллизации, приобретая призматически-зернистую, гранобластовую, мостовую структуру. Причем по химическому составу такие альбититы не отличаются от обычных "метасоматических" разновидностей [17].

С самого начала своего существования описываемая гипотеза имела "географическое" ог-

раничение, поскольку с Корсунь-Новомиргородским плутоном пространственно сближены только урановорудные объекты Центральноукраинского района. Но в случае с Кривым Рогом такая близость отсутствует. Также как отсутствует она и для Тальновско-Мироновского разлома. Расстояние от указанных объектов до Корсунь-Новомиргородского плутона достигает 90—100 км.

IV. Латераль-секреционная гипотеза разрабатывалась В.Г. Кушевым применительно к объектам Криворожья [24, 25]. Позже такая же попытка была предпринята Ю.А. Борщевским для объяснения генезиса Новокопачевского месторождения [6]. По мнению обоих авторов, образование щелочных метасоматитов и связанных с ними урановых руд обусловлено циркуляцией в зонах разломов метеорных вод, извлекающих уран из вмещающих пород.

Близкой точки зрения на генезис ураноносных альбититов Центральноукраинского района придерживался В.Е. Кудрявцев [23]. По его мнению, образование альбититов связано с трещинными, поверхностными и грунтовыми водами. Последние обогащены ураном и железом. "Химическое взаимодействие этих существенно различающихся по составу и свойствам вод в дренажных трещинах и околотрещинных пространствах должно было приводить к возникновению новых минеральных парагенезисов".

Ни одна из перечисленных точек зрения не может объяснить ни источник урана, натрия и  $\text{CO}_2$ , ни геохимическую специализацию формации щнм. Сказанное особенно касается Новокопачевского рудного узла, все промышленные объекты которого залегают в гранат-биотитовых гранитах Новоукраинского массива. По содержанию урана (среднее 1,32 г/т) новоукраинские граниты занимают одно из последних мест среди аналогичных пород Ингульского блока [5].

Еще одна особенность описываемого массива состоит в полном отсутствии включений карбонатных пород (известковых скарнов, известняков и др.). То есть экстракция урана и углекислоты из вмещающих гранитов Новоукраинского массива представляется маловероятной.

Рассматриваемая гипотеза за последние десятилетия растеряла значительную часть своих сторонников. Хотя время от времени в пе-

чати и сегодня появляются публикации, признающие в качестве источника рудного вещества, в том числе урана, вмещающие гнейсовые толщи ингуло-ингулецкой серии [37].

V. Согласно гипотезе дальней (глубинной) мобилизации, формирование урановорудных объектов, связанных с щнм, происходит в течение нескольких этапов, разорванных во времени. Самый ранний из них приводит к образованию пород, специализированных на уран. По мнению одних исследователей, это могли быть глубинные гранитные очаги, граниты в которых обогащены ураном [29, с. 257, 265]. Другая группа специалистов считает таковыми слабо метасоматически измененные диафторированные гранитоиды и тектониты в зоне дислокационного метаморфизма, в которых уран претерпел процесс перераспределения и приобрел при этом миграционно способную форму [33, 34, 36].

В ходе более позднего этапа из подготовленного таким образом субстрата уран извлекался глубинными (подкоровыми) флюидами, содержащими углекислоту, натрий, калий, фосфор, цирконий, скандий, редкоземельные элементы [29, с. 240]. Радиоактивные элементы в них отсутствовали или находились в ничтожно малых количествах. Предполагается также, что выщелачивание урана происходит всегда ниже уровня формирования самих рудных объектов [29, 36].

Гипотеза мобилизации урана из радиогеохимически специализированных пород — основная на сегодняшний день для объяснения генезиса не только урановых месторождений формации щнм, но и урановорудных объектов других формационных типов [11, 26]. Механизм формирования последних принимается близким к изложенному выше. По данным [26], указанный механизм включает три процесса: 1) рудоподготовительный — образование центров полихронной гранитизации, сопровождающейся привнесом огромных масс урана и тория; 2) активизационный — перераспределение рудных концентраций урана и рост доли миграционно способных форм последнего; 3) рудоформирующий — взаимодействие восходящих термальных растворов с радиогеохимически специализированными вмещающими породами.

VI. Гипотеза мантийного источника растворов и рудного вещества появилась в середине 80-х гг. прошлого столетия и с тех пор поддер-

живается многими исследователями [19, 22, 31, 32, 40]. Наиболее детально разработана В.А. Крупенниковым, предложившим в качестве доказательства подкорового источника растворов следующие факты: огромную протяженность ореолов ураноносных метасоматитов; приуроченность их к зонам глубинных разломов подкорового заложения; выдержанный характер геохимической специализации натриевых метасоматитов (U, Th, Zr, P, V, Ti, Be, РЗЭ) независимо от вмещающих пород и степени их метаморфизма, а также типа строения и мощности земной коры; существенно восстановительный характер альбитизирующих растворов, содержащих водород и углеводороды; глубинный источник углерода и серы; отсутствие у альбитизирующих растворов физико-химической эволюции (кислотно-щелочной дифференциации), свойственной постмагматическим растворам [22, с. 63—65].

Мантийная гипотеза была подвергнута критике Б.Л. Рыбаловым и Б.И. Омеляненко [29, с. 22, 238]. Основную трудность в ее обосновании названные авторы видят в малой вероятности проникновения флюидов из мантии в земную кору. Но этими же исследователями в случае гипотезы дальней (глубинной) мобилизации признается не только существование мантийных флюидов, но и возможность их проникновения в земную кору с активной экстракцией урана из предварительно подготовленных коровых пород [29, с. 240]. Причем состав выщелачивающих флюидов принципиально не отличается от мантийного варианта, предложенного В.А. Крупенниковым. Поэтому возражения, приведенные выше, нельзя считать достаточно обоснованными. Если это так, то гипотеза мантийного источника флюидов, формирующих щелочные метасоматиты, и сопряженного с ними уранового оруденения имеет право на существование.

Недавние исследования альбититов Докучаевского месторождения подтвердили глубинную (мантийную) природу альбитизирующих растворов и одновременный перенос ими урана, натрия, стронция [31]. Основанием для этого вывода послужили результаты изучения Rb-Sr изотопных систем в ряду гранит — альбитит и высокие значения парных коэффициентов корреляции между содержанием урана в породе и породообразующем альбите, а также содержанием урана и значениями отношения  $^{86}\text{Sr}/^{87}\text{Sr}$  в апатитах и альбитах.

**Выводы.** 1. Все исследователи, изучавшие урановорудные объекты, сложенные породами, относящимися к формации щнм, признавали их гидротермальную природу. Но по поводу источника связанного с ними урана предлагались самые разнообразные гипотезы: метаморфическая, ультраметаморфическая, магматическая, латераль-секреционная, дальней (глубинной) мобилизации и мантийная. Уровень современных знаний позволяет отказаться от большей части из них.

2. Только две гипотезы: дальней (глубинной) мобилизации и мантийная, исходящие из подкоровой природы рудоформирующих растворов, способны объяснить структурную приуроченность, геохимическую, в том числе урановую, специализацию пород формации щнм, а также ее полную независимость от региональных процессов, состава вмещающих пород, типов земной коры и т. д.

3. Гипотеза дальней (глубинной) мобилизации признает коровую природу урана, который экстрагируется глубинными флюидами из радиогеохимически подготовленного субстрата. Мантийная гипотеза исходит из представлений об едином глубинном источнике как флюидов, формирующих щелочные метасоматиты, так и сопряженного с ними уранового оруденения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александров И.В. Геохимия щелочного метасоматоза. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — С. 74—151.
2. Андерсон Е.Б., Тарханов А.В., Никитин С.А. Возрастное соотношение уранового рудообразования и регионального метаморфизма на Желтореченском месторождении // Сов. геология. — 1987. — № 12. — С. 64—69.
3. Белевцев Я.Н., Коваль В.Б., Домарев В.С. и др. Основы теории метаморфогенного рудообразования // Геол. журн. — 1984. — № 3. — С. 1—42.
4. Белевцев Я.Н., Стрыгин А.И., Коваль В.Б. Генетическая модель месторождений уран-альбититовой формации // Там же. — 1985. — № 6. — С. 45—51.
5. Белевцев Я.Н., Сухинин А.Н. Некоторые минеральные, геохимические и генетические особенности гранитоидов центральной части Украинского щита // Там же. — 1974. — № 1. — С. 16—34.
6. Борщевский Ю.А., Швалов В.М., Устинов В.И. и др. Изотопные соотношения региональных щелочных метасоматитов докембрия // Сов. геология. — 1976. — № 5. — С. 95—102.
7. Галецький Л.С., Шевченко Т.Т., Чернієнко Н.М. Нові

- уявления про геологічну структуру та металогенію території України // Геол. журн. — 2008. — № 3. — С. 74—83.
8. *Генетические* типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины / Ред. Я.Н. Белевцев. — Киев : Наук. думка, 1995. — 395 с.
  9. *Геология* и генезис месторождений урана в осадочных и метаморфических толщах / Ред. Я.Н. Белевцев, В.И. Данчев. — М. : Недра, 1980. — 270 с.
  10. *Глевасский Е.Б., Крамар О.А.* Геодинамические обстановки и металлогения урана центральной части Украинского щита // 36. наук. пр. ІГНС НАН та МНС України. — 2002. — Вып. 5/6. — С. 227—244.
  11. *Готман Я.Д.* Главнейшие месторождения урана щитов докембрийских платформ. — М., 1984. — 211 с.
  12. *Гречишников Н.П.* Основные региональные факторы формирования докембрийских редкометалльных метасоматитов центрального района Украинского щита // Геол. журн. — 1990. — № 2. — С. 98—109.
  13. *Егоров Ю.П.* Химические составы горных пород, региональные кларки урана и геохимические фоны химических элементов Украинского щита // Там же. — 1985. — № 2. — С. 83—95.
  14. *Егоров Ю.П., Сухинин А.Н.* Некоторые закономерности формирования и размещения метасоматических месторождений урана в докембрии // Там же. — 1969. — № 2. — С. 49—57.
  15. *Жариков В.А., Русинов В.Л., Маракушев А.А. и др.* Метасоматизм и метасоматические породы. — М. : Науч. мир, 1988. — 489 с.
  16. *Закономерности* образования и размещения урановых месторождений Украины / Ред. Я.Н. Белевцев. — Киев, 1968. — 764 с.
  17. *Иванов Б.Н., Макивчук О.Ф., Михальченко И.И. и др.* Формация щелочных натриевых метасоматитов центральной части Украинского щита (минералогическо-петрографические типы и структурно-тектоническая позиция) // 36. наук. пр. УкрДГРІ. — 2011. — № 2. — С. 43—55.
  18. *Иванов Б.Н., Михальченко И.И., Морозенко В.Р. и др.* О взаимоотношении даек диабазов с натриевыми метасоматитами на примере Апрельского месторождения (западная часть Новоконстантиновского урановорудного узла) // Тез. доп. наук. конф. "Теоретичні питання і практика дослідження метасоматичних порід і руд (до 70-річчя В.С. Монахова)". — К., 2012. — С. 35—36.
  19. *Калашиник А.А., Москаленко Г.М.* Геолого-структурные особенности пространственного размещения кимберлитопроявлений и урановорудных объектов в Кировоградском рудном районе Украинского щита // Мінер. ресурси України. — 2010. — № 2. — С. 8—17.
  20. *Каляев Г.И.* Геодинамические обстановки формирования и размещения урановых месторождений Украинского щита // Аспекты минерагии Украины. — Киев, 1998. — С. 157—172.
  21. *Комаров А.Н., Черкашин Л.А.* Редкометалльные тектоно-метасоматические зоны Украинского щита. — Киев : Наук. думка, 1991. — 180 с.
  22. *Крупенников В.А., Толкунов А.Е., Хорошилов Л.В. и др.* Геологические структуры эндогенных урановых рудных полей и месторождений. — М., 1986. — 232 с.
  23. *Кудрявцев В.Е., Алексеев А.Л., Мельников Е.К.* Гипергенные процессы в формировании ураноносных альбититов // Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных металлов. — 1990. — № 126. — С. 92—101.
  24. *Кушев В.Г.* Щелочные метасоматиты докембрия. — Л. : Недра, 1972. — 189 с.
  25. *Кушев В.Г.* Об источниках растворов и причинах металлогенической специализации рудоносных щелочных метасоматитов // Метаморфогенное рудообразование. — Киев : Наук. думка, 1972. — Ч. 1. — С. 125—135.
  26. *Мигута А.К., Модников И.С.* Историко-геологическая модель эндогенного уранового рудообразования // Отеч. геология. — 1995. — № 1. — С. 28—35.
  27. *Михальченко І.І., Синицин В.О.* Актинолітова фація апобазитових лужних натрієвих метасоматитів зон глибинних розломів // Геохімія та рудоутворення. — 2012. — № 31—32. — С. 77—87.
  28. *Петрография.* — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1976. — 384 с.
  29. *Рыбалов Б.Л., Омеляненко Б.И.* Источники рудного вещества эндогенных урановых месторождений. — М. : Наука, 1989. — 280 с.
  30. *Соломатин Ю.П.* К вопросу о генетической связи месторождений уран-альбититовой формации с некоторыми типами калиевых гранитов и обоснование геохимических и геофизических критериев для их выявления // Материалы по геологии урановых месторождений. — 1981. — № 68. — С. 80—96.
  31. *Степанюк Л.М., Бондаренко С.М., Сьомка В.О. та ін.* Джерело натрію та урану ураноносних альбітітів (на прикладі Докучаївського родовища Інгульського мегаблоку Українського щита) // Геохімія та рудоутворення. — 2012. — № 31—32. — С. 99—104.
  32. *Тарханов А.В.* Условия формирования крупных месторождений урана в докембрии и принципы их прогнозирования на территории СССР : Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. — М., 1985. — 57 с.
  33. *Титов В.К.* Дислокационный метаморфизм и рудообразование // Материалы по геологии урановых месторождений. — 1983. — № 84. — С. 17—28.
  34. *Титов В.К.* Геохимические аспекты металлогении урана щитов древних платформ СССР : Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. — Л., 1986. — 61 с.
  35. *Тугаринов А.И.* Уран в метасоматических процессах // Основные черты геохимии урана. — М. : Изд-во АН СССР, 1963. — С. 110—138.

36. *Урановорудные* формации Украинского и Алданского щитов и вопросы прогнозирования уранового оруденения / Т.В. Билибина, Б.А. Ермолаев, А.К. Прусс и др. — Л., 1977. — 250 с.
37. *Фомин Ю.А.* Генетические соотношения золотого и уранового оруденения Кировоградской тектоно-метасоматической зоны // 36. наук. пр. ІГНС НАН та МНС України. — 2006. — Вып. 12. — С. 11–18.
38. *Шмураева Л.Я.* Новые данные о генетических взаимоотношениях натриевых метасоматитов в гранитах рапакиви и во вмещающих породах // Материалы по геологии урановых месторождений. — 1981. — № 68. — С. 131–134.
39. *Шмураева Л.Я.* Формационная принадлежность альбититов из экзоконтакта Корсунь-Новомиргородского плутона рапакиви // Там же. — 1983. — № 84. — С. 63–70.
40. *Шмураева Л.Я.* Формационная самостоятельность двух типов натриевых метасоматитов // Сов. геология. — 1985. — № 7. — С. 94–101.
41. *Шербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М. и др.* Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой. — Киев : Наук. думка, 2008. — 240 с.
15. Zharykov, V.A., Rusynov, V.L. and Marakushev, A.A. (1988), Nauchnyy myr, Moskva, 489 p.
16. Belevtsev, Ya.N. (1968), Kyev, 764 p.
17. Yvanov, B.N., Makyvchuk, O.F. and Mykhal'chenko, Y.Y. (2011), *Zbirnyk nauk. prats' UkrDGRI*, No 2, pp. 43-55.
18. Yvanov, B.N., Mykhal'chenko, Y.Y. and Morozenko, V.R. (2012), *Tezy dopovidey IGMR NAN Ukrayiny*, Kyev, pp. 35-36.
19. Kalashnyk, A.A. and Moskalenko, H.M. (2010), *Mineral. resursy Ukrayiny*, Kyev, No 2, pp. 8-17.
20. Kalyaev, H.Y. (1998), *Aspekty mynerahenyi Ukrayny*, Kyev, pp. 157-172.
21. Komarov, A.N. and Cherkashyn, L.A. (1991), *Nauk. dumka*, Kyev, 180 p.
22. Krupennykov, V.A., Tolkunov, A.E. and Khoroshylov, L.V. (1986), Moskva, 232 p.
23. Kudryavtsev, V.E., Alekseev, A.L. and Mel'nykov, E.K. (1990), Moskva, No 126, pp. 92-101.
24. Kushev, V.H. (1972), Nedra, Moskva, 189 p.
25. Kushev, V.H. (1972), *Nauk. dumka*, Kyev, pp. 125-135.
26. Myhuta, A.K. and Modnykov, Y.S. (1995), *Otechiest. geolohiya*, Moskva, No 1, pp. 28-35.
27. Mykhal'chenko, I.I. and Sinityn, V.O. (2012), *Geokhimiya ta rudoutv.*, Kyev, No 31-32, pp. 77-87.
28. Petrohrafyya (1976), Yzd-vo Moskovskoho un-ta, Moskva, 384 p.
29. Rybalov, B.L. and Omel'yanenko, B.Y. (1989), *Nauka*, Moskva, 280 p.
30. Solomatyn, Yu.P. (1981), *Materyaly po heolohyy uranovykh mestor.*, No 68, pp. 80-96.
31. Stepanyuk, L.M., Bondarenko, S.M. and Syomka, V.O. (2012), *Geokhimiya ta rudoutv.*, No 31-32, pp. 99-104.
32. Tarkhanov, A.V. (1985), Avtoreferat dyss. doktora geol.-myn. nauk., Moskva, 57 p.
33. Tytov, V.K. (1983), *Materyaly po heolohyy uranovykh mestor.*, No 84, pp. 17-28.
34. Tytov, V.K. (1986), Avtoreferat dyss. doktora geol.-myn. nauk., Lenynhrad, 61 p.
35. Tuharynov, A.Y. (1963), Yzd-vo AN SSSR, Moskva, pp. 110-138.
36. Bylybina, T.V., Ermolaev, B.A. and Pruss, A.K. (1977), Lenynhrad, 250 p.
37. Fomyn, Yu.A. (2006), *Zbirnyk nauk. prats' IGNS NAN and MNS Ukrayiny*, Vyp. 12, pp. 11-18.
38. Shmuraeva, L.Ya. (1981), *Materyaly po geolohyy uran. mestor.*, Moskva, No 68, pp. 131-134.
39. Shmuraeva, L.Ya. (1983), *Materyaly po geolohyy uran. mestor.*, Moskva, No 84, pp. 63-70.
40. Shmuraeva, L.Ya. (1985), *Sov. Geolohyya*, Moskva, No 7, pp. 94-101.
41. Shcherbak, N.P., Artemenko G.V., Lesnaya I.M., Ponomarenko, O.M. and Shumlyanskyy, L.V. (2008), *Nauk. dumka*, Kyev, 240 p.

Received 12.12.2013

*Б.Н. Иванов*

Державна служба геології та надр України  
КП "Кіровгеологія", Пошуково-зйомочна  
експедиція № 46  
55200, Миколаївська обл., м. Первомайськ,  
Україна, п/с 3  
E-mail: ivanovarf@rambler.ru

**ОГЛЯД ГИПОТЕЗ УТВОРЕННЯ  
УРАНОВОРУДНИХ ОБ'ЄКТІВ  
ФОРМАЦІЇ ЛУЖНИХ НАТРІЄВИХ  
МЕТАСОМАТИТІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ  
ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА**

З приводу генезису уранового зруденіння в лужних метасоматитах центральної частини Українського щита висловлювалися найрізноманітніші гіпотези. Рівень сучасних знань дозволяє відмовитись від більшості з них. Лише гіпотези, які виходять з глибинної (мантійної) природи рудоформівних розчинів, здатні пояснити головні особливості формації лужних натрієвих метасоматитів та пов'язаного з нею уранового зруденіння.

*Ключові слова:* уран, лужні метасоматити, альбітити, генезис, Інгульський мегаблок.

*B.N. Ivanov*

State Enterprise "Kirovgeology"  
Survey expedition No 46  
Postal box 3, 55200, Pervomaysk,  
Mykolaiv region, Ukraine  
E-mail: ivanovarf@rambler.ru

**THE REVIEW OF HYPOTHESES  
OF FORMATION OF ALKALINE SODIC  
METASOMATITES AND ASSOCIATED  
URANIUM MINERALIZATION  
OF THE CENTRAL PART  
OF THE UKRAINIAN SHIELD**

Different hypotheses on genesis of uranium mineralization in alkaline metasomatites of the central part of the Ukrainian Shield were suggested. But the present level of knowledge allows us to deny most of them. Only hypotheses which are based on the idea of deep (mantle) nature of ore-bearing solutions are capable to explain the main features of formation of alkaline sodic metasomatites and associated uranium mineralization.

*Keywords:* uranium, alkaline metasomatites, albitites, genesis, Ingul megablock.