

УДК 553.495 (571.56)

Азизов О.Х., Березнев М.В., Козловский Д.С.,  
Леденева Н.В., Трофимов Н.С. (ФГБУ «ВИМС»)

**ПЕРСПЕКТИВЫ УРАНОНОСНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ АЛАЗЕЙСКОГО ПОДНЯТИЯ**

*Рассмотрены основные результаты поисков уранового оруденения в центральной части Алазейского поднятия в Республике Саха (Якутия). Охарактеризован комплекс применявшихся поисковых методов, в том числе с использованием объемного геолого-геофизического моделирования. Дано описание рудных участков, вещественного состава гипергенной и гипогенной урановой минерализации. Приведена карта проявленности геологических предпосылок и признаков уранового оруденения, выделены перспективные участки для детальных работ разной очереди. **Ключевые слова:** Алазейское поднятие, методика поисков, урановое оруденение.*

Azizov O.Kh., Bereznev M.V., Kozlovskiy D.S., Ledeneva N.V.,  
Trofimov N.S. (VIMS)

**URANIUM ORE POTENTIAL OF THE CENTRAL PART OF THE ALAZEYSKY UPLAND**

*The main results of uranium mineralization explore in the central part of the Alazeysky upland in the Sakha Republic (Yakutia) are considered. The complex of the applied exploration methods, including 3D geologic-geophysical modeling is characterized. The description of ore prospects and mineral composition of the supergene and hypogene uranium mineralization is given. Uranium ore hunting evidence are mapped and perspective targets for detailed works of different stages are allocated. **Keywords:** the Alazeysky upland, exploration methods, uranium ore.*

Район исследований расположен в пределах Алазейского поднятия (листы Q-55-IV, V), на северо-востоке Республики Саха (Якутия), в верховьях рек Алазея, Кыллах, Седедема, Орто-Тирехтях [6]. Его положение севернее Полярного круга обуславливает развитие многолетнемерзлых пород и солифлюкционных явлений. Отсутствие инфраструктуры вызывает большие трудности в экономическом освоении района. В его пределах в 1972–1973 гг. Яннской ГРЭ было выделено потенциальное Кыллахское урановорудное поле (около 30 км<sup>2</sup>), объединяющее несколько перспективных участков (Зоренька, Искорка, Охра, Светлячок, Олений).

Изученность территории Алазейского поднятия в целом удовлетворительная. Специализированные прогнозно-поисковые работы м-ба 1:200 000 с детализацией участков в м-бе 1:50 000 выполнялись в ходе всех предшествующих поисковых работ и геологической съемки в период 1971–1984 гг. В районе проведены гравиметри-

ческая съемка масштаба 1:1 000 000, аэрогамма-спектрометрическая и аэромагнитная съемки м-ба 1:50 000. Территория работ покрыта геологической съемкой м-ба 1:200 000 и групповой геологической съемкой м-ба 1:50 000. Специализированные работы на уран проводились ЯнГРЭ Якутского ТГУ в 1972–1973 гг. В 2000 г. составлен и издан комплект Геолкарты Якутии м-ба 1:500 000 по листу Q-55-А, Б со сводными картами магнитного поля и поля силы тяжести (Гриненко В.С.).

Основания и рекомендации для поисков слабо проявленного на поверхности уранового оруденения были предложены А.К. Константиновым и А.И. Некрасовым в 2009 г. [6].

В 2013–2015 гг. ОАО «Янгеология» провела поисковые работы с выделением локальных участков развития уранового оруденения в центральной части Алазейского поднятия на площади около 650 км<sup>2</sup>. Работы проводила Алазейская геолого-поисковая партия. Геологические задачи выполнялись при участии и методическом сопровождении ФГУП «ВИМС».

Было установлено, что скопление радиоактивных аномалий и проявлений урана, формирующих потенциальное рудное поле, расположено над крупной областью разуплотнения земной коры, которую можно интерпретировать как фрагмент гранито-гнейсового срединного массива в допалеозойском фундаменте. Мощность земной коры континентального типа здесь составляет 35–40 км [6]. В верховьях рек Кыллах и Седедема кровля докембрийского фундамента по данным гравиметрической съемки м-ба 1:1 000 000 предполагается на глубине 8 км (В.А. Ляхов и др. 1963 г.).

Все перспективные ураноносные площади в пределах Кыллахского рудного поля, а также Кадылчанская рудная зона относятся к потенциальному Хангатасскому урановорудному району и локализованы в поле развития кислых вулканитов североседедемской свиты верхнего мела, среди которых выделяются поля низкотемпературной аргиллизации. Выявленные проявления урана можно отнести к эндогенному молибденурановому типу в экструзивных, эффузивных и жерловых фациях кислых вулканитов. Линзовидное и жилообразное оруденение контролируется гидротермально-проработанными зонами разломов и местами их пересечений. Урановая минерализация представлена настураном и коффинитом с широким и интенсивным проявлением вторичных гипергенных новообразований урана и молибдена.

Руды вкрапленные, прожилково-вкрапленные, прожилковые, характеризуются прерывистым, резко неравномерным распределением урановых концентраций. По качеству они в основном рядовые с участками богатых. Выявленные объекты незначительны по масштабам, а по сложности геологического строения соответствуют четвертой группе [8].

Анализ материалов ранее выполненных работ, дополненный результатами исследований 2013–2015 гг., позволил составить кадастр радиоактивных аномалий и проявлений урана. В него включены описание и параметры 91 объекта.

В 2013 г. на первом этапе поисков м-ба 1:50 000 возникла необходимость в завершении ранее проводившегося комплекса прогнозных работ м-ба 1:200 000 [5]. В процессе решения геологической задачи по выделению вулcano-тектонических структур по данным дешифрирования космоснимков и обработки гравиметрических данных, было проведено объемное геолого-геофизическое моделирование с применением компьютерной технологии COSCAD 3D. По результатам моделирования просматривается связь уранового оруденения с зонами разуплотнения, указывающими на существование сложнопостроенной долгоживущей магматической камеры на глубине 16–20 км, каналов от камеры к поверхности на глубине 6–10 км и крупных структур разгрузки термальных растворов на глубине 2–4 км. На разрезах распределения плотностных масс (рис. 1) выделяется рудогенерирующая система, включающая магматический очаг и прослеженные от него к поверхности каналы магмаподводящие и «тепло-массопереноса».

В результате автоматизированной обработки космоснимков высокого разрешения в пределах листа Q-55-V и восточной половины листа Q-55-IV околонурана область радиусом 90 км, охватывающая крупные выдержанные наиболее глубинные конфокальные структуры. В западной части этой области была выделена зона концентрации сближенных конфокальных структур радиусом 20–35 км, которая включает все разноразмерные сопряженные структуры. Такое сочетание указывает на формирование глубинных проницаемых каналов и на развитие зон мелкой трещиноватости в более высоких, приповерхностных горизонтах с их концентрацией в участках сопряженных и сближенных мелких структур центрального типа. Таким образом, зоны конфокальных структур диаметром 8–10 км могут рассматриваться как тектонически наиболее проработанные и благоприятные для движения гидротермальных растворов.

Автоматизированная обработка космоснимков дополняет ручное

дешифрирование, в ходе которого анализируются и картируются разномасштабные линейные, кольцевые и площадные элементы фотоизображения. В районе работ на космоснимках выделены четыре очагово-купольные структуры диаметром 15–25 км и ряд более мелких диаметром 2–5 км, частично совмещенные с конфокальными структурами сходных диаметров. Результатом ручного дешифрирования космоснимков является также картирование разноранговых разрывных нарушений, выделение среди них рудоконтролирующих зон разломов и площадей концентрации узлов их пересечения. Последние служат каналами для движения гидротермальных растворов с последующим рудоотложением.

Результатом проведенных предшественниками геохимических поисков явилось выделение области концентрации проявлений и признаков молибден-уранового оруденения (А.Г. Кац, 1975). Эта область совпадает с контуром Кыллахского урановорудного поля.

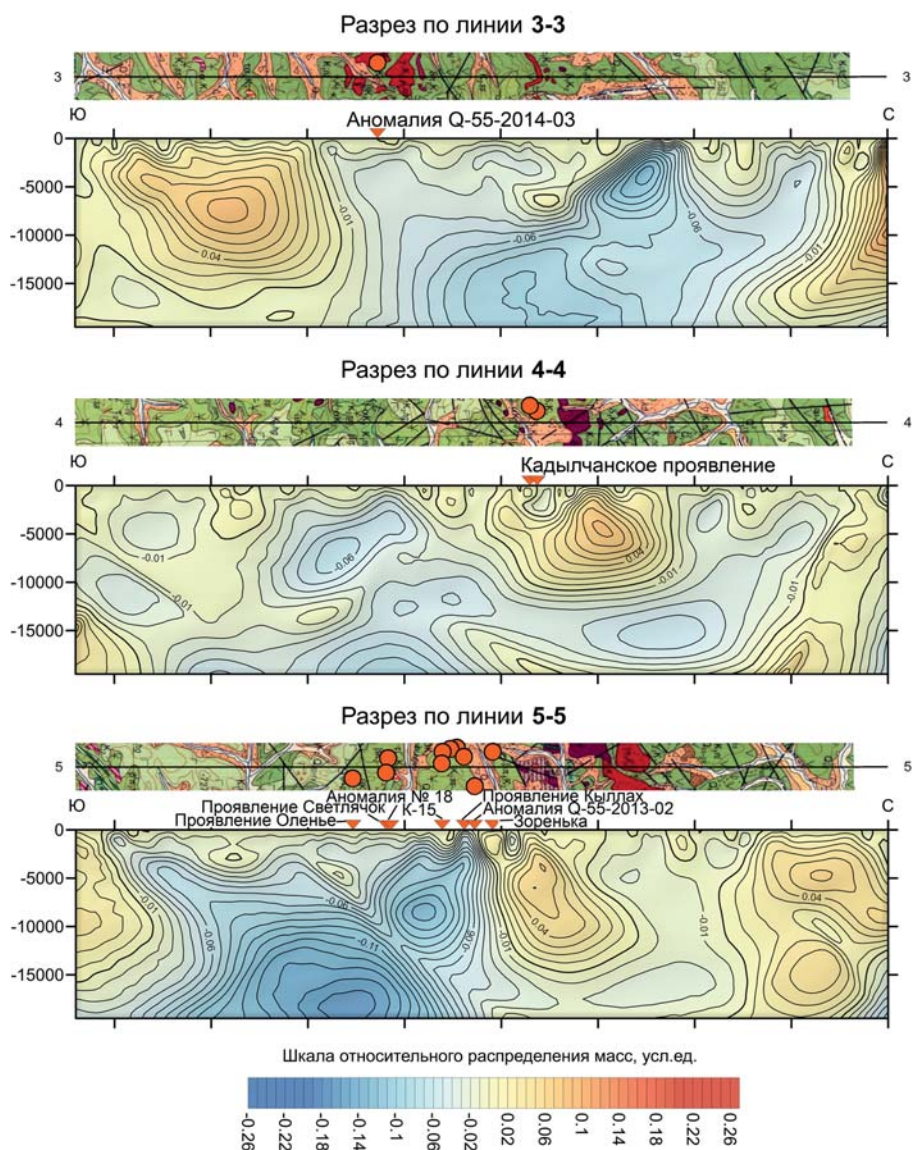


Рис. 1. Разрезы относительного распределения плотностных масс на основе интерпретации гравиметрических данных по методу Б.А. Андреева (COSCAD-3D)

Для заверки и оценки радиоактивных аномалий и отдельных рудных пересечений, выявленных предшествующими геологоразведочными работами на золото и в ходе АГСМ-съемки на Кыллахской, Кадылчанской и Трубной площадях, возникла необходимость в решении задач прогнозирования рудных полей и месторождений, что предусматривало построение комплекта специальных карт для всей площади исследования и для детальных участков Кыллахского урановорудного поля и Кадылчанской урановорудной зоны. Карты составлены в м-бе 1:50 000 и дополняют комплект карт м-ба 1:200 000–1:100 000, ориентированный на прогнозирование потенциальных рудных районов и узлов.

Предшественниками были созданы карта изолиний  $\Delta T$  с элементами интерпретации, геологическая карта, геоморфологическая и тектоническая схемы (Ю.Б. Алешко, 1984; Б.Н. Ложников, 1974). По результатам двух аэрогамма-спектрометрических съемок составлена сводная карта с площадными аномалиями урановой, уран-калиевой и уран-ториевой природы (Б.Н. Ложников, 1974; Ю.С. Силин и др., 1978). По итогам геолого-радиометрических маршрутов, выполненных в 1980–1984 гг. и 2013–2015 гг., составлена единая карта гамма-поля с локальными ореолами радиоактивности свыше 22 мкР/час и с отдельными радиоактивными аномалиями свыше 50 мкР/час.

На выделенных в ходе среднемасштабного прогнозирования детальных участках Зоренька, Искорка, Охра, Светлячок ранее была проведена наземная гамма-съемка м-ба 1:5 000, а на участке Олений — м-ба 1:10 000 (А.Г. Кац, 1975; Е.М. Шестеренкин, 1974). Впервые был описан опыт применения площадной наземной гамма-спектрометрической съемки. Глубинность обоих методов не превышает метра. Поиски скрытых месторождений урана с применением радоновой и изотопно-почвенной съемок, как и оценка проявлений урана на глубину буровыми скважинами, до 2013 г. здесь не применялись.

По итогам всех предшествующих работ в районе было выделено только одно Кыллахское урановорудное поле, а по району в целом учтены прогнозные ресурсы урана кат.  $P_3$  в количестве 60 тыс. т. В 2013–2015 гг. ОАО «Янгеология» выполняла специализированные поиски слабо проявленного на поверхности уранового оруденения в м-бе 1:50 000 с детализацией участков в м-бе 1:10 000.

До 1980 г. содержания урана в рудных сечениях канав определялись перлово-люминесцентным и частично подтверждались химическими анализами. В 2013–2015 гг. было выполнено переопробование рудных канав. Все пробы проанализированы рентгеноспектраль-

**Таблица**

**Оценка рудных сечений в полотно канав ОАО «Янгеология» по результатам рентгено-спектрального анализа**

Название участка	Номер канавы	Границы интервала, м		Мощность интервала, м	Содержание	
		от	до		U, %	Th, %
Светлячок	К-100	33,5	36,5	3,0	0,055	0,0018
	К-102	1,0	7,0	6,0	0,101	0,0015
Аномалия 18	К-105	5,0	6,0	1,0	0,157	0,0016
	К-105	13,0	16,0	3,0	0,325	0,0017
Олений	К-109	8,0	21,0	13,0	0,129	0,0016
Искорка	К-206	21,0	22,0	1,0	0,108	0,0012
Кыллах	К-208	8,0	11,0	3,0	0,054	0,0012
Кадылчанский	К-400	13,0	18,0	5,0	0,347	0,0016

ным методом на уран и торий, проведена оценка рудных пересечений урана в полотно канав (табл. 1).

В ходе ревизионных работ на участках детализации Искорка, Светлячок, Олений, Трубный выполнены гамма-съемка в наземном и шпуровом вариантах, радоновая (САН) и изотопно-почвенная (ИПМ) съемки. На участках Охра и Коскад-2, Кадылчанский и аномалии Д (Q-55-2013-02) проведена наземная гамма-съемка, а на участках Зоренька, Искорка, Охра, Светлячок и Малютка вместе с литохимической съемкой выполнено радиохимическое исследование почв. На Лагерном и Трубном участках осуществлялись литохимическая съемка в почвах по сети 100×50 и 100×25 м.

Для оценки на глубину проявленных на поверхности основных аномалий урана было пробурено 10 наклонных скважин, из которых по три на проявлениях Светлячок и Кадылчанское, и по две — на Кыллахском и Олень.

Так как в условиях вечной мерзлоты Заполярья преобладают механические формы рассеяния, то при оценке гипергенных аномалий правомерно использование тех же приемов обработки геохимических данных, что и при оценке первичных ореолов рассеяния [11]. При обработке геохимической информации использована методика Г.А. Вострокнутова (ЦМГХП ПГО «Уралгеология») с переводом содержаний элементов в балльные оценки и с вычислением коэффициентов аномальности, минерализованности, зональности [2, 3].

Этим методом на севере участка *Светлячок* была оконтурена ранее неизвестная площадная геохимическая аномалия молибдена и рассчитаны ее параметры. Площадь аномалии — 0,12 км<sup>2</sup>, среднее содержание Мо — 0,0058 %, коэффициент концентрации в кларках — 58, коэффициент аномальности — 6,8. В эпицентре аномалии содержания молибдена составляют 0,01–0,03 %. По результатам бороздового опробования канав в интенсивно брекчированных и дезинтегрированных риолит-порфирах установлены средние содержания Мо от 0,026 до 0,056 % в интервалах мощностью от 2 до 10 м, при средних содержаниях урана от 0,0016 до 0,055 %. В канавах практически все урановорудные интервалы приурочены к розово-красным, кирпично-красным до вишневого окварцованным гематитизированным метасоматитам, нередко аргиллизированным в

Аномалия № 18  
Геологический разрез по линии В-В

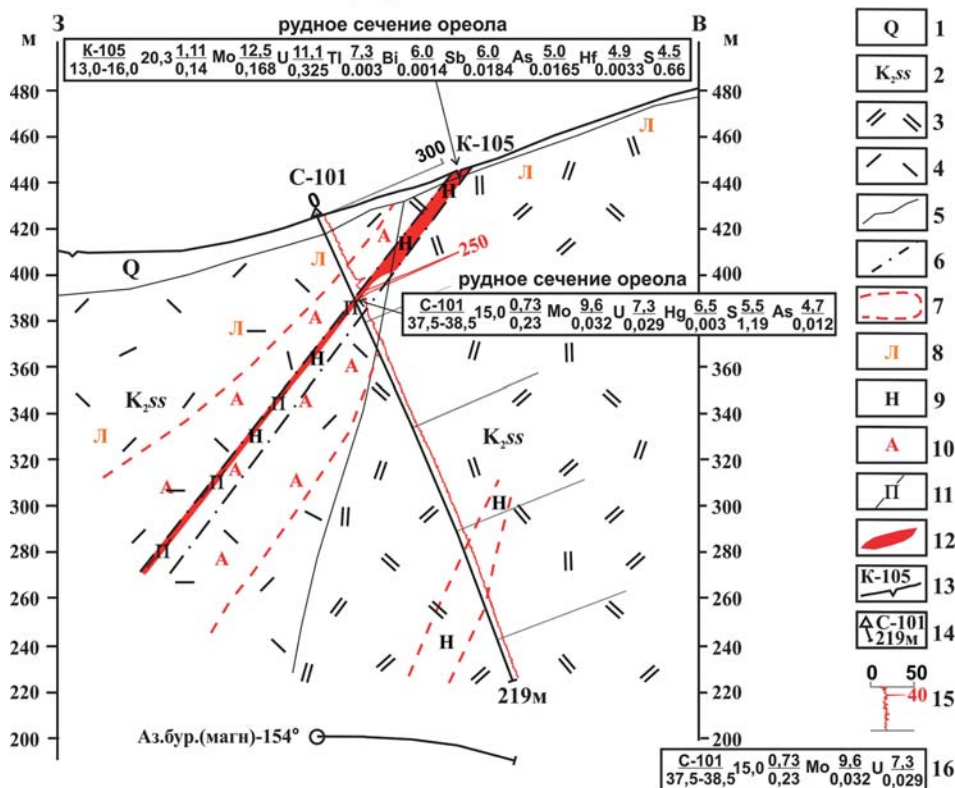


Рис. 2. Аномалия № 18. Геологический разрез по линии В-В через скважину № 104. 1–2 — стратиграфические индексы: 1 — четвертичные отложения, 2 — Североседемская свита верхнего мела, 3–12 — геологические обозначения: 3 — трахириолит, трахириодацит, трахит, 4 — риолит, риодацит, 5 — литологические границы пород и отложений, 6 — тектонические нарушения, 7–11 — участки наложенных изменений пород: 7 — контуры участков, 8 — лимонитизация, развитие гидроокислов железа, 9 — пропитка пород гематитом, 10 — аргиллизация, 11 — прожилковая пиритизация, 12 — контур урановорудной минерализации (геохимической аномалии). 13–14 — горные выработки ОАО «Янгеология»: 13 — канава, номер канавы, 14 — скважина, номер скважины, глубина в метрах, 15 — радиометрические обозначения: диаграмма гамма-каротажа скважины со свинцовым экраном, шкала интенсивности радиоактивности в мкР/час, красным — значения аномальной радиоактивности в мкР/час. 16 — характеристика геохимической аномалии: где в числителе номер выработки (канавы, скважины), в знаменателе интервал аномального сечения в метрах, далее геохимические коэффициенты (впереди в центре — аномальности, в числителе — минерализован-

ности, в знаменателе — зональности), далее следует ранжированный по убыванию ряд элементов (впереди в центре — обозначение элемента, в числителе — содержание элемента в баллах, в знаменателе — содержание элемента в %). Расчет геохимических коэффициентов проведен по методике Вострокнутова Г.А., для расчета коэффициента зональности выбраны следующие ассоциации элементов (в баллах): фронтальная — Zn+As, тыловая — Th+Zr, рудообразующая — Mo+U

зоне тектонических нарушений. В ряде случаев повышенной радиоактивностью (до 40–50 мкР/час по гамма-каротажу) характеризуются осветленные гидрослюдисто-серицит-кварцевые, хлорит-гидрослюдисто-кварцевые, гидрослюдисто-кварцевые аргиллизиты по спекшимся туфам.

Отмечено развитие гипергенной урановой минерализации, представленной фосфатами (отенит, ураноцирцит, ураноспатит), силикатами (уранофан, β-уранофан), арсенатом (ураноспинит), карбонатом (студтит) и молибдатами (иригинит, умохоит) уранила. Наряду с ними в зоне окисления широко развиты гидроксиды железа и марганца, скородит, ярозит, ильземанит и ферромолибдит.

На участке *Искорка* (проявление урана Кыллах) повышение радиоактивности по гамма-каротажу до 44 мкР/час встречено в скважине на глубине 28,8 м. Оно приурочено к экзоконтакту тела риолит-витрофира и совпадает с развитием по лавобрекчии риолит-порфира гидрослюдисто-серицит-кварцевых (с карбонатом) изменений.

При оценке аномалии № 18 в скважине на глубине 37,5–38,5 м была выявлена минерализованная зона в ожелезненных риолит-порфирах, представленная тектонической брекчией с наложенными глинисто-гидрослюдистыми изменениями и прожилковой сульфидной минерализацией (рис. 2). Зона характеризуется радио-

активностью до 250 мкР/час и содержаниями (%): U-0,03; Th-0,0015; Mo-0,032; As-0,012; S-1,2; Hg-0,003.

На участке *Олений* выявлена незначительная (до 50 мкР/час) радиоактивность в скважине на глубине до 23 м, приуроченная к осветленному туфу риодацита с наложенными серицит-карбонат-кварцевыми метасоматическими изменениями.

В 2014 г. на северо-западной границе площади сотрудиниками ОАО «Янгеология» была выявлена линейно вытянутая групповая аномалия с радиоактивностью 200–360 мкР/час до более 3000 мкР/час в эпицентре. В результате проведенных поисковых работ была выделена перспективная ураноносная зона *Кадьмчанская*, прослеженная по сети 200×25 м наземной гамма- и гамма-спектрометрической съемками в северо-восточном направлении на 2,5 км при ширине первые сотни метров. В отдельных рудных штучках из зоны установлены содержания урана 3,92 и 9,03 % (РСА), связанные с обильным развитием вторичной урановой минерализации.

Эпицентраномалии с радиоактивностью >3000 мкР/час был вскрыт канавой (К-400), в полотно которой установлены риодацит-порфиры с зоной интенсивной гематитизации и окварцевания. По данным бороздового опробования среднее содержание урана в пятиметровом интервале зоны составляет 0,35 %, в т.ч. 1,45 % в интервале мощностью 1 м. Здесь же зафиксированы

повышенные концентрации Mo (до 0,01 %), As, Pb, Zn. Содержание Th составляет 0,0014 %.

Только в зоне Кадылчанской в канаве № 400 была обнаружена гипогенная урановая минерализация, представленная настураном нескольких генераций, коффинитом и урансодержащими твердыми гелями. Минерализация образует единый агрегат, в пределах которого сконцентрированы все морфологические разновидности (генерации) урановых минералов, сфалерита, в разной степени раскристаллизованных цинк- и урансодержащих алюмосиликатных гелей. Оксидно-урановая минерализация сопровождается развитием темнозеленого Fe-хлорита. В сростании с колломорфным настураном часто находится опал. Характерно, что на границе с рудным скоплением наблюдаются каймы осветления мощностью от 1–3 мм до 1 см с наложенной глинистой минерализацией, имеющие резкую границу с ореолом гематитизированной породы.

В скважинах, пробуренных в местах выявленных аномалий, урановое оруденение на глубину не проследжено.

Проведенные в центральной части Алазейского поднятия поисковые работы (с бурением) позволили уточнить геологическое строение и ураноносность выявленных ранее аномалий и выделить новую рудоперспективную Кадылчанскую зону протяженностью более 2,5 км с рядовыми и богатыми рудами, установленными в полотне канав и штучных пробах.

По итогам обработки результатов лабораторно-аналитических исследований бороздовых проб из рудных интервалов уран образует устойчивую корреляцию с мышьяком и свинцом во всех семи рудных сечениях в канавах. Руды ( $U \geq 0,05$  %) характеризуются крайне неравномерным распределением урана и очень низким торий-урановым отношением. В околорудных метасоматитах ( $U = 0,01–0,05$  %), за исключением аномалии № 18 ( $V-61$  %), коэффициент вариации содержания урана находится в пределах 30–50 % и более соответствует «породным» аномалиям. Торий в пробах содержится в околорудных концентрациях, во всех выборках его распределение равномерное [4]. Коэффициент радиоактивного равновесия ( $Ra/U$ ) в бороздовых и штучных пробах указывает на равновесность руд. По результатам исследования рудных проб изотопно-свинцовым методом подтверждается эндогенная природа урановых руд и урановая природа радиоактивности [9].

По минеральному и элементному составу, текстурно-структурным особенностям урановые (коффинит-настурановые) и молибден-урановые руды относятся к близповерхностным низкотемпературным алюмосиликатным гидротермалитам, наиболее близким по генезису к гидротермальным низкотемпературным месторождениям урана в вулканитах Северного (м-е Балкашино), Центрального (м-е Джидели в игнимбритах) и Южного (м-я Кызылсай, Бота-Бурум) Казахстана.

Учитывая, что рассматриваемое оруденение было сформировано близповерхностными низкотемпературными гидротермальными растворами, его происхождение, скорее всего, связано с древним геотермальным

источником, содержащим повышенные концентрации U, Mo, Zn, Pb, As и Zr. В процессе его деятельности, происходившей на фоне тектонических подвижек, в приповерхностной области могли формироваться гидротермалиты кварц-опал-глинистого состава с настураном, коффинитом, сфалеритом и галенитом. Возможно функционировал не один, а множество таких источников, о чем свидетельствуют многочисленные разрозненные аномалии и ореолы радиоактивности, фрагментарно проявленные в пределах Кадылчанской зоны и ранее, по-видимому, представлявшие собой центры разгрузки низкотемпературных гидротерм.

На происхождение оруденения Кадылчанского рудопроявления могут быть и иные точки зрения, однако не вызывает сомнения необходимость дальнейшего изучения этого интересного объекта.

Обилие разнообразной и широко проявленной на поверхности гипергенной урановой минерализации может являться признаком существования ниже зоны окисления богатого первичного оруденения, реликты которого установлены на Кадылчанской площади.

В результате поисковых работ в пределах потенциального Хангатасского урановорудного района (Кыллахского рудного поля) проведена заверка радиоактивных аномалий и предварительная оценка на глубину уже известных и вновь открытых проявлений урана с установленными рудными сечениями в канавах. При решении задач крупномасштабного прогнозирования в качестве геологических предпосылок для прогнозной основы выделены контуры:

глубинных зон разуплотнения (от магматических камер и магнаподводящих каналов);

крупных и локальных зон сближенных конфокальных структур центрального типа (проницаемых каналов, благоприятных для движения глубинных гидротермальных растворов);

площадей концентрирования узлов пересечения рудоконтролирующих разломов (каналов для движения гидротермальных растворов с последующим рудоотложением);

кислых вулканогенных пород североседедемской свиты верхнего мела, благоприятных для локализации уранового оруденения;

локальных ореолов гамма-поля.

В качестве поисковых признаков вынесены:

точки местоположения рудных сечений в канавах и штучных пробах с содержанием урана более 0,05 %;

контуры площадных аномалий АГС-съемки урановой и уран-калиевой природы (сконцентрированных в пределах Кыллахского рудного поля и вблизи западной границы поля кислых пород североседедемской свиты);

контуры Кыллахского рудного поля и Кадылчанской рудной зоны (площадей концентрации проявлений и признаков молибден-уранового оруденения).

Совмещение геологических предпосылок и поисковых признаков, определяющих размещение уранового оруденения приведено на карте (рис. 3).

Оценена опосредованность урановорудных объектов, выделены перспективные площади для детальных

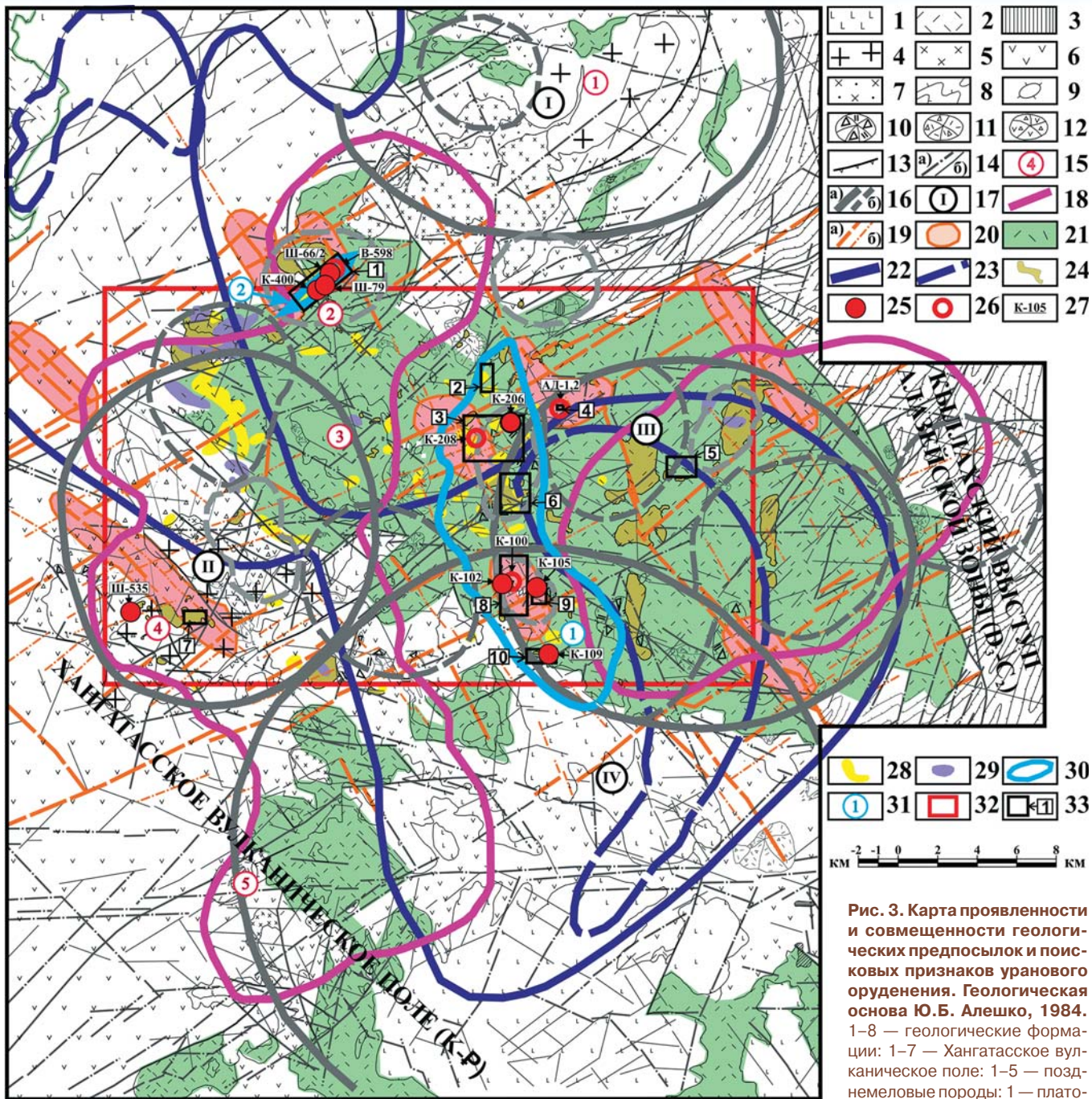


Рис. 3. Карта проявленности и совмещенности геологических предпосылок и поисковых признаков уранового оруденения. Геологическая основа Ю.Б. Алешко, 1984.

трахириолит-трахидацитовая формации, 3 — субвулканические тела и некки субщелочного кислого состава; 4–5 — субщелочные интрузии; 4 — гранитной формации, 5 — диорит-гранитной формации; 6–7 — раннемеловые породы: 6 — андезитовой формации, 7 — диоритовой формации. 8 — Алазейский антиклинорий. Линейные брахиморфные складки в образованиях морской туфогенно-терригенной формации (D<sub>3</sub>-C<sub>2</sub>). 9–12 — вулканические постройки: 9 — экструзивные купола, 10 — постройки североседедемского времени, 11 — постройки кадылчанского времени, 12 — постройки нельканского времени. 13–14 — тектонические нарушения: 13 — дуговые разломы, ограничивающие ВТС, 14 — блокоформирующие разломы первого а) и второго б) порядка. 15 — вулканокупольные структуры: 1) Кадылчанская, 2) Верхне-нельканская, 3) Седедемская вулканическая просадка, 4) — ВКС «Зимний», 5) — ВКС «Киноварный». 16–31 — геолого-прогнозные предпосылки и признаки уранового оруденения: 16–21 — геолого-структурные предпосылки: 16 — очагово-купольные структуры на КФС, а) 1 порядка диаметром 15–25 км, б) 2 порядка диаметром 2–5 км, 17 — названия ОКС 1 порядка: I — Северная, II — Трубная, III — Кыллахская, IV — Южная, 18 — крупные зоны сближенных конфокальных структур центрального типа диаметром 10–16 км, б) локальные диаметром 4–8 км, 19 — рудоконтролирующие зоны разломов, а) 1 порядка, б) 2 порядка, 20 — площадь концентрирования узлов пересечения рудоконтролирующих разломов. 21 — контур кислых вулканогенных пород североседедемской свиты, благоприятных для локализации уранового оруденения. 22–23 — геофизические предпосылки: 22 — зона разуплотнения на глубине 16 км, 23 — каналы от магматических камер на глубине 6–8 км. 24 — радиометрические предпосылки: локальные ореолы гамма-поля интенсивностью свыше 22 мкР/час. 25–31 — поисковые признаки: 25–26 — содержания урана по результатам РСА: 25 — более 0,1 %, 26 — 0,05–0,1 %, 27 — номер точки пробоотбора (штучной пробы, канавы с рудным сечением). 28–29 — площадные аномалии АГС-съемки: 28 — урановой природы (U≥0,0004 %), 29 — уран-калиевой природы (U>0,0004 %, K>4 %). 30 — контур площади концентрации проявлений и признаков молибден-уранового оруденения. 31 — номер ураноносной площади: 1) Кыллахское рудное поле, 2) Кадылчанская рудная зона. 32 — контур лицензионной площади ОАО «Янгеология», 33 — контур участка, номер участка: 1) Кадылчанский, 2) Зоренька, 3) Искорка (Кыллах), 4) Аномалия Д, 5) Коскад 2, 6) Охра, 7) Трубный, 8) Светлячок, 9) Аномалия 18 (Малютка), 10) Олений.

поисков м-ба 1:10 000—1:2 000, определена очередность и рекомендуемые виды дальнейших геологоразведочных работ [5, 7]. В качестве перспективной площади первой очереди определена Кадылчанская потенциально урановорудная зона. Площадь второй очереди объединяет участок Светлячок, аномалию № 18 и участок Олений. К третьей очереди отнесена полоса северо-восточного простирания на правобережье реки Кыллах, объединяющая проявление урана Кыллах и ряд аномалий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бахур, А.Е. Изотопно-почвенный метод и его современные модификации при поисках слепого уранового оруденения / А.Е. Бахур, А.Д. Коноплев, Д.М. Зуев и др. // Разведка и охрана недр. — 2011. — № 1.
2. Вострокнутов, Г.А. К методике обработки данных поисковой геохимии. Научно-методические основы и результаты геохимических поисков рудных месторождений на Урале / Г.А. Вострокнутов. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. — С. 50–60.
3. Вострокнутов, Г.А. Стандартизированные уровни и баллы содержания элементов в литосфере при геохимических поисках рудных месторождений по первичным ореолам. Геохимические методы поисков и оценки рудных месторождений / Г.А. Вострокнутов-Новосибирск, Наука, 1985. — С. 51–56.
4. Временное методическое руководство по оценке радиоактивных аномалий и проявлений урана. — М.: Мингео СССР, ВГО «Союзгеологоразведка», 1986. — 164 с.
5. Коноплев, А.Д. Методика и последовательность геологоразведочных работ при поисках скрытых эндогенных месторождений урана / А.Д. Коноплев / Мат-лы по геол. урановых м-ний», инф. сб. КНТС. — Вып. 156. — М.: ВИМС, 2011. — С. 72–88.
6. Константинов, А.К. Потенциально урановорудный Хангатасский район на Алазейском поднятии северо-востока России / А.К. Константинов, А.И. Некрасов. — КНТС. — Вып. 154. — М.: ВИМС, 2009. — С. 165–178.
7. Крупномасштабное прогнозирование и составление прогнозных на уран карт. Методические рекомендации. — Мингео СССР, Ленинград, 1983. — 236 с. + 15 карт в прил.
8. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Радиоактивные металлы. — М., 2007. — 59 с.
9. Гречкин, Г.С. Методические указания по применению и комплексированию методов массовых поисков месторождений урана / Г.С. Гречкин и др. — Алма-Ата, 1975. — 379 с.
10. Фор, Г. Основы изотопной геологии: Пер. с англ. / Г. Фор. — М. Мир, 1989. — 590 с.
11. Хорин, Г.И. Методические рекомендации по проведению литохимических поисков по потокам рассеяния в условиях Северо-Востока СССР / Г.И. Хорин, В.Б. Фелелов. — Магадан, Северо-Восточное ПГО, 1984. — 122 с.

© Коллектив авторов, 2017

Азизов Олег Хасянович // oleg-azizov@yandex.ru  
Березнев Михаил Владимирович // bereza.sp@yandex.ru  
Козловский Дмитрий Сергеевич // dmitriy.wu@gmail.com  
Леденева Надежда Викторовна // naled@rambler.ru  
Трофимов Николай Степанович

УДК 553. 491

Турлычкин В.М. (Росгеология, АО «Тулское НИГП»)

#### О НАХОДКАХ ПЛАТИНОВЫХ МИНЕРАЛОВ В МОРЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучены моренные кварцевые пески из трех разрезов, расположенных в Тульской области. В них, при преобладании кварцевых зерен, установлен целый комплекс различных минеральных образований, среди которых наибольший ин-

терес представляют находки поликсена (Pt, Fe). Моренные образования, содержащие разнообразные рудные минералы, принесены и обработаны ледниками, интенсивно разрушенных минерализованных зон Карелии и Беломорского побережья. **Ключевые слова:** платиновые минералы, моренные отложения, Тульская область, Карелия.

Turlychkin V.M. (Rosgeologiya, Tula NIGP)

#### ABOUT FINDS OF PLATINUM MINERALS IN THIN DEPOSITS OF TULA REGION

*Thin quartz sands from three cuts located in the Tula region are studied. In them, at prevalence of quartz grains, the whole complex of various mineral educations among which polik-hay finds are of the greatest interest is established (Pt, Fe). The thin educations containing various ore minerals are brought and processed by glaciers of intensively destroyed mineralized zones of Karelia and the White Sea coast. **Keywords:** platinum minerals, thin deposits, Tula region, Karelia.*

Моренные кварцевые пески были обнаружены нами в 2010 г. в пределах Грызловского угольного разреза. Здесь, среди моренных отложений мощностью 15–25 м, сверху залегают вязкие, вспучивающие пепельно-желтые глины, суглинки, а под ними отмечены отсортированные кварцевые пески в виде пологозалегающего пласта мощностью 2–3 м с видимой протяженностью 25–35 м. По обнаженной двухметровой части была взята вертикальная задиrkовая проба (рис. 1).

Предварительный беглый просмотр показал, что пески состоят на 90–95 % из округлых кварцевых песчинок водяно-прозрачного и полупрозрачного кварца, отвечающих фракции 0,4–0,2 мм. Из сопутствующих включений отмечены зеленоватые и бурые частички-овалы, составляющие 1–1,5 % от массы пробы. Установлены незначительные мелкие тонкие чешуйки с магнитной восприимчивостью, среди них — отдельные серебристо-белые резко отличные от черных магнетитов.



Рис. 1. Моренные отложения в западной части Грызловского разреза. Сверху глины, в центре (светлое) пласт-линза кварцевых песков с наличием поликсена — самородной платины (Pt, Fe)