

урана в пласте ДС с такими содержаниями составляют 787 153 т.

Принимая во внимание равномерную сеть опробования (4 × 2 км) и стратиформный тип распределения урана, при расчете прогнозных ресурсов кат. Р₃ принят поправочный коэффициент достоверности ($k_1 = 0,7$) и учтен коэффициент на новый тип оруденения ($k_2 = 0,5$). При введении поправочных коэффициентов прогнозных ресурсов урана кат. Р₃ составляют 275 503 т с содержанием 201,1 г/т. В части скважин (44 % от общего количества) содержания превышают 300 г/т на среднюю мощность 0,56 м. Средняя концентрация урана в пласте с такой мощностью составляет 445 г/т. Общее количество его при этой концентрации равняется 325 355 т. С учетом поправочных коэффициентов на достоверность и новый тип оруденения масса забалансового оруденения (> 300 г/т) на Кайболово-Гостилицкой площади оценивается в 113 874 т.

В части скважин в рудных интервалах мощностью 0,5 м содержание урана превышает 500 г/т. В общем объеме они составляют 18 % от забалансовых концентраций, т.е. 20 497 т. Это доля балансового оруденения в пределах Кайболово-Гостилицкой площади.

Таким образом, в результате проведенных в 2012–2014 гг. поисковых работ на Кайболово-Гостилицкой площади, в диктионемовых сланцах установлены концентрации урана балансового и забалансового уровней, что вновь подтвердило высокую потенциальную ураноносность этих пород на территории Ленинградской области. Кроме урана эти породы содержат многие рудные элементы, в том числе такие ценные металлы, как: редкие земли, платиноиды, рений и др., превышающие их кларки земной коры на изучаемой площади на один-два и более порядков.

Кайболово-Гостилицкая поисковая площадь представляет собой уникальное комплексное месторождение забалансовых (в настоящее время) урановых руд и многих сопутствующих рудных элементов. Оно может быть востребовано в будущем для воспроизводства МСБ атомной и ряда других отраслей промышленности России при комплексном извлечении не только урана, но и V, Мо, РЗЭ, а также Re, МПГ (металлы платиновой группы) и других ценных металлов. Поисковым работам должны сопутствовать технологические исследования по комплексному извлечению урана и других ценных компонентов из ДС и фосфоритов пакерортского горизонта Прибалтийского бассейна. Необходимо продолжить исследования по ураноносности и комплексной металлоносности ДС Прибалтийского бассейна, особенно на востоке территории Ленинградской области в междуречье Волхов — Сясь.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Альтгаузен М.Н., Гольдштейн Ц.Л., Давыдова Т.Н. Урановое оруденение Прибалтики / Месторождения урана СССР. — Т. 2. — Вып. 1. Осадочные месторождения. — М., 1967. — С. 278–319.
2. Альтгаузен М.Н. Металлоносные черные сланцы венд-нижнепалеозойского возраста // Oil Shale — Горючие сланцы. — Таллин, 1992. — № 9/3. — С. 194–207.
3. Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. Часть 1. Поздний кембрий и палеозой. Лист 6 (поздний кембрий — ранний тремадок (пакерортское время)). М-б 1:5 000 000 / Гл. ред. А.П. Виноградов. — М.-Л., 1960.

4. Басков Е.А., Беленицкая Г.А., Романовский С.И. и др. Литогеодинмика и минералогия осадочных бассейнов / Под ред. А.Д. Щеглова. — СПб: ВСЕГЕИ, 1998. — 480 с.
5. Вялов В.И., Миронов Ю.Б., Неженский И.А. О металлоносности диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2010. — № 5. — С. 19–23.
6. Вялов В.И., Ларичев А.И., Балахонova А.С. Рудогенез диктионемовых сланцев и оболовых песчаников Прибалтийского бассейна // Региональная геология и металлогения. — 2013. — № 55. — С. 87–98.
7. Давыдова Т.Н., Гольдштейн Ц.Л. Основные закономерности распределения урана в диктионемовых сланцах Прибалтики / Месторождения урана СССР. — Т. 2. — Вып. 1. Осадочные месторождения. — М., 1967. — С. 316–335.
8. Михайлов В.А., Чернов В.Я., Кушнеренко В.К. Диктионемовые сланцы Прибалтийского бассейна — перспективный объект промышленного освоения на уран и другие полезные ископаемые // Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных металлов. — М.: ВИМС, 2006. — Вып. 149. — С. 92–98.
9. Наумов Б.Е. Рений и другие редкие и рассеянные металлы в горючих сланцах Прибалтики и в медномolibденовых рудах Средней Азии как ценный природный ресурс // Тр. Института экономики и управления. — Вып. 4. — Таллин: СИЭУ, 2006. — С. 125–145.
10. Патент РФ № 2477327. Способ комплексной переработки углерод-кремнеземистых черносланцевых руд / Г.А. Сарычев, А.П. Денисенко, К.М. Смирнов и др., 2013.

© Коллектив авторов, 2015

Михайлов Виталий Алексеевич // Vitaly_Mikhailov@vsegei.ru
Вялов Владимир Ильич // Vladimir_Vyalov@vsegei.ru
Миронов Юрий Борисович // Yuri_Mironov@vsegei.ru
Искуль Георгий Сергеевич // Georgy_Iskul@vsegei.ru
Лодыгин Александр Николаевич // Aleksandr_Lodygin@vsegei.ru

УДК 550.84.262:842

Мясников А.А., Дундуков Н.Н., Дмитриев А.А. (ФГУП «Урангео» БФ «Сосновгеология»)

АНОМАЛЬНЫЕ ВТОРИЧНЫЕ УРАНОВЫЕ ПОЛЯ — ОСНОВА ЭФФЕКТИВНЫХ ПОИСКОВ СЛАБО- ПРОЯВЛЕННЫХ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

*Приведены результаты опытно-методических геохимических работ, выполненных на территории шести рудных районов Забайкалья. Установлена приуроченность вторичных литохимических ореолов рассеяния урана к урановорудным месторождениям. Оценена надежность опискования методом литохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния. Выявлено, что вторичные литохимические ореолы урана и коренное урановое оруденение тяготеют к водоразделам и верхним частям склонов, а на площадях, занятых поймами рек, урановорудные объекты отсутствуют. **Ключевые слова:** вторичные ореолы рассеяния урана, природа и механизм формирования ореолов урана, литохимические поиски, водоразделы, склоны, подножья, поймы рек.*

Myasnikov A.A., Dundukov N.N., Dmitriev A.A. (Urango, CF Sosnovgeologiya)

ANOMALOUS SECONDARY URANIUM FIELDS — THE BASIS FOR EFFICIENT SEARCHES SLABOPEREMENNYKH URANIUM DEPOSITS IN TRANSBAIKALIA

Results of experimental-methodical geochemical work performed for the six ore areas of Transbaikalia. Established confinement secondary lithochemical haloes of uranium to uranium ore deposits. Evaluated the reliability of prospecting by the method of geochemical survey on secondary halos RAS sowing.

It is revealed that the secondary lithogeochemical halos of uranium and indigenous uranium mineralization is confined to the watersheds and the upper parts of slopes and on the space occupied by floodplains, uranium ore facilities are lacking.
Key words: secondary haloes of uranium, nature and mechanism of formation of halos of uranium, lithochemical search, watersheds, slopes, foothills, floodplains.

Литохимические поиски урана по вторичным ореолам рассеяния с небольшой глубиной отбора (0,15–0,3 м) в горно-таежных ландшафтах не обеспечивают надежного опоискования поверхности [1, 3, 6]. Количество урановорудных проявлений, которые могли бы быть выявлены в рассматриваемом регионе при обеспечении равнодостоверного опоискования поверхности во всех ландшафтно-геологических обстановках, в несколько раз может превышать установленное [5].

Многолетняя практика геолого-поисковых работ на уран в Забайкалье свидетельствует о том, что эффективность поисков урановых месторождений в горно-таежных ландшафтных условиях остается недостаточно высокой. Между тем, на долю таких ландшафтов приходится около 80 % территории Забайкалья [4, 7]. В связи с этим с целью повышения эффективности поисковых работ на уран были осуществлены опытно-методические геохимические исследования в шести районах Забайкалья: Боргойском, Еравнинском, Могзонском, Акуинском, Урово-Мотогорском, Тунгиро-Могочинском (рис. 1, табл. 1) [5, 6].

В результате широкомасштабных поисково-разведочных работ, выполненных на территории Забайкалья, установлено, что месторождения урана являются слабопроявленными, и на современной поверхности они могут фиксироваться только поисковыми признаками: первичными геохимическими ореолами, зонами слабой непромышленной урановой минерализации, мелкими рудопроявлениями урана, а также вторичными урановыми литохимическими ореолами рассеяния.

Основными задачами геохимических исследований являлось изучение проявленности в условиях горно-таежных ландшафтов вторичных литохимических ореолов рассеяния урана, которые сопровождают урановорудные месторождения и формируются за счет первичных ореолов рудных тел, рудопоявлений и зон рассеянной рудной минерализации, а также оценка надежности опоискования поверхности по вторичным ореолам в типичных горно-таежных районах Забайкалья [8].

Изучен и установлен [2, 5–7] механизм формирования вторичных ореолов урана. Характерной особенностью вторичных ореолов является их открытость в верхних частях склонов и частично на водоразделах, а в средних и нижних частях склонов — ослабленность и закрытость.

Особенности проявленности урановых месторождений во вторичных литохимических ореолах обуславливаются спецификой склоновых процессов. В соответствии с этим установлены следующие типы вторичных ореолов урана, формирующиеся в горно-таежных ландшафтах Забайкалья: диффузионные, диффузионно-дефлюкционные, дефлюкционные, дефлюкционно-солифлюкционные, дефлюкционно-суффозионные.

Общеизвестно, что в горной местности положение площади исследований в рельефе определяет особенности формирования вторичных литохимических ореолов рассеяния. В соответствии с этим выделены четыре группы элементарных ландшафтов: 1 — водораздельные поверхности; 2 — склоны (верхние и средние части склонов); 3 — подножья (нижние части) склонов; 4 — поймы рек и ручьев. Выделенные ландшафтные подразделения параллелизуются с элементарными ландшафтами по Б.Б. Полюнову и М.А. Глазовской (1 — элювиальный; 2 — трансэлювиальный; 3 — супераквальный; 4 — субаквальный — рис. 2).

Во всех шести районах коренное урановое оруденение избирательно концентрируется в пределах склонов, исключая Могзонскую площадь, где отмечается явное преобладание проявлений уранового оруденения на водоразделах. Для всех площадей, кроме Еравнинской, характерно существенное уменьшение плотности распределения урановорудных объектов в пределах подножий (нижних частей) склонов. Дефицитом выходов коренного оруденения отмечаются и водоразделы (за исключением Могзонской площади). Всем рассма-

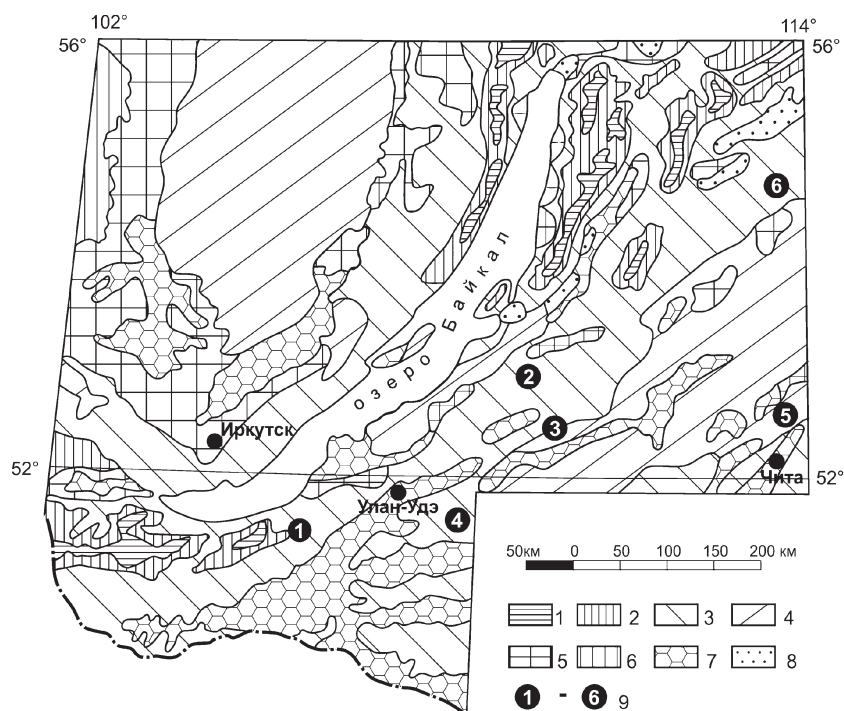


Рис. 1. Типы геохимических ландшафтов, распространенные на территории Байкальского региона. Ландшафты: 1 — горные субарктические альпинотипные; 2 — горные тундровые и лесотундровые; 3 — горные таежные и подтаежные; 4 — горные смешанные (хвойно-мелколиственные); 5 — таежные хвойные; 6 — таежные смешанные (хвойно-мелколиственные); 7 — лесостепные и степные; 8 — луговые; 9 — участки исследований: 1 — Боргойский, 2 — Еравнинский, 3 — Могзонский, 4 — Акуинский, 5 — Урово-Мотогорский, 6 — Тунгиро-Могочинский

Таблица 1

Урановорудные объекты в районах проведения опытно-методических геохимических исследований

Район исследования	Число объектов		Основные урановорудные объекты
	месторождений	рудопроявлений	
Боргойский	1	14	Сланцевое м-ние; рудопроявления: Алцакское, Армакское, Норанское, Норанское-II, Ичетуйское, Спутник, Горхонское, Горхонское-II, Инцигатур, Хребтовое, Жаргалантуй, Ельник, Веселый, Убукурское
Еравнинский	1	10	Буяновское м-ние; рудопроявления: Зазинское, Верх. Тулдонское, Вершинное, Лучистое, Дальнее, Голубичное, Улуктуевское, Комсомольское, Широное, Дабхар
Могзонский	1	8	Хужертинское м-ние; рудопроявления: Данайское, Перевальное, Июньское, Убугутское, Снежное, Заречное, Шинкихта, Майское
Акуинский	3	7	Месторождения: Восточное, Акутинское, Барун-Улачинское; рудопроявления: Высокогорное, Крутогорное, Даурское Северное, Даурское Южное, Верх. Улачинское, Листопадное, Майское
Урово-Мотогорский	1	5	Антоновское м-ние; рудопроявления: Изеча, Сивачи, Спектр, Быстринское, Железный кряж
Тунгиро-Могочинский	5	19	Месторождения: Сигирлинское, Маяк, Часовое, Королевское, Кристальное; рудопроявления: Нылгинское, Тунгирское, Осинное, Олонгринское, Спутник, Черемушки, Ключевое, Северное, Сосновое, Верх. Береинское, Таежное, Чалкомское, Урюмское, Майское, Шивинское, Ундургинское, Курулинское, Такшинское, Дальнее

триваемым шести районам свойственно отсутствие урановорудных объектов на площадях, занятых поймами рек.

В пределах элементарных ландшафтов коренное урановое рудное проявление также распределено неравномерно. Основная часть урановорудных проявлений на всех площадях концентрируется в верхних частях склонов (табл. 2).

Вторичные ореолы урана, выявленные комплексом поисковых методов и каждым из методов отдельно, в целом распределены по элементарным ландшафтам более равномерно, но также с сохранением избирательной приуроченности к склонам и водоразделам. Детальный анализ показывает, что максимальная плотность распределения вторичных ореолов рассеяния урана также характерна для верхних частей склонов [9].

Таким образом, ландшафтные условия, несомненно, в значительной степени сказались на результатах опознания поверхности во всех шести районах. Вследствие этого в пределах рассматриваемых территорий не было обеспечено равнодоверного опознания площадей, располагающихся в различных ландшафтных обстановках. Надежно опознанными оказываются только верхние части склонов. Об этом свидетельствует приуроченность к приводораздельным участкам склонов большей части установленных выходов урановорудных проявлений, а также тот фактор, что в верхних частях склонов радиометрическими поисками уверенно фиксируются зоны слабой рудной минерализации с содержанием урана во всех вскрытых сечениях в первые сотые доли процента на мощность 0,4–0,6 м. При поисках слабопроявленного на поверхности уранового оруденения такая разрешающая способность метода вполне приемлема.

Вышеотмеченный факт позволяет выделить верхние части склонов в самостоятельное ландшафтное подразделение, которое может служить своеобразным эталоном при оценке надежности опознания поверхности в других элементарных ландшафтах.

Из всего сказанного следует, что по сравнению с верхними частями склонов надежность опознания поверхности в остальных выделенных группах элементарных ландшафтов является низкой.

Некоторая концентрация выявленных выходов уранового оруденения устанавливается вблизи нижних границ склонов (Акуинский, Еравнинский, Урово-Мотогорский и Тунгиро-Могочинский районы) и подножий склонов (Еравнинская, Урово-Мотогорская и Тунгиро-Могочинская площади).

Это обусловлено лучшей обнаженностью локальных участков за счет эрозирующего воздействия рек и ручьев. Большая часть проявлений уранового оруденения, фиксируемых по вторичным ореолам в центральных участках средних и нижних частей склонов тяготеет, как правило, к более крутым (20–35°) уклонам поверхности, бортам небольших логов и распадков. Площадь таких локальных

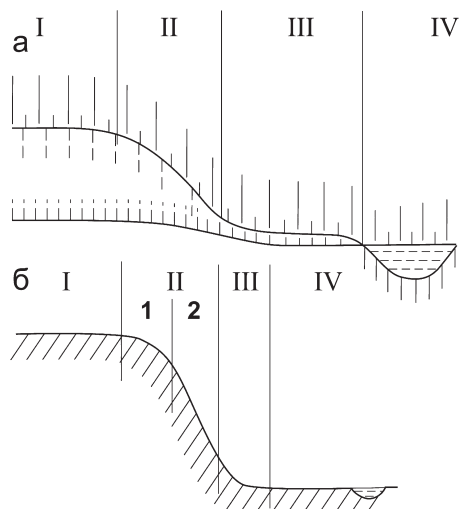


Рис. 2. Соотношение элементарных ландшафтов по Б.Б. Полюнину и М.А. Глазговской (а) с принятыми ландшафтными подразделениями (б): а — элементарные ландшафты: I — элювиальный, II — трансэлювиальный, III — суперэлювиальный, IV — субэлювиальный; б — принятые ландшафтные подразделения: I — водораздельные поверхности, II — склоны (1 — верхние, 2 — нижние части склонов), III — подножья склонов, IV — поймы рек и ручьев

участков более близкого к поверхности залегания горных пород ничтожна по сравнению с той площадью, которую занимают средние и нижние части склонов.

Выходы урановорудных проявлений, обнаруженные на водоразделах, большей частью оказываются приуроченными к узким гребневидным вершинам, а выявленные на уплощенных водораздельных поверхностях обычно тяготеют к положительным формам микро рельефа и пограничным со склонами участкам.

Характерной особенностью нижних частей склонов является большая их насыщенность обнаруженными

вторичными ореолами по сравнению с выходами урановорудных проявлений. С одной стороны, этот факт объясняется наличием оторванных и смещенных ореолов, а с другой тем, что не всегда по имеющимся ореолам удается отыскать урановое оруденение в коренном залегании.

Литохимические съемки по вторичным ореолам рассеяния в свое время нашли широкое применение при проведении поисковых работ территориальными производственными геологическими объединениями. Результаты этих съемок, характеризующие приуроченность

объектов к определенным ландшафтным обстановкам, позволяют составить мнение о надежности опосредованного выявления поверхности этим методом.

При анализе закономерности размещения всех имеющихся на территории Иркутской области месторождений и крупных рудопроявлений только с позиций их положения в современном рельефе выясняется следующее: 75 % известных месторождений и рудопроявлений самых разнообразных полезных ископаемых располагаются на вершинах водоразделов и в верхних частях склонов. В условиях Байкало-Патомского нагорья, где наиболее широко развиты солифлюкционные процессы на склонах, эта цифра доходит почти до 100 %.

На долю месторождений и рудопроявлений, находящихся на средних и нижних уровнях горных склонов, приходится всего около 25 %. Из этого числа только 10 % месторождений располагаются в нижних частях склонов и в долинах водотоков, причем все эти месторождения либо образуют скальные обнажения руд в долинах рек, либо приурочены к крутым склонам южной экспозиции, где отчетливо фиксируются по вторичным ореолам рассеяния.

По данным геохимиков «Бурятгеоцентра» абсолютное большинство (80–95 %) всех месторождений и рудопроявлений Республики Бурятия находится на узких

Таблица 2

Распределение проявлений уранового оруденения и вторичных литохимических ореолов рассеяния урана по группам элементарных ландшафтов

Элементарные ландшафты	Распределение, %				
	площадей элементарных ландшафтов	проявлений уранового оруденения	вторичных ореолов урана, выявленных комплексом методов	пешеходной гамма-съемкой	шпуровой гамма-съемкой
Боргойский район					
Водоразделы	10,7	4,3	10,4	13,2	5,6
Верхние части склонов	19,2	69,6	45,5	43,3	42,0
Средние части склонов	44,8	15,2	35,4	34,2	44,9
Нижние части склонов	19,3	10,9	8,7	9,3	7,5
Поймы	6,0	0	0	0	0
Еравнинский район					
Водоразделы	8,0	5,4	10,2	15,6	7,0
Верхние части склонов	15,5	62,1	37,0	30,0	29,0
Средние части склонов	46,5	8,2	29,3	41,4	34,3
Нижние части склонов	24,1	24,3	22,5	11,7	28,9
Поймы	5,9	0	1,0	1,3	0,8
Могзонский район					
Водоразделы	7,6	13,8	12,7	15,0	11,2
Верхние части склонов	10,1	62,1	43,0	52,0	37,0
Средние части склонов	40,5	13,8	25,3	20,0	29,0
Нижние части склонов	26,4	10,3	12,6	11,0	11,0
Поймы	15,4	0	6,4	2,0	8,8
Акуинский район					
Водоразделы	8,4	2,4	7,2	4,2	13,0
Верхние части склонов	22,0	70,7	31,0	33,0	25,5
Средние части склонов	51,5	22,0	40,0	50,8	20,5
Нижние части склонов	13,6	4,9	17,4	12,0	28,0
Поймы	4,5	0	4,4	0	13,0
Урово-Мотогорский район					
Водоразделы	7,1	2,5	10,4	11,9	8,9
Верхние части склонов	19,1	55,0	48,0	45,5	47,5
Средние части склонов	44,5	37,5	35,3	38,8	34,7
Нижние части склонов	18,6	5,0	5,0	3,1	7,0
Поймы	10,7	0	1,3	0,7	1,9
Тунгиро-Могочинский район					
Водоразделы	13,9	11,2	9,4	10,0	6,9
Верхние части склонов	11,9	59,8	27,5	27,7	26,3
Средние части склонов	47,4	27,4	58,7	57,6	63,3
Нижние части склонов	20,2	1,6	3,3	3,3	3,5
Поймы	6,6	0	1,1	1,4	0

водоразделах, останцовых возвышенностях, эрозионно-денудационных поверхностях.

В равной степени это относится и к поискам урановых месторождений. В связи с этим появилась необходимость конкретизации возможностей и повышения эффективности литохимических поисков слабопроявленных урановорудных месторождений в условиях горно-таежных ландшафтов Забайкалья. Научно-методической основой этого является изучение особенностей формирования вторичных литохимических ореолов рассеяния урана. Изучение особенностей строения и формирования вторичных ореолов урана проводилось в типичных для определенных типов элементарных ландшафтов условиях в пределах месторождений и рудопроявлений. Исследования характера и особенности вторичных ореолов рассеяния урана в вертикальной плоскости осуществлялось путем опробования стенок горных выработок (канав, шурфов) по вертикальным линиям, отстоящим одна от другой на 2–10 м. Опробование проводилось сплошной бороздой с длиной секции 0,1–0,2 м. Опробованию подвергались канавы и линии шурфов, ориентированные строго по уклону склонов.

Проведенными исследованиями доказано, что вторичным ореолам урана свойственны те же закономерности, которые установлены для вторичных ореолов неурановых рудных месторождений.

Ниже приводится описание преобладающих типов вторичных литохимических ореолов рассеяния урана,

формирующихся в горно-таежных ландшафтах Забайкалья.

Диффузионные ореолы (рис. 3) фиксируются закономерным уменьшением интенсивности концентрации урана в направлении от коренных пород, в результате чего при достаточно большой мощности рыхлого покрова они могут существенно ослабляться либо не проявляться на поверхности совсем.

Диффузионно-дефлюкционные (рис. 4) и **дефлюкционные ореолы** (рис. 5) характеризуются тем, что в силу специфики соответствующего им основного склонообразующего процесса они оказываются «погребенными», хотя и сравнительно неглубоко за счет перекрытия продуктами разрушения пород вышележащих участков склонов. Лучше проявлены ореолы, формирующиеся в верхних частях склонов. Они, как правило, выходят на поверхность и оказываются достаточно интенсивными. Вторичные ореолы рассеяния от рудных тел, располагающихся в средних, а тем более в нижних частях склонов, оказываются уже существенно ослабленными или даже закрытыми. Установленная особенность формирования диффузионно-дефлюкционных и дефлюкционных ореолов очень четко проявляется практически на всех разрезах, построенных по результатам опробования стенок горных выработок, и является очень важной. Отмеченный региональный характер дефлюкционного процесса, а также значительное преобладание площадей, занятых склонами и подножьями склонов,

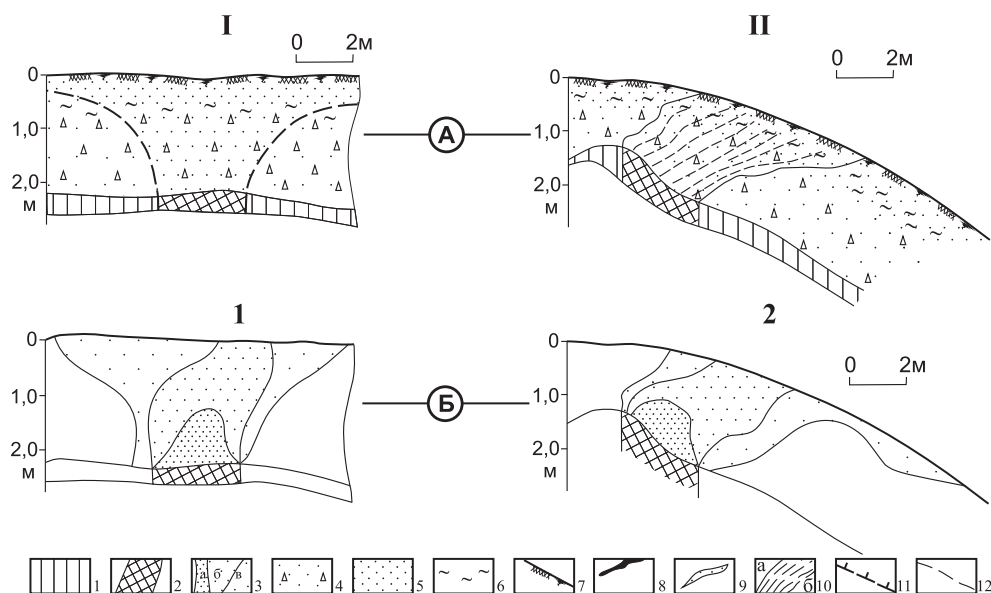


Рис. 3. Схематизированные вертикальные разрезы рыхлых склоновых образований и вторичных остаточных ореолов урана, сформированных на уплощенных залесенных водоразделах и в верхних частях залесенных склонов: 1 — коренные породы, сложенные преимущественно вулканогенными, в меньшей мере метаморфическими образованиями и гранитоидами; 2 — зоны урановорудной минерализации, представленные большей частью дроблеными, интенсивно трещиноватыми породами, часто гидротермально измененными, и характеризующиеся в сечениях, соответствующих разрезам вторичных ореолов следующими содержаниями урана и мощностями: на водоразделах — 0,015–0,03 % и выше на 2–3 м и более, в верхних частях склонов — 0,003–0,005 % и выше

на 0,5–0,7 м и более, в средних частях склонов — 0,015–0,03 % на 2–4 м и менее, в нижних частях склонов 0,02–0,07 % на 3–7 м менее; 3 — контуры развития вторичных ореолов урана с преобладанием участков: а) максимальной интенсивности (50–100·10–4 % и выше); средней интенсивности (10–50·10–4 %); в) слабой интенсивности (3–10·10–4 %); 4 — преимущественно обломочные, щебенистые и глыбово-щебенистые образования, слагающие нижнюю и в меньшей мере среднюю части разреза рыхлых современных отложений; 5 — грубозернистый, плохо сортированный песчанистый материал в количестве, возрастающем от коренных пород к поверхности склона; 6 — глины и суглинки, цементирующие обломочный материал и преобладающие в верхней части разреза рыхлого покрова; 7 — почвенный слой; 8 — прослои погребенных почв на солифлюкционных склонах; 9 — линзы относительно сортированных мелко-, среднезернистых песков среди песчаноглинистых отложений с выраженными текстурами вязко-пластического течения; 10 — продукты разрушения рудовмещающих пород, хорошо выделяющиеся по составу и цвету обломочного материала и образующие характерные шлейфы с четкими (а) и нечеткими (б) границами; 11 — положение границы многолетнемерзлых пород; 12 — положение границ рыхлых образований существенно различающихся по составу и крупности обломочного материала. I — разрезы, характерные для уплощенных водоразделов; II — разрезы, характерные для верхних частей склонов. А — разрезы рыхлых образований; Б — разрезы вторичных ореолов: 1 — диффузионного; 2 — дефлюкционного

заставляют предполагать, что в горной тайге следует закономерно ожидать распространения преимущественно ослабленных и неглубоко погребенных вторичных ореолов рассеяния урана.

Дефлюкционно-солифлюкционные ореолы (рис. 6, 7) формируются на залесенных задернованных склонах с развитием многолетней мерзлоты в условиях сильной увлажненности деятельного слоя. Характерной особенностью этих ореолов является прихотливая форма соб-

ственно солифлюкционной части: наблюдаются изгибы и разрывы сплошности контуров ореолов. Участки высоких концентраций урана чередуются с участками обеднения.

Изучение склоновых образований и вторичных ореолов урана в условиях развития солифлюкции показывает, что на верхних и средних частях склонов с крутизной 20–25° и более солифлюкция не оказывает существенного экранирующего влияния на вторичные ореолы

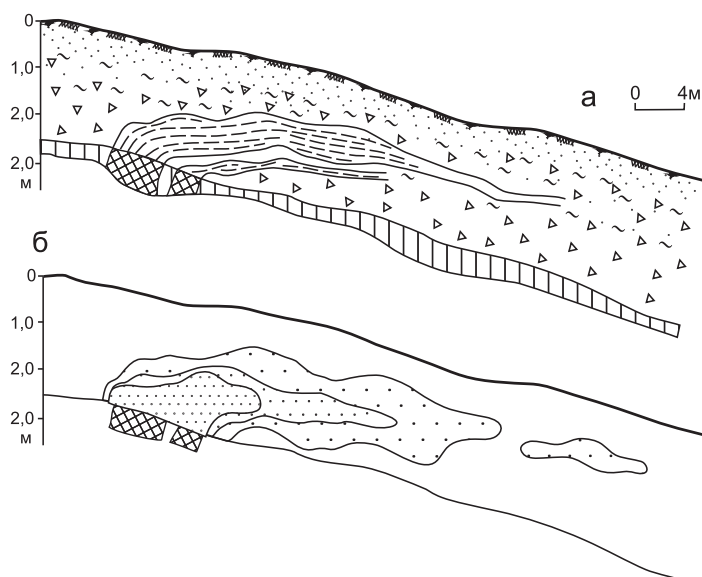


Рис. 4. Схематизированные вертикальные разрезы, типичные для рыхлых современных образований (а) и диффузионно-дефлюкционных ореолов урана (б), формирующихся в средних частях залесенных склонов. (Усл. обозначения см. на рис. 3)

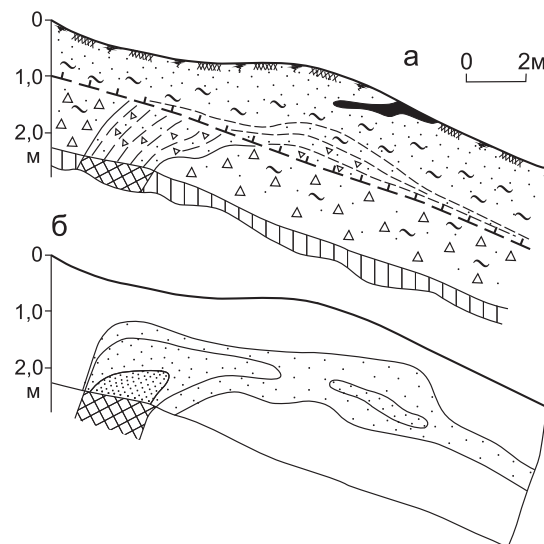


Рис. 6. Схематизированные вертикальные разрезы, типичные для рыхлых современных образований (а) и дефлюкционно-солифлюкционных ореолов урана (б), формирующихся на приводораздельных участках залесенных склонов. (Усл. обозначения см. на рис. 3)

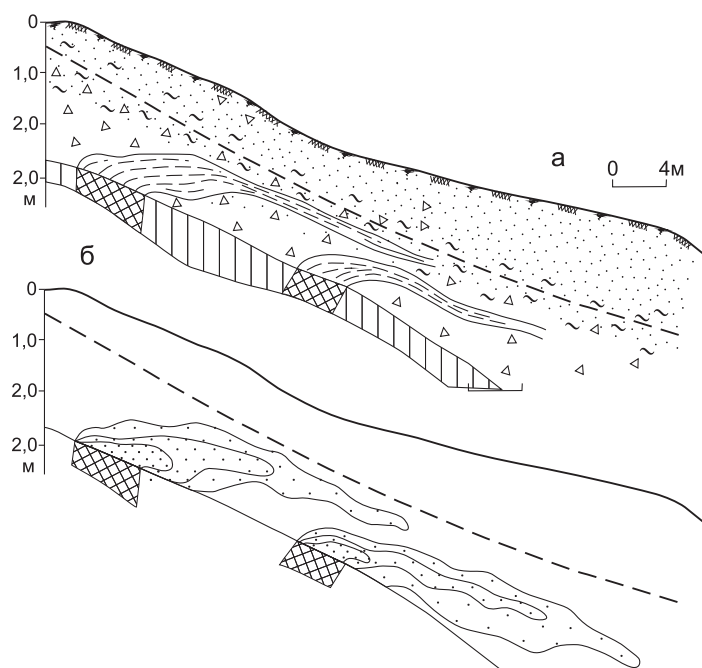


Рис. 5. Схематизированные вертикальные разрезы, типичные для рыхлых современных образований (а) и дефлюкционных ореолов урана (б), формирующихся в нижних частях залесенных склонов. (Усл. обозначения см. на рис. 3)

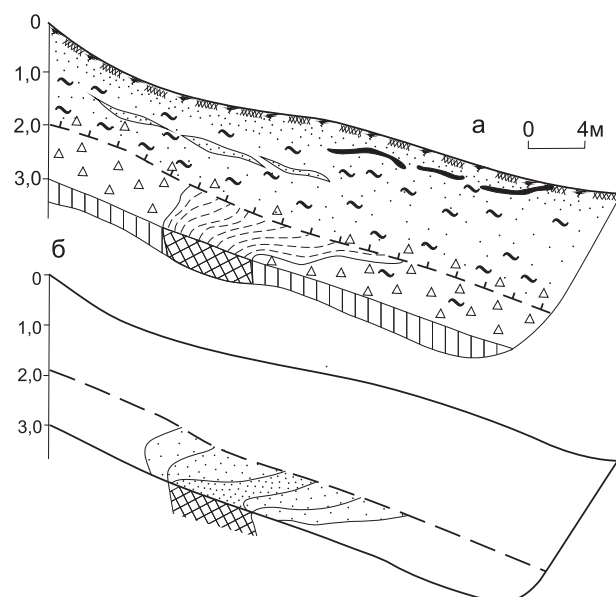


Рис. 7. Схематизированные вертикальные разрезы, типичные для рыхлых современных образований (а) и дефлюкционно-солифлюкционных ореолов урана (б), формирующихся в нижних частях залесенных склонов. (Усл. обозначения см. на рис. 3)

урана. В нижних же частях склонов она приводит к еще большему захоронению дефлюкционных ореолов урана, вследствие чего такие ореолы оказываются недоступными для поверхностной литохимической съемки. Этим объясняется то, что примеров выявления рудных тел в нижних частях склонов с развитием солифлюкции практически нет.

Дефлюкционно-суффозионные ореолы (рис. 8) характеризуются тем, что из верхней части рыхлого покрова, подверженного дефлюкции, происходит суффозионный вынос тонкодисперсных продуктов разрушения горных пород. Наиболее полно суффозия проявлена в мерзлотных горно-таежных ландшафтах. Под ее воздействием из верхней части вторичных ореолов рассеяния урана удаляется существенная доля рудного вещества, создавая иллюзию выщелачивания. На участках суффозии оказывается малоэффективным литохимическое опробование с небольшой глубиной отбора проб, а также и шпуровая гамма-съемка.

Примером ореола этого типа (рис. 8) служит ореол урана, обнаруженный на рудопроявлении Горхонское II, локализованном в кислых эффузивах мезозойского возраста. В 400 м от рудопроявления у подножья склона шпуровыми гамма-поисками были зафиксированы че-

тыре разобщенных ореола урана аномальной радиоактивности (50–60 мкР/ч на фоне 30 мкР/ч) размерами (10–80)×(60–280) м. Эти ореолы подтвердились литохимической съемкой того же масштаба.

Изученные условия и особенности формирования вторичных ореолов рассеяния урана в горно-таежных ландшафтах Забайкалья объясняют недостаточную надежность опробования поверхности литохимическими съемками. Проявленность урановых месторождений в литохимических вторичных ореолах рассеяния в горно-таежных условиях в существенной мере определяется склоновыми процессами. Последние на большей части территории горно-таежного Забайкалья обуславливают образование преимущественно ослабленных и закрытых вторичных ореолов. В силу этого вторичные ореолы урана, сопровождающие первичные ореолы рудных тел, зоны слабой рудной минерализации, рудные тела с небольшими параметрами в большинстве случаев не достигают уровней, доступных применяемым поисковым методам во всех элементарных ландшафтах, за исключением верхних частей склонов и водораздельных поверхностей.

Таким образом, наличие закрытых вторичных ореолов урана на залесенных склонах, особенно в их ниж-

них частях, имеет место и в отсутствие дальнеприносных отложений, а развитие ослабленных ореолов возможно вне связи с выщелачиванием урана из верхней части горизонта рыхлых образований.

Суффозионный процесс приводит к формированию специфических аккумуляций урана у подножий склонов. Благодаря этому, в принципе, возможно локализовать рудоперспективные участки в условиях развития преимущественно закрытых и ослабленных ореолов урана, в том числе и на склонах, покрытых курумами и обвально-осыпными образованиями.

Вышеизложенные данные являются основанием для частичного (избирательного) переопробования всех шести рассмотренных площадей на более высоком методическом уровне с задачей выявления слабопроявленных и скрытых урановых месторождений. Литохимические съемки по вторичным ореолам рассеяния следует использовать при непрерывном увеличении их глубинности как в пределах

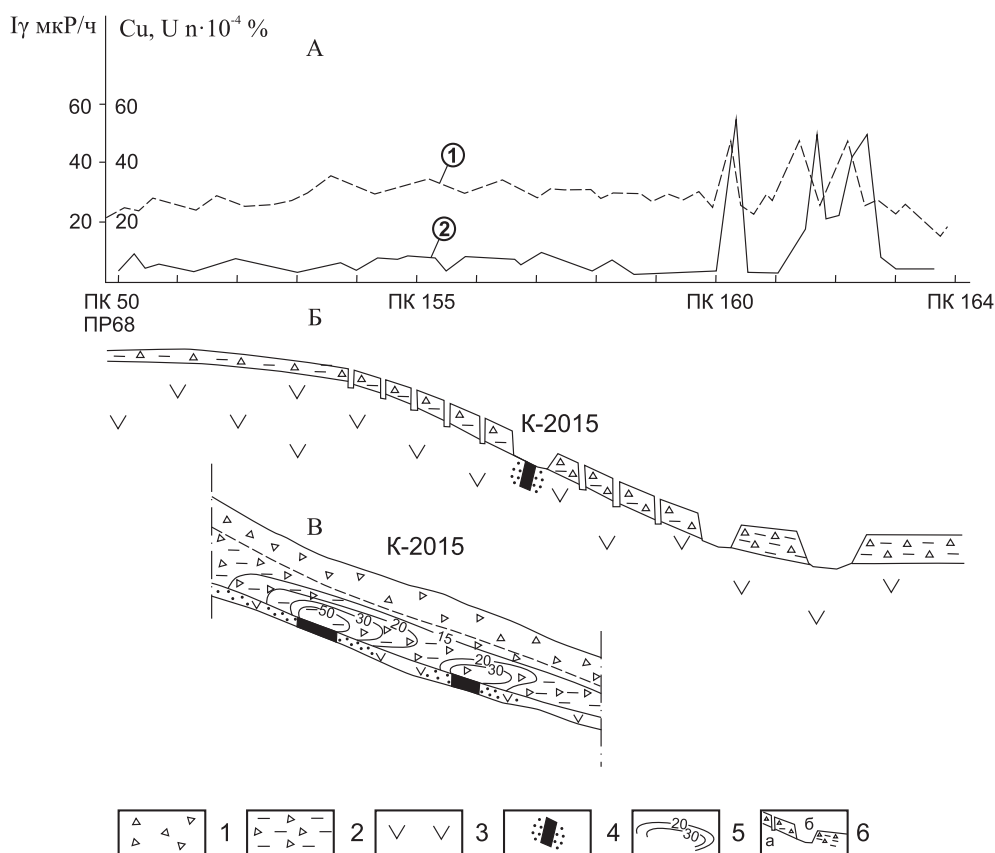


Рис. 8. Дефлюкционно-суффозионный ореол урана на площади развития вулканогенных образований (К-2015): 1 — деятельный слой, представленный щебнем липаритов, без тонкообломочного материала; 2 — мерзлые рыхлые образования, состоящие из щебня липаритов с супесчаным и суглинистым заполнением; 3 — липариты; 4 — рудное тело с первичным ореолом; 5 — изолинии интенсивности гамма-излучения (по данным радиометрической документации стенки канавы; 6 — горные выработки: а) шурфы, б) канавы; А — графики: 1 — интенсивности гамма-излучения по данным шпуровой съемки, 2 — концентрации урана по данным литохимического опробования; Б — разрез вкрест склона, локализирующего урановорудное проявление и дефлюкционно-суффозионный ореол; В — фрагмент стенки канавы 2015

уплощенных водораздельных поверхностей, так и в средних и нижних частях склонов с учетом детальной дифференциации (районирования) переопищываемых площадей по применимости методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдэ Б.И., Грехнев Н.И. Крупномасштабное ландшафтно-геохимическое картирование и районирование для определения условий ведения и интерпретации результатов поисков в горно-таежных ландшафтах / Вторичные ореолы рассеяния и их использование при поисках рудных месторождений на территории Сибири. — Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1973. — С. 167–181.
2. Дмитриев А.А., Максимов В.К., Паздеев И.Н. Дефлюкционно-суффозионные ореолы как индикаторы слабопроявленного уранового оруденения в горно-таежных мерзлотных ландшафтах // Материалы по геологии урановых месторождений, 1977. — Вып. 47.
3. Жбанов Э.Ф. Условия проведения и стандартизация геохимических поисков по вторичным ореолам в горноскладчатых районах Сибири: Автореф. дис. канд. геол.-минер. наук. — Иркутск, 1982.
4. Загоскин В.А., Загоскина Е.И., Мясников А.А. Процессы образования вторичных ореолов рассеяния рудных месторождений на горных склонах таежных районов Иркутской области / Вторичные ореолы рассеяния и их использование при поисках рудных месторождений на территории Сибири. — Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1973. — С. 108–119.
5. Мясников А.А. Геохимические ландшафты и районирование Прибайкалья по условиям эффективного применения геохимических поисков: Автореф. дис. канд. геол.-минер. наук. — Иркутск, 1973.
6. Мясников А.А. Ландшафтно-геохимическое районирование горноскладчатого обрамления Иркутского амфитеатра по условиям применения геохимических методов поисков / Вторичные ореолы рассеяния и их использование при поисках рудных месторождений на территории Сибири. — Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1973. — С. 181–185.
7. Мясников А.А., Дмитриев А.А., Дзядок С.А. Проявленность урановых месторождений во вторичных литохимических ореолах рассеяния в горно-таежных ландшафтах Забайкалья / Прикладная геохимия: Материалы науч. конф. — Вып. 8. — М., 2008. — С. 187–204.
8. Поликарпочкин В.В. Вторичные ореолы и потоки рассеяния. — Новосибирск: Наука, 1976.
9. Тайсов Т.Т., Жбанов Э.Ф. Применение геохимических методов поисков в ландшафтных условиях Бурятской АССР. — Иркутск: СибГЕОХИ, 1971.

© Мясников А.А., Дундуков Н.Н., Дмитриев А.А., 2015

Мясников Александр Алексеевич // sosna3@irk.ru
Дундуков Николай Николаевич // Dundukov@urangeo.ru
Дмитриев Александр Александрович

УДК 495.044 (571.53)

Кислюченко Г.А., Царук И.В. (ФГУП «Урангео»
БФ «Сосновгеология»)

СТРУКТУРНЫЕ И РАДИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ УРАНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ОКУНАЙСКОМ РУДНОМ УЗЛЕ АКИТКАНСКОГО ПУРР

Урановорудные объекты Окунайского рудного узла характеризуются отчетливо проявленными закономерностями их локализации, что выражено в приуроченности практически всех известных к настоящему времени рудопроявлений к участкам сопряжения тектонических зон субширотного и северо-западного простирания. Радиогеохимические факторы определяются положением рудопроявлений урана в специфических аномальных блоках с дифференцированным распределением радиоэлементов с аномально высокими их концентрациями. **Ключевые слова:** уран, поиски, закономерности локализации оруденения.

Kisluchenko G.A., Tsaruk I.V. (Urango CF «Sosnovgeologiya»)

STRUCTURAL AND RADIO-GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF LOCALIZATION OF URANIUM MINERALIZATION IN OKUNAYKA ORE CLUSTER OF AKITKAN PUOR

Uranium ore objects of Okunayka ore cluster characterized by obvious peculiarities of their localization. These peculiarities are expressed in points of almost all of the known occurrences for relation to crossing of sublatitudinal and North-West tectonic zones. Radio-geochemical factors are determined by the position of the uranium occurrences in specific anomalous blocks with strong differentiated distribution of radioelements with abnormally high concentrations of these elements. **Key words:** uranium, prospecting, peculiarities of localization of mineralization.

Аkitканский потенциально урановорудный район (ПУРР), расположенный на севере Иркутской области, включает в себя два мелких месторождения урана (Алый Парус и Безымянное), 50 рудопроявлений и несколько сотен точек минерализации урана и аномалий радиоактивности. Все указанные объекты сгруппированы в восемь урановорудных узлов, локализованных в зоне влияния двух региональных глубинных разломов: Западно-Аkitканского и Большеминьского.

Окунайский рудный узел находится в южной части Аkitканского ПУРР; здесь выявлено 10 рудопроявлений урана и значительное количество радиоактивных аномалий преимущественно урановой, реже смешанной торий-урановой природы (рис. 1). Окунайский узел имеет ряд существенных отличий от расположенных севернее урановорудных узлов — Домугда-Черепановского, Кутимского, Безымянского, Чайского и др.

Отличия заключаются в следующем: вышеперечисленные узлы локализованы в вулканогенно-осадочных образованиях аkitканской серии позднекареельского возраста, в основном в вулканитах трахириолитового, трахидацитового, трахиандезитового состава повышенной щелочности, объединенных в хибеленскую свиту, реже — в терригенных образованиях малокосинской свиты позднего карелия. В Окунайском урановорудном узле рудопроявления локализованы в трех разнородных структурно-вещественных комплексах: раннекареельских гранитах кутимского комплекса*, зеленокаменных метаморфогенных образованиях большеминьской толщи раннего карелия и вулканитах хибеленской свиты. Есть также предпосылки обнаружения уранового оруденения в подошве малокосинской свиты.

Геолого-структурные особенности Окунайского урановорудного узла обусловлены положением его в зоне Большеминьского глубинного разлома, приуроченного к осевой части Аkitканской структурно-формационной зоны. На площади, вмещающей Окунайский узел, выделяется довольно крупная купольная структура, сложенная лейкогранитами раннего карелия и мета-

* Булдыгеров В.В., Собаченко В.Н. Проблемы геологии Северо-Байкальского вулканоплутонического пояса. — Иркутск: Изд-во ИГУ, 2005.