

## ТИПЫ РУДНЫХ ПОЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОУКРАИНСКОГО УРАНОВОРУДНОГО РАЙОНА И ИХ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Б.Н. Иванов<sup>1</sup>, Л.М. Степанюк<sup>2</sup>, Н.А. Донской<sup>2</sup>, В.А. Сёмка<sup>2</sup>,  
С.Н. Бондаренко<sup>2</sup>, А.Ю. Шевела<sup>2</sup>

*1 – ПСЭ № 46, КП «Кировгеология»*

*55222, пгт Подгородная, Николаевская обл., Украина*

*2 – Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеновко НАН Украины  
03142, просп. акад. Палладина, 34, г. Киев, Украина*

Центральноукраинский урановорудный район охватывает Ватутинское, Новоконстантиновское, Партизанское и Апрельское рудные поля. Геологические особенности каждого из них позволяют разделить всю перечисленную совокупность на Ватутинско-Новоконстантиновский и Партизанско-Апрельский типы. Для первого из названных типов характерны хлорит-эпидотовые и рибекит-эгириновые альбититы, образующие лентообразные залежи. Последние чаще всего развивались вдоль линейных разломов. Рудные тела, приуроченные к альбититам и наследующие направление линейных структур, обладали простой, уплощенной и линзообразной формой. Подобный состав альбититов и тип рудного контроля характерны для Ватутинского, Докучаевского и верхнего рудного этажа Новоконстантиновского месторождений. На глубоких горизонтах последнего выявлен нижний рудный этаж, связанный со столбообразным телом (залежью) альбититов эгириин-карбонат-биотитового состава. Рудный контроль в этом случае осуществлялся не линейными швами милонитов и катаклазитов, а зонами предрудного объемного катаклаза. Рудные тела, связанные с ними, отличались неправильной сложной формой. Близкими структурными особенностями и составом альбититов характеризуются рудные поля Апрельско-Партизанского типа, что позволяет провести аналогию между ними и нижним рудным этажом Новоконстантиновского месторождения.

*Ключевые слова:* Центральноукраинский урановорудный район, уран, щелочной натриевый метасоматоз, альбитит, рудные тела, андрадит.

**Вступление.** Центральноукраинский урановорудный район расположен в центральной (осевой) части Ингульского мегаблока Украинского щита [1]. Район охватывает четыре рудных поля: Ватутинское, Новоконстантиновское, Партизанское и Апрельское (рисунок). Урановорудные объекты, образующие перечисленные рудные поля, относятся к формации щелочных натриевых метасоматитов (ЩНМ) палеопротерозойского возраста. Пространственное положение рудных полей контролируется Анновско-Звенигородской и

Новоконстантиновской зонами глубинных разломов. С Анновско-Звенигородской зоной связано Ватутинское рудное поле. Эта же структура ограничивает с запада центральную (осевую) часть Ингульского мегаблока, сложенную гранитами рапакиви и основными породами Корсунь-Новомиргородского плутона (на севере) и гранитоидами Новоукраинского массива (на юге). Новоконстантиновская зона прослеживается внутри последнего. В пределах указанной структуры и ее ближайшего западного обрамления находятся Новоконстантиновское, Партизанское и Апрельское рудные поля. Площадь за границами Новоукраинского массива и Корсунь-

© Иванов Б.Н., Степанюк Л.М., Донской Н.А., Сёмка В.А., Бондаренко С.Н., Шевела А.Ю., 2017

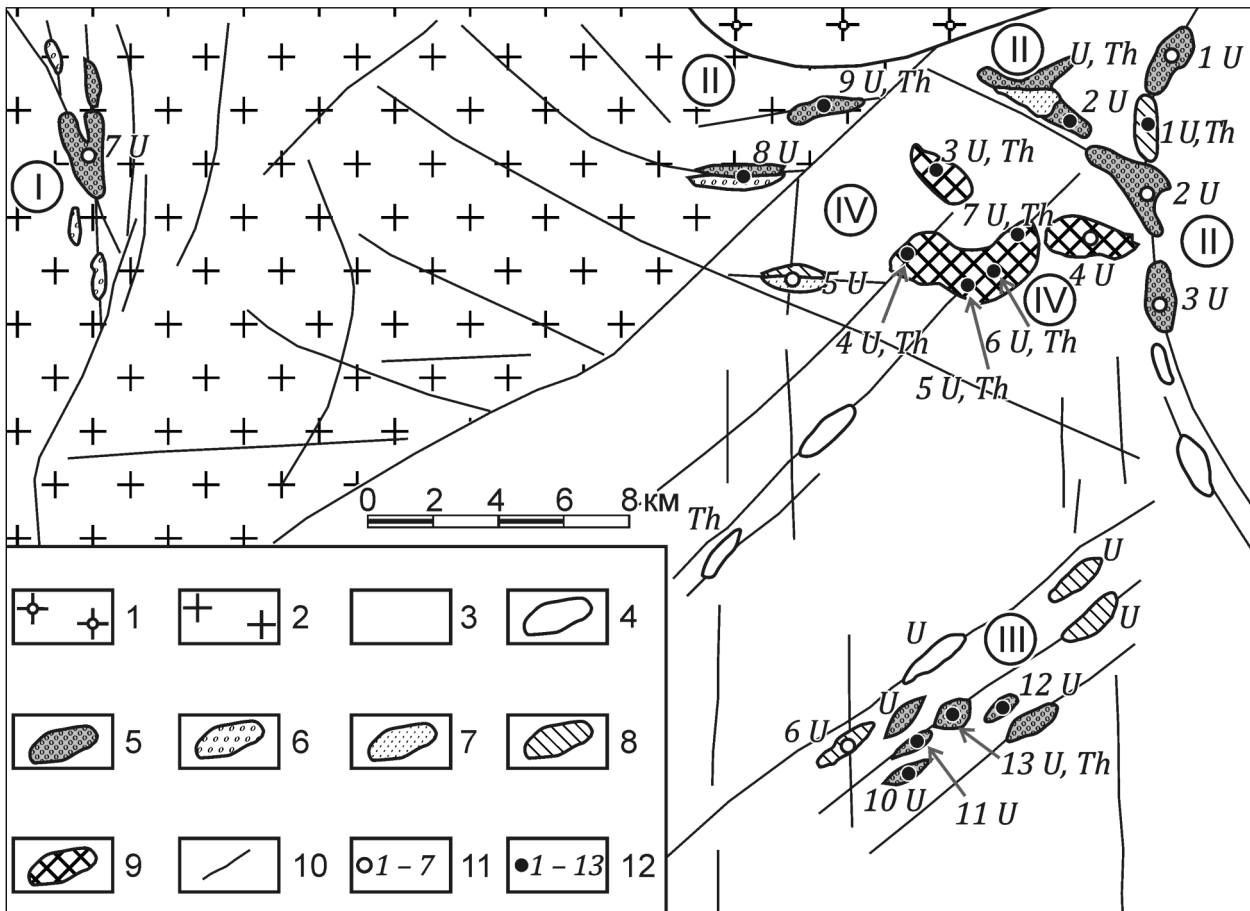


Схема пространственного расположения основных минеральных разновидностей альбититов Ватутинского (I), Новокопстантиновского (II), Партизанского (III) и Апрельского (IV) рудных полей: 1 – граниты-рапакиви и основные породы Корсунь-Новомиргородского плутона; 2 – гранитоиды кировоградского комплекса и метаморфиты ингуло-ингулецкой серии нерасчлененные; 3 – гранитоиды новоукраинского комплекса (Новоукраинский массив); 4–9 – обобщенные контуры метасоматических ореолов, в пределах которых преобладают альбититы разного минерального состава: 4–7 – безандрадитовые и малоандрадитовые (4 – хлорит-эпидотовые, 5 – рибекит-эгириновые, 6 – актинолит-диопсидовые, 7 – биотитовые (гидробиотитовые)); 8–9 – андрадитсодержащие (8 – рибекит-эгириновые, 9 – актинолит-диопсидовые); 10 – разрывные нарушения; 11 – месторождения урана (1 – Новокопстантиновское, 2 – Лесное, 3 – Докучаевское, 4 – Летнее, 5 – Апрельское, 6 – Партизанское, 7 – Ватутинское); 12 – рудопроявления урана (1 – Залесное, 2 – Мануйловское, 3 – Роженское, 4 – Александровское, 5 – Захаровское, 6 – Степное, 7 – Декабрьское, 8 – Россоховатское, 9 – Ульяновское, 10 – Алексеевское, 11 – Западное, 12 – Восточное, 13 – Кировское). Индексами показаны урановая (U), ториевая (Th) и смешанная (U, Th) природа радиоактивности. Содержание урана и тория соответственно равны или превышают  $30 \times 10^{-4}$  и  $55 \times 10^{-4}$  ( $\bar{x} + 3S$ ). Метасоматические ореолы без индексов обладают субфоновыми содержаниями радиоактивных элементов

Новомиргородского плутона сложена метаморфитами ингуло-ингулецкой серии и гранитоидами кировоградского комплекса.

Последовательность геологических событий района имеет следующую возрастную направленность: а) породы Корсунь-Новомиргородского плутона, 1750–1740 млн лет; б) щелочные натриевые метасоматиты с сопряженным урановым оруденением (формация ЩНМ), 1840–1800 млн лет; в) новоукраинские и кировоградские гранитоиды, 2060–2020 млн лет; г) метаморфиты ингуло-ингулецкой серии, 2500–2670 млн лет [2].

В строении ореолов щелочных натриевых метасоматитов наблюдается не всегда четко проявленная горизонтальная зональность, впервые установленная Б.И. Омеляненко [7]. В общем виде метасоматический ореол объединяет внешнюю, промежуточную и внутреннюю зоны. Внешняя зона представлена слабо хлоритизированными, гематитизированными породами, местами с неравномерно раскисленным плагиоклазом. Описываемые породы рассматриваются в пределах Центральноукраинского района под названием «диафторитов». Их подробная характеристика приведена в [3].

Промежуточную зону метасоматической колонки образуют двуполевошпатовые сиенитоподобные метасоматиты («сиениты») с переменным содержанием микроклина и альбита. Внутреннюю зону метасоматических ореолов слагают альбититы, относящиеся к группе однополевошпатовых образований. Содержание альбита колеблется в них от 50–60 до 90–95 % и зависит от состава замещаемых пород. Урановое оруденение формации ЩНМ всегда связано только с альбититами.

Среди тектонических структур района выделяется несколько разновозрастных генетических групп [5]. Самые ранние из них представлены линейными зонами бластомилонитов, бластокатаклизитов, образовавшихся в условиях амфиболитовой фации (пластические деформации). К структурам следующей (второй) возрастной группы относятся зоны милонитов и катаклизитов (хрупкие деформации). Условия их образования соответствуют зеленосланцевой фации. Описываемые структуры часто наследуют ранние бластомилонитовые-бластокатаклизитовые швы. Тектониты третьего этапа представлены зонами объемного катаклаза, также относящиеся к этапу хрупких деформаций. Зоны объемного катаклаза, по данным Н.Н. Тарасова, возникали под действием восходящих потоков глубинных высокобарических газонасыщенных щелочных флюидов, движение которых сопровождалось взрывными явлениями [8]. Зоны объемного катаклаза, обычно захватывающие значительные по размерам блоки вмещающих пород, развивались чаще всего в узлах пересечения, расщепления, выклинивания, изгибов по падению и простиранию ранних разломов.

Щелочные натриевые метасоматиты накладывались на тектониты всех трех этапов, описанных выше. Сказанное особенно хорошо иллюстрирует поведение альбититов, которые развивались не только вдоль линейных структур первого и второго этапов, но также захватывали зоны объемного катаклаза.

Урановое оруденение формации ЩНМ по отношению к альбититам более позднее и фиксируется только там, где на альбититы накладывались процессы предрудного (предуранового) катаклаза.

Наиболее молодые (постметасоматитовые и пострудные) тектониты района представлены зонами «сухого» дробления, брекчирования, рассланцевания и трещиноватости.

**Цель работы** – сравнение характеристик рудных полей Центральноукраинской урановорудной провинции.

**Методика исследований.** Минералого-петрографическими методами проведено разделение ЩНМ на отдельные типы по ведущим ассоциациям темноцветных минералов с учетом наличия в их составе щелочных амфиболов и пироксенов (табл. 1). Сиенитоподобные метасоматиты по этим признакам расчленились на хлорит-эпидотовые и актинолит-диопсидовые. Хлорит-эпидотовые «сиениты» распространены как на площади рудных объектов, так и за их пределами. Актинолит-диопсидовые разности развивались чаще всего на площади рудных объектов.

При расчленении альбититов, кроме ассоциаций темноцветных минералов, учитывалось наличие в их составе андрадита. По этому признаку вся совокупность альбититов была разделена на безандрадитовые (малоандрадитовые) и андрадитсодержащие группы. В составе первой из них выделялись хлорит-эпидотовые, рибекит-эгириновые, актинолит-диопсидовые и биотитовые (гидробиотитовые) разности. В гранатсодержащую группу вошли андрадит-рибекит-эгириновые и андрадит-актинолит-диопсидовые альбититы.

**Описание результатов.** Особенности пространственного распространения перечисленных разновидностей отражены на рисунке. Здесь только следует упомянуть, что хлорит-эпидотовые альбититы развивались как на площади рудных объектов, так и за их пределами. В последнем случае прослеживались в виде разных по протяженности, от десятков метров до 1,5–2,0 км, тел северо-западного и северо-восточного простирания. Радиоактивность хлорит-эпидотовых разностей в таких телах почти всегда фоновая. На площади рудопроявлений и месторождений кондиционное урановое оруденение (содержание урана 300 г/т и выше) встречается примерно в 10 % описываемых пород.

Актинолит-диопсидовые альбититы развивались на флангах Ватутинского месторождения и в северо-западной части Новоконстантиновского рудного поля (Россоховатское рудопроявление). Промышленное урановое оруденение в альбититах рассматриваемого типа фиксируется в редких случаях.

Рибекит-эгириновые альбититы – ведущий тип рудных объектов Новоконстантиновского и Ватутинского рудных полей, где их количество составляет около половины объема щелочных метасоматитов. Кондиционное урановое оруденение фиксируется в 30–50 % описываемых пород. За пределами рудных объектов альбититы со щелочными темноцветными минералами встре-

## ТИПЫ РУДНЫХ ПОЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОУКРАИНСКОГО УРАНОВОРУДНОГО РАЙОНА

Таблица 1. Количественные отношения основных минеральных разновидностей щелочных натриевых метасоматитов Ватутинского, Новокопстантиновского, Партизанского и Апрельского рудных полей, об. %

Количество шлифов	Сиенитоподобные метасоматиты («сиениты»)		Альбититы			
	Хлоритовые, эпидотовые, хлорит-эпидотовые, часто с биотитом (гидробиотитом)	Актинолитовые, диопсидовые, актинолит-диопсидовые, иногда с рибекит-актинолитом, эгирино-диопсидом	Хлоритовые, эпидотовые, хлорит-эпидотовые	Рибекитовые, эгириновые, рибекит-эгириновые	Актинолитовые, диопсидовые, актинолит-диопсидовые, часто хлоритовые, с эпидотом	Биотитовые (гидробиотитовые) с хлоритом, эпидотом, иногда с рибекитом и эгирином
1354	I. Ватутинское рудное поле (одноименное месторождение и его фланги)					
	34	9	2	47	6	2
8717	II. Новокопстантиновское рудное поле в целом					
	31	4	15	47 (2)	2 (1)	1
4543	1. Новокопстантиновское месторождение					
	22	3	14	56 (3)	–	5
509	2. Залесное рудопроявление					
	62	4 (2)	6	16 (4)	12 (4)	–
2858	3. Докучаевское месторождение					
	38	5	17	40 (4)	–	–
78	4. Мануйловское рудопроявление					
	70	6	1	12	–	11
167	5. Фланги Мануйловского рудопроявления					
	32	8 (1)	4	31	8	17
226	6. Ульяновское рудопроявление					
	32	–	19	35	9	5
336	7. Россоховатское рудопроявление					
	39	10	10	19 (2)	19 (2)	3
1274	III. Партизанское рудное поле (одноименное месторождение)					
	6	3	13	49 (5)	25 (8)	4
3637	IV. Апрельское рудное поле в целом					
	19	12 (5)	7 (2)	18 (13)	32 (19)	12
1506	1. Апрельское месторождение					
	11	8 (4)	4	42 (30)	15 (12)	20 (2)
891	2. Летнее месторождение					
	35	12 (2)	12 (3)	3 (1)	33 (17)	5
1240	3. Александровское, Степное, Декабрьское, Захаровское, Роженское рудопроявления					
	18	16 (8)	8 (2)	–	52 (29)	6

*Примечание.* В скобках указано количество андрадитсодержащих разновидностей в процентах от общего объема щелочных метасоматитов; прочерк – не обнаружено.

чаются редко и, как правило, обладают фоновой радиоактивностью (см. рисунок, ореол на юго-восточном фланге Партизанского рудного поля).

Биотитовые (гидробиотитовые) альбититы установлены на площади Мануйловского, Ульяновского рудопроявлений и на глубоких горизонтах Новокопстантиновского месторождения. Они тоже – характерная составляющая метасоматических ореолов Партизанского и особенно Апрельского рудных полей, где занимают 20 % от общего объема щелочных пород. Радиоактивность биотитовых альбититов непостоянна. В пределах Мануйловского рудопроявления и его

флангов описываемые породы обладают фоновой радиоактивностью. На площади Ульяновского рудопроявления около 10–15 % биотитовых альбититов сопровождаются кондиционным урановым оруденением, в альбититах Апрельского месторождения эта цифра возрастает до 53 %.

Группа гранатсодержащих альбититов представлена андрадит-рибекит-эгириновыми и андрадит-актинолит-диопсидовыми разновидностями, характеризующимися четкой пространственной приуроченностью. Описываемые породы достигают максимального развития в группе щелочных метасоматитов Апрельского рудного поля. Радио-

активность андрадитсодержащих альбититов неустойчива. В пределах Роженского рудопроявления только 3 % гранатсодержащих альбититов сопровождается кондиционным урановым оруденением, в аналогичных породах Апрельского и Летнего месторождений – 20–25 %.

Все минеральные разновидности альбититов, рассмотренные выше, содержат реликты не до конца переработанных минералов вмещающих пород: плагиоклаза, микроклина, кварца, граната-альмандина. Но чаще всего подобные реликты встречаются в альбититах Партизанского и Апрельского рудных полей. В то же время однотипные породы Новокопчанского и Ватутинского месторождений почти никогда не содержат подобных реликтовых зерен. Можно предположить, что процесс щелочного метасоматоза в последнем случае протекал с большей интенсивностью и имел поэтому более завершённый характер.

**Обсуждение.** Напомним, что в состав Центральноукраинского района входят Ватутинское, Новокопчанское, Партизанское и Апрельское рудные поля. Количественные отношения минеральных разновидностей щелочных натриевых метасоматитов, отраженные в табл. 1, позволяют разделить всю совокупность перечисленных полей на Ватутинско-Новокопчанский и Партизанско-Апрельский типы. Дальнейший анализ минералого-петрографических, геохимических и других свойств выделенных минеральных разновидностей, а также некоторые черты структурного контроля альбититов и связанного с ними уранового оруденения подтверждает справедливость такого разделения.

Ватутинское и Новокопчанское рудные поля вмещают основные и самые крупные урановые месторождения Центральноукраинского района. Процесс щелочного метасоматоза проявлен в этом случае с максимальной полнотой. Среди натриевых метасоматитов преобладают рибекит-эгириновые альбититы. Присутствие андрадита для них не характерно. Единственное исключение в этом случае – Залесное рудопроявление, где железо-кальциевый гранат-андрадит отмечен не только в альбититах но и в ассоциирующих с ними «сиенитах».

Объем альбититов и «сиенитов» соизмерим между собой. Метасоматические ореолы зачастую обладают зональным строением, когда вкрест простирания альбититовые ядра сменяются сиенитоподобными метасоматитами и диафторированными гранитами.

Элементы вертикальной зональности выявлены в пределах Новокопчанского месторождения. Здесь «до отметки 300 м альбититы представлены эпидот-хлоритовой и хлоритовой разностями... Для интервала от 300 до 700 м характерны рибекитовые, рибекит-эгириновые альбититы... Ниже отметки 700 м рибекит исчезает и преобладающим развитием пользуются эгирик-карбонат-слюдистые альбититы» [4, с. 358]. Под слюдистыми альбититами здесь подразумеваются биотитовые разности. Наиболее распространенные акцессорные минералы щелочных метасоматитов Ватутинского и Новокопчанского рудных полей – апатит, циркон, сфен, монацит. Магнетит в этих случаях почти всегда подчинен гематиту, что подтверждается многочисленными определениями магнитной восприимчивости, меняющейся в пределах  $(8-45) \times 10^{-6}$  ед. СГС. Магнетит появляется в составе эгирик-карбонат-слюдистых альбититов глубокого уровня Новокопчанского месторождения. Значение магнитной восприимчивости возрастает здесь до  $(1120-4760) \times 10^{-6}$  ед. СГС (отчетные данные). В этих же породах значительно чаще, чем в альбититах другого состава, образуется андрадит.

Геохимическая специализация щелочных метасоматитов, кроме U, определяется Be, V, Zr, P.

Щелочной метасоматоз носит завершённый характер: реликты минералов вмещающих пород встречаются в альбититах исключительно редко.

Урановорудные объекты Ватутинского и Новокопчанского рудных полей приурочены к глубинным разломам субмеридионального простирания. Видимо поэтому в их пределах процессы тектонической подготовки и более позднего щелочного метасоматоза проявлены с максимальной полнотой. Здесь на тектонические элементы ранних этапов (бластомилониты, милониты и др.) зачастую накладывался более поздний объемный катаклиз и постальбититовые пострудные зоны брекчирования, дробления и расщепления. Но доминирующая роль всегда принадлежала ранним, в том числе бластомилонитовым бластокатаклизитовым структурам [6]. Мощность таких телескопированных швов колеблется от первых до 30–40 м. Вдоль них развивались лентообразные залежи хлорит-эпидотовых и рибекит-эгириновых альбититов. В участках, где последние претерпели предрудный катаклиз, отлагались урановые руды. Подобные структуры в процессе поисково-разведочных работ обычно выделялись в качестве «маркирующих» разломов.

В случае Новоконстантиновского месторождения рудоконтролирующие («маркирующие») разломы отчетливо трассируются только в верхней части последнего. С ними связаны многочисленные рудные тела линейной, уплощенной формы с выдержанной мощностью и пологим падением. Совокупность указанных рудных тел образует верхний рудный этаж месторождения. Он прослеживается по падению на 850 м от поверхности эрозионного среза до глубины 700–750 м. Выше отмечалось, что на этой глубине ведущая роль принадлежит хлорит-эпидотовым и рибекит-эгириновым альбититам.

Подобный состав альбититов и тип структурного контроля характерны не только для верхнего этажа Новоконстантиновки, но и для Ватутинского и Докучаевского месторождений. Последние разведаны на 950–1000 м от дневной поверхности и не оконтурены по падению.

В пределах Новоконстантиновского месторождения, изученного до глубины 2400–2600 м, выявлен нижний рудный этаж в интервале 950–1400 м. Описываемый этаж приурочен к крупному столбообразному субвертикально ориентированному телу (залежи) мощностью 700–750 м эгирик-карбонат-слюдистых (биотитовых) альбититов, содержащих магнетит, иногда – андрадит. Появление указанного тела может быть обусловлено «увеличением с глубиной объема пород, испытавших хрупкие деформации до и в период формирования натровых метасоматитов» [4, с. 358]. Вероятно, что под хрупкими деформациями в данном случае подразумевалось образование зон объемного катаклаза, а не только линейных швов милонитов и катаклазитов, пользующихся на глубоких горизонтах весьма ограниченным развитием. Рудный контроль в пределах нижнего этажа осуществлялся не упомянутыми швами, а зонами предрудного объемного катаклаза. Рудные тела, связанные с ними, отличались неправильной формой, колебаниями мощности, резкими выклиниваниями и более крутым падением по сравнению с рудными телами верхнего этажа.

Урановое оруденение нижнего структурного этажа прослежено до глубины 1400 м от поверхности и ниже по падению не распространяется. Колона альбититов выклинивается на глубине около 1800 м.

Таким образом, Новоконстантиновское месторождение имеет четкий рубеж по глубине распространения – это 1400 м для уранового оруденения и 1800 м для альбититов.

Щелочные метасоматиты Партизанского и Апрельского рудных полей обладают несколькими особенностями.

Во-первых, в группе альбититов главными становятся не только рибекит-эгириновые, но и актинолит-диопсидовые разновидности. Первые преобладают на площади Апрельского и Партизанского месторождений, вторые – доминируют в пределах Летнего месторождения и рудопроявлений, расположенных на его западном фланге (см. табл. 1, рисунок).

Во-вторых, амфибол-пироксеновые альбититы отличаются значительно более частым, чем во всех предыдущих случаях, присутствием андрадита. Количество андрадитсодержащих разновидностей достигает здесь 70 %. Причем гранат развивается не только во всех разновидностях альбититов, а также в пространственно совмещенных с ними сиенитоподобных метасоматитах. Возможно, железо-кальциевый гранат – типоморфный минерал щелочных метасоматитов Партизанского и Апрельского рудных полей, что указывает на особые условия их образования. Группа гранатсодержащих щелочных метасоматитов была ранее детально описана В.А. Синициным под названием «гранат-диопсидовые альбититы» [1, с. 259–271].

В-третьих, в составе щелочных метасоматитов постоянно присутствуют биотитовые (гидробиотитовые) альбититы. Их количество варьирует в широких пределах и достигает максимума в 20 % на площади Апрельского месторождения; 53 % «апрельских» биотитсодержащих альбититов сопровождается кондиционным урановым оруденением. В этой связи уместно напомнить, что рудовмещающими породами нижнего рудного этажа Новоконстантиновского месторождения служат альбититы эгирик-карбонат-слюдистого (биотитового) состава.

Альбититы Партизанского и Апрельского рудных полей отличаются повышенным содержанием аксессуарных минералов, представленных цирконом, апатитом, сфеном, монацитом, ортитом. Особенно характерен ортит. Возможно, что его наличие определяет смешанную природу руд Кировского рудопроявления. В альбититах Роженского рудопроявления к перечисленным минералам добавляется берилл, тортвейтит (силикат скандия), сфалерит и галенит. В альбититах всех рудопроявлений, входящих в состав Апрельского рудного поля, встречается ураноторианит. Его наличие определяет смешанную природу радиоактивного начала последних.

Таблица 2. Сравнительная характеристика рудных полей

Параметр	Ватутинское и Новокопстантиновское рудные поля	Партизанское и Апрельское рудные поля
Особенности структуры	Метасоматические ореолы часто обладают горизонтальной зональностью. Щелочной метасоматоз носит завершённый характер	Горизонтальная зональность проявлена слабо или не проявлена совсем. Реликты минералов вмещающих гранитов встречаются в альбититах всех типов
Преобладающий тип пород	Доминируют альбититы рибекит-эгиринового состава. Остальные типы пользуются подчинённым развитием. На глубоких горизонтах Новокопстантиновского месторождения образуются эгирин-карбонат-слюдистые (биотитовые) альбититы	Преобладают андрадит-рибекит-эгириновые и андрадит-актинолит-диопсидовые альбититы, часто с ними сопряжены биотитовые (гидробиотитовые) разности. Андрадит, кроме альбититов всех типов, встречается в пространственно совпадающих с ними «сиенитах»
Акцессорные минералы	Апатит, циркон, сфен, монацит	Кроме апатита, циркона, сфена, монацита, широко развит ортит. Иногда к ним присоединяются берилл, сфалерит, тортвейтит
Геохимическая специализация	Геохимическую специализацию определяют U, Be, V, Zr, P. Магнетит, всегда количественно подчиненный гематиту, появляется в заметных количествах в эгирин-карбонат-слюдистых (биотитовых) альбититах глубоких горизонтов Новокопстантиновского месторождения	Геохимическую специализацию определяют U, Th, Be, V, Zr, P, La, Y, Yb, Zn, Sc. Магнетит присутствует во всех разновидностях щелочных метасоматитов. Его количество меняется от единичных зёрен до нескольких процентов
Рудный контроль	Характерно наличие линейных разломов, контролировавших рудные тела простой, правильной, уплощенной или линзообразной формы. Рудовмещающими были альбититы хлорит-эпидотового и рибекит-эгиринового состава. Подобный состав альбититов и тип рудного контроля характерны для Ватутинского, Докучаевского и верхнего рудного этажа Новокопстантиновского месторождений. На глубоких горизонтах последнего выявлен нижний рудный этаж, приуроченный к столбообразному телу (залежи) эгирин-карбонат- биотитовых альбититов, содержащих магнетит, иногда – андрадит. Рудный контроль осуществлялся не линейными швами милонитов и катаклизитов, а зонами предрудного объёмного катаклаза. Рудные тела, связанные с ними, отличались неправильной формой с раздувами и пережимами мощности	Характерно отсутствие рудоконтролирующих разрывов «маркирующего» характера. Урановое оруденение связано с зонами предрудного объёмного катаклаза, развивающегося в крупных столбообразных телах (залежах) магнетитсодержащих андрадит-рибекит-эгириновых и андрадит-актинолит-диопсидовых альбититов, часто перемежающихся с биотитовыми (гидробиотитовыми) разностями. Рудные тела отличались сложными контурами, прерывистостью, раздувами и пережимами мощности. Перечисленные особенности сближают урановорудные объекты Партизанского и Апрельского рудных полей с нижним рудным этажом Новокопстантиновского месторождения

Содержание магнетита меняется от единичных зерен до первых процентов. Средняя величина магнитной восприимчивости составляет, ед. СГС:  $350 \times 10^{-6}$  (Партизанское рудное поле) и  $720 \times 10^{-6}$  (Апрельское рудное поле).

Повышенное количество акцессорных минералов определяет более разнообразный, чем во всех предыдущих случаях, набор геохимических элементов. В их состав, кроме традиционных U, V, Be, Zr, P, входят Th, La, Y, Yb, Zn, Pb, Sc.

Количественные отношения «сиенитов» и альбититов непостоянны. «Сиениты» чаще всего образуют самостоятельные тела и лишь иногда развиваются по периферии альбититовых залежей. То есть горизонтальная зональность в пределах Партизанского и Апрельского рудных полей проявлена очень слабо или не проявлена совсем.

Для альбититов всех типов характерно наличие реликтов до конца не замещенных минералов вмещающих гранитов: плагиоклаза, микроклина, кварца, граната-альмандина.

Урановорудные объекты Партизанского и Апрельского рудных полей представлены Партизанским, Апрельским, Летним месторождениями и несколькими разномасштабными рудопроявлениями. Наиболее хорошо изучены Апрельское и Летнее месторождения.

Главная особенность описываемых рудных объектов заключается в слабой тектонической подготовке. Рудоконтролирующие разрывы «маркирующего» характера здесь отсутствуют, а отдельные маломощные (десятки сантиметров – первые метры) милонитовые и катаклизитовые швы быстро выклиниваются.

Урановое оруденение Апрельского месторождения локализуется в зоне объемного катаклаза, общая мощность которой достигает 45–50 м, протяженность по простиранию – 400–450 м и по падению – 250 м (горизонт – 40 м). Рудные тела внутри указанной зоны обладают сложными контурами, частой прерывистостью, раздувами и пережимами. Ниже высотной отметки –40 м урановое оруденение не развивается. Описываемая зона объемного катаклаза приурочена к столбообразному телу альбититов мощностью 140–150 м. Протяженность его по простиранию и падению достигает 800–900 м. На глубине около 650 м (горизонт –440 м) альбититы выклиниваются и глубже не распространяются. То есть Апрельское месторождение отчетливо ограничено на глубину: урановое оруденение выклинивается в 250 м (горизонт –40 м), вмещающее его столбообразное тело альбититов – в 650 м (горизонт –440 м) от дневной поверхности.

Летнее месторождение также отличается слабо проявленной разрывной тектоникой линейного типа. Мощность отдельных милонитовых и катаклизитовых швов даже в раздувах не превышает первых метров. По падению и простиранию такие разломы быстро выклиниваются, а рудные тела, обладающие сложными контурами, контролируются зонами объемного катаклаза. Летнее месторождение представлено двумя кулисообразно расположенными зонами объемного катаклаза, протяженность по простиранию каждой из них 400–450 м и мощность от 10–20 до 50 м. Обе зоны протрассированы по падению на 500–550 м и обрываются в районе горизонта –300 м. Альбититы прослеживаются еще примерно на 100 м (горизонт –400 м), но глубже не распространяются. То есть это месторождение также отчетливо ограничено на глубину.

Таким образом, количественные отношения основных разновидностей щелочных натриевых метасоматитов, их минералого-петрографические и геохимические свойства, а также некоторые особенности структурного контроля уранового оруденения указывают на существенные различия выделенных типов рудных полей (табл. 2).

**Выводы.** 1. Количественные отношения основных разновидностей щелочных натриевых метасоматитов, их минералого-петрографические и геохимические свойства, а также особенности структурного контроля уранового оруденения дают возможность разделить всю совокупность перечисленных рудных полей на Ватутинско-

Новоконстантиновский и Партизанско-Апрельский типы.

2. Самые крупные месторождения урана связаны с Ватутинским и Новоконстантиновским рудными полями. Процессы щелочного метасоматоза проявлены на их площади с максимальной полнотой. Метасоматические ореолы в большинстве случаев обладают зональным строением. Среди натриевых метасоматитов преобладают рибекит-эгириновые альбититы. Присутствие андрадита для них не характерно. Урановое оруденение связано с линейными разломами, контролировавшими хлорит-эпидотовые и рибекит-эгириновые альбититы. Приуроченные к ним рудные тела, наследовавшие направление ранних (доальбититовых) разломов, обладали лентообразной формой и выдержанной мощностью. Подобная ситуация характерна для Ватутинского, Докучаевского и верхнего рудного этажа Новоконстантиновского месторождений. На глубоких горизонтах последнего присутствует нижний рудный этаж (глубина 950–1400 м). Он приурочен к столбообразному телу (залежи) эгирин-карбонатбиотитовых альбититов, содержащих магнетит, иногда – андрадит. Рудный контроль осуществлялся не линейными швами милонитов и катаклизитов, а зонами предрудного объемного катаклаза.

3. Партизанское и Апрельское рудные поля представлены тремя незначительными по запасам месторождениями и большим количеством разномасштабных рудопроявлений. Процессы щелочного метасоматоза на их площадях характеризуются невысокой интенсивностью. Горизонтальная метасоматическая зональность проявлена слабо или не проявлена совсем. Во всех типах щелочных метасоматитов встречаются до конца не переработанные реликты минералов вмещающих гранитов. Среди натриевых метасоматитов преобладают андрадит-рибекит-эгириновые и андрадит-актинолит-диопсидовые альбититы, часто пространственно сопряженные с биотитовыми разностями. Для всех разновидностей щелочных метасоматитов характерно постоянное присутствие магнетита и появление андрадита не только в составе альбититов, но и пространственно совмещенных с ними «сиенитах». Отличительной чертой урановорудных объектов служит отсутствие или слабая проявленность линейных рудоконтролирующих разломов «маркирующего» характера. Урановое оруденение связано с зонами предрудного объемного катаклаза. Последние



развивались в столбообразных телах (залежах) альбититов андрадит-рибекит-эгиринового и андрадит-актинолит-диопсидового и биотитового (гидробиотитового) состава. Рудные тела обладали сложной формой, прерывистостью, раздувами и пережимами.

Все перечисленные особенности характерны также для нижнего рудного этажа Новоконстантиновского месторождения. Это дает возможность провести аналогию между ним и урановорудными объектами Партизанского и Апрельского рудных полей.

#### Литература

1. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины / Ред. Я.Н. Белевцев. Киев: Наук. думка, 1995. 395 с.
2. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Ред. Н.П. Щербак. Киев: Наук. думка, 2008. 240 с.
3. Иванов Б.Н., Михальченко И.И. Минералого-геохимическая характеристика и особенности пространственного распространения диафторированных пород центральной части Украинского щита. *Мінеральні ресурси України*. 2015. № 2. С. 39–44.
4. Кировоградский рудный район. Глубинное строение. Тектоно-физический анализ. Месторождения рудных полезных ископаемых / Ред. В.И. Старостенко, О.Б. Гинтов. Киев: Прастыє луды, 2013. 500 с.
5. Крупенников В.А., Толкунов А.Е., Хорошилов Л.В. и др. Геологические структуры урановых рудных полей и месторождений. М.: Недра, 1986. 232 с.
6. Лысенко А.Ю., Иванов Б.Н., Москаленко Г.М., Макивчук Ю.Ф. Некоторые геологические особенности Новоконстантиновского урановорудного узла и их связь с глубинными структурами земной коры Ингульского блока Украинского щита. *Зб. наук. праць УкрДГРІ*. 2008. № 3. С. 45–53.
7. Омеляненко Б.И. Околорудные гидротермальные изменения пород. М.: Недра, 1978. 214 с.
8. Тарасов Н.Н. Геотектоническая позиция и структура Новоукраинского урановорудного поля (Украинский щит). *Геология рудных месторождений*. 2004. № 4. С. 275–291.

#### References

1. Belevtsev Ya.N. (Ed.) (1995). Genetic types and regularities of location of the uranium deposits of Ukraine [Geneticheskie tipy i zakonomernosti razmeshcheniya uranovykh mestorozhdenii Ukrainy], Kiev, Naukova dumka. 395 p. [in Russian].
2. Shcherbak N.P. (Ed.) (2008). Geochronology of Early Precambrian of the Ukrainian Shield: the Proterozoic [Geokhronologiya rannego dokembriya Ukrainского shchita. Proterozoi], Kiev, Naukova dumka. 240 p. [in Russian].
3. Ivanov B.N., Mikhalchenko I.I. (2015). Mineralogical and geochemical characteristic and features of spatial distribution of the diaphthorized rocks of the Ukrainian Shield [Mineralogo-geokhimicheskaya kharakteristika i osobennosti prostanstvennogo rasprostraneniya diaftorirovannykh porod tsentral'noi chasti Ukrainского shchita]. *Mineral'ni resursy Ukrainy*. No. 2. pp. 39–44 [in Russian].
4. Starostenko V.I., Gintov O.B. (Eds) (2013). Krivoy Rog Ore Province: deep structure, tectonical and physical analysis, ore deposits [Kirovogradskii rudnyi raion. Glubinnoe stroenie. Tektono-fizicheskii analiz. Mestorozhdeniya rudnykh poleznykh iskopaemykh], Kiev, Prastye ludy. 500 p. [in Russian].
5. Krupennikov V.A., Tolkunov A.E., Khoroshilov L.V. (1986). Geological structures of endogenous uranium ore fields and deposits [Geologicheskie struktury endogennykh uranovykh rudnykh polei i mestorozhdenii], Moscow, Nedra. 232 p. [in Russian].
6. Lysenko A.Yu, Ivanov B.N., Moskalenko G.M., Makivchuk Yu.F. (2008). Some geological features of the Novokonstantinovsky uranium ore cluster and their relation to deep structure of the Earth crust in the Ingul block of the Ukrainian Shield [Nekotorye geologicheskie osobennosti Novokonstantinovskogo uranovorudnogo uzla i ikh svyaz' s glubinnymi strukturami zemnoi kory Ingul'skogo bloka Ukrainского shchita]. *Collection of Scientific Papers of the UkrNDMI*. No. 3. pp. 45–53 [in Russian].
7. Omel'yanenko Yu.I. (1978). Wallrock hydrothermal alterations of rocks [Okolorudnye gidrotermal'nye izmeneniya porod], Moscow, Nedra. 214 p. [in Russian].
8. Tarasov N.N. (2004). Geotectonic position and structure of the Novoukrainka ore field, the Ukrainian Shield [Geotektonicheskaya pozitsiya i struktura Novoukrainского uranovorudnogo polya (Ukrainskii shchit)]. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. No. 4. pp. 275–291 [in Russian].

*Іванов Б.Н.<sup>1</sup>, Степанюк Л.М.<sup>2</sup>, Донский М.О.<sup>2</sup>, Сьомка В.О.<sup>2</sup>, Бондаренко С.М.<sup>2</sup>, Шевела А.Ю.<sup>2</sup>*

*1 – ПЗЕ № 46, КП «Кіровгеологія»*

*2 – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененко НАН України*

### **Типи рудних полів Центральноукраїнського урановорудного району та їх порівняльна характеристика**

Центральноукраїнський урановорудний район охоплює Ватутинське, Новоконстантинівське, Партизанське і Апрельське рудні поля. Геологічні особливості кожного з них дають змогу розділити всю цю сукупність на Ватутинсько-Новоконстантинівський і Партизансько-Апрельський типи. Для першого з названих типів характерні хлорит-епідотові і рибекіт-егіринові альбітити, що утворюють строкатоподібні поклади. Останні частіше за все розвивалися вздовж лінійних розломів. Рудні тіла приурочені до альбітитів, які успадковують напрям лінійних структур, мали просту, сплюснену і лінзоподібну форму. Подібний склад альбітитів і тип рудного контролю властиві Ватутинському, Докучаєвському та верхньому рудному поверху Новоконстантинівського родовища. На глибоких горизонтах останнього виявлений нижній рудний поверх, пов'язаний зі стовбоподібним тілом (покладом) альбітитів егірин-карбонат-біотитового складу. Рудний контроль у цьому випадку здійснювався не лінійними швами милонітів і катаклазитів, а зонами дорудного об'ємного катаклазу. Рудні тіла, пов'язані з ними, вирізнялися неправильною складною формою. Близькими структурними особливостями і складом альбітитів характеризуються рудні поля Партизансько-Апрельського типу, що дає змогу побачити аналогію між ними і нижнім рудним поверхом Новоконстантинівського родовища.

*Ключові слова:* Центральноукраїнський урановорудний район, уран, лужний натрієвий метасоматоз, альбітит, рудні тіла, андрадит.

*Ivanov B.N.<sup>1</sup>, Stepanyuk L.M.<sup>2</sup>, Donskoy N.A.<sup>2</sup>, Syomka V.O.<sup>2</sup>, Bondarenko S.M.<sup>2</sup>, Shevela A.Yu.<sup>2</sup>*

*1. Exploration Survey Company No. 46, «Kirovgeologia» State Enterprise*

*2. M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Science of Ukraine*

### **The Central Ukraine Uranium Province: types of ore fields and their comparison**

The Central Ukraine Uranium Province confines the Vatuntinskoe, Novokonstantinovskoe, Partizanskoe and Aprelskoe ore fields. All features mentioned above can be divided, based on geological features of each, into such types: Vatutinsko-Novokonstantinovskiy and Partizansko-Aprelskiy. For the first type mentioned the chlorite-epidote and rybekite-egirine albitites, which form ribbon-like layers, are specific. The second one occurs along linear faults. Ore bodies associated with albitites follow direction of the linear structures. They had simple morphology, flattened and lens-shaped ones. The composition of albitites and type of structural ore precipitation conditions of the Vatutinka, Dokuchaevskoe deposit and the bottom layer of the Novokonstantinovka deposit are similar. On deep horizons of the Novokonstantinovka deposit a bottom ore floor (layer) has been discovered. It is related to a column-like body (layer) of albitites of aegirine-carbonate-biotite composition. The structural ore precipitation conditions in the case are not related to linear seams of mylonites and cataclisites, but zones of pre-ore volume cataclasis. The ore bodies related to them have irregular complex shape. Ore fields of the second type have similar peculiarities.

*Keywords:* Central Ukraine Uranium Province, uranium, alkaline sodium metasomatism, albitite, ore bodies, andradite.

**Поступила 22.02.2017**