

ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА ПОВЕРХНОСТНОГО ТИПА В МАНЬХАМБОВСКОМ БЛОКЕ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

Рассмотрены некоторые особенности металлогении урана на Уральском Севере. Впервые приведена характеристика уранового оруденения в четвертичных отложениях – торфах и илах, перекрывающих эндогенные радиоактивные объекты. Показаны особенности геолого-структурной позиции и характер физических полей в размещении оруденения гипогенно-гипергенного типа.

Ключевые слова: *Уральский Север, Маньхамбовский блок, уран, торф, Кулемишорско-Маньхамбовская активизированная шовная зона, металлогения.*

Some features of uranium metallogeny of North Ural. For the first time shows the characteristics of uranium mineralization in the Quaternary sediments – peats and silts, overlapping endogenous radioactive objects. The features of geological and structural position and the nature of the physical fields in the placement of the combined mineralization hypogene-supergene type.

Keywords: *North Ural, Manhambo block, uranium, peat, Kulemshorsko-Manhambovskaya activated suture zone, metallogeny.*

Проблема обеспечения производственных мощностей России энергоресурсами во многом определяется вкладом атомной энергетики. Это требует добычи природного урана в соответствующих объемах, что, к сожалению, в настоящее время не обеспечено разведанными и подготовленными к эксплуатации запасами. Необходимо значительное увеличение геологоразведочных работ на уран, включая и подготовительные региональные исследования, базирующиеся на новых геологических знаниях с использованием современных баз геолого-геофизической и геохимической информации. Активизация региональных, поисковых и разведочных работ на уран на Урале – одном из наиболее развитых в экономическом отношении регионов России – относится к приоритетным и экономически целесообразным вариантам решения обозначенной проблемы, тем более что здесь действует несколько заводов по переработке радиоактивного сырья. Выявление, подготовка к лицензированию и освоение новых ураноносных площадей и объектов (включая нетрадиционные типы в пределах Уральской аккреционно-складчатой системы), особенно её северной части (от истоков р. Печора до Байдарацкой губы), пионерной территории, практически ещё слабо изученной в отношении радиоактивного сырья – первоочередная задача данного направления.

Как хорошо известно, результатами проведения среднемасштабных региональных работ служат рост геолого-геофизической изученности, создание фонда перспективных поисковых участков недр, в том числе и на уран для постановки крупномасштабных поисковых, а затем оценочных и разведочных работ, а также получение новых знаний в науках о Земле [6]. Успех решения поисковой составляющей во многом определяется качеством и идеологией опережающих работ, особенно при создании геологической модели объекта поисков. Тематические и региональные исследования, в том числе ГДП-200 листов Р-40-ХII (Маньхамбовская площадь) и Р-40-VI (Турпупинская площадь), поз-

волили получить новую информацию относительно типов и закономерностей размещения уранового оруденения, а также его перспектив в южной части Ляпинского антиклинория в пределах т. н. Маньхамбовского блока. Последний в структуре Уральского Севера резко индивидуализирован и выделялся нами ранее в качестве самостоятельного Тимаизского поднятия [2].

В геологическом строении Маньхамбовского блока принимают участие протерозойско-кайнозойские структурно-вещественные комплексы (СВК) палеоконтинентального, палеоокеанического и плитного (крайний северо-восток) секторов [2]. Первый представлен протерозойско-раннекембрийскими конструктивно-деструктивными и внутриплитными комплексами доуралид и рифтогенно-склоновыми формациями палеозоя, в основании которых установлены блоки древней (с модельным возрастом 1,4–2,9 млрд лет), большей частью континентальной коры (Няргинский, Маньхамбовский). Второй известен в литературе под названием Тагильский синклиний и включает в себя структурно-вещественные комплексы меланократового основания и островодужно-коллизийные террейны раннего-среднего палеозоя. Последний зафиксирован типичными платформенными осадками чехла Западно-Сибирской плиты.

В пределах допалеозойского основания Северного и Приполярного Урала (палеоконтинентальный сектор) выделяются два мегаблока – Ляпинский и Неркаюский, различающиеся как внутренним строением, так и спецификой осадконакопления, магматизма и минерогении. Первый включает в себя три аккрецированных, по-видимому, в раннем протерозое, выступа дорифейского основания (Няргинский, Маньхамбовский и Малопатокский), приуроченных к сводовым частям положительных интерференционных складчатых структур. Это поднятые в складчатой системе фрагменты земной коры обладают слабодифференцированной морфоструктурой, осложненной положительными

(купольными) морфоструктурами центрального типа (МСЦТ).

Фанерозойские отложения Маньхамбовского блока существенно отличаются от остальных структур петрофондом, объёмом и соотношением осадочных и магматических пород (рис. 1). Они, как правило, метаморфизованы в условиях зеленосланцевой и амфиболитовой фаций. От нижележащих раннепротерозойских образований их отделяет крупный перерыв в осадконакоплении, фиксируемый иногда мощными толщами конгломератов и гравелитов, содержащих гальку подстилающих пород. Однако чаще имеют место взаимоотношения тектонические, обусловленные многоэтапными дислокациями как рифея, так и палеозоя.

Своеобразием допалеозойского разреза изучаемой территории является повсеместное развитие, особенно на севере в бассейне р. Щугор, преимуще-

ственно вулканогенных (70–90 %) отложений мороинской (RF₃), саблегорской (RF₃-V₁) и очень редко лаптопайской (V₂-Є) свит, которые к востоку сменяются терригенно-сланцевыми с вулканитами (до 20 %) разрезами тех же свит. При этом в приводораздельной части и далее на восток появляются, а иногда и преобладают кварцито-сланцевые с вулканитами (до 10 %) отложения хобеинской свиты. На юге и собственно в обрамлении Маньхамбовского массива (истоки рек Хосая, Падъель, Ук-Ю, Ыджитляга, Няйсманья и др.) на некоторых участках появляется маньхобеинская свита раннего рифея (сланцистые кварциты, гранатовые гнейсы, амфиболовые сланцы и амфиболиты), тектонически «перекрытая» псаммит-псефитовым комплексом хобеинской свиты. Выпадающие из разреза карбонатные отложения шокурьюинской (RF₂) и углеродисто-сланцевой пуйвинской (RF₂) свит картируются в виде клиньев лишь в пределах мощной (до 6 км в поперечнике) Маньхамбовско-Кулемшорской шовной зоны (рис. 1, 2). Хобеинская свита традиционно сменяется вверх по разрезу терригенно-вулканогенными образованиями, редуцированными мороинской и саблегорской свитами (реки Хапмаурья, Пернахурья). Суммарные мощности отложений обычно 4–8 тыс. м. Интрузивный магматизм этого периода представлен маньхамбовским гранитоидным (RF₂), сысьинским габбро-диорит-гранитовым (RF₃), парнукским диорит-габбровым (RF₃-V₁), сальнерским (потемьюским) гранит-лейкогранитовым (V₂-Є) комплексами и широкой гаммой субвулканических образований (маньхобеинские, хобеинские, мороинские, саблегорские и лаптопайские).

Отложения палеозоя рассматриваются в двух структурно-формационных зонах – Бельско-Елецкой и Зилаиро-Лемвинской, отличающихся фациально-формационными особенностями осадконакопления с характерным комплексом видового состава ископаемой фауны. Отложения первой представлены осадками шельфового типа тельпоской (O₁), хыдейской (O₂), щугорской (O_{2,3}) свит, а Зилаиро-Лемвинская зона состоит из более

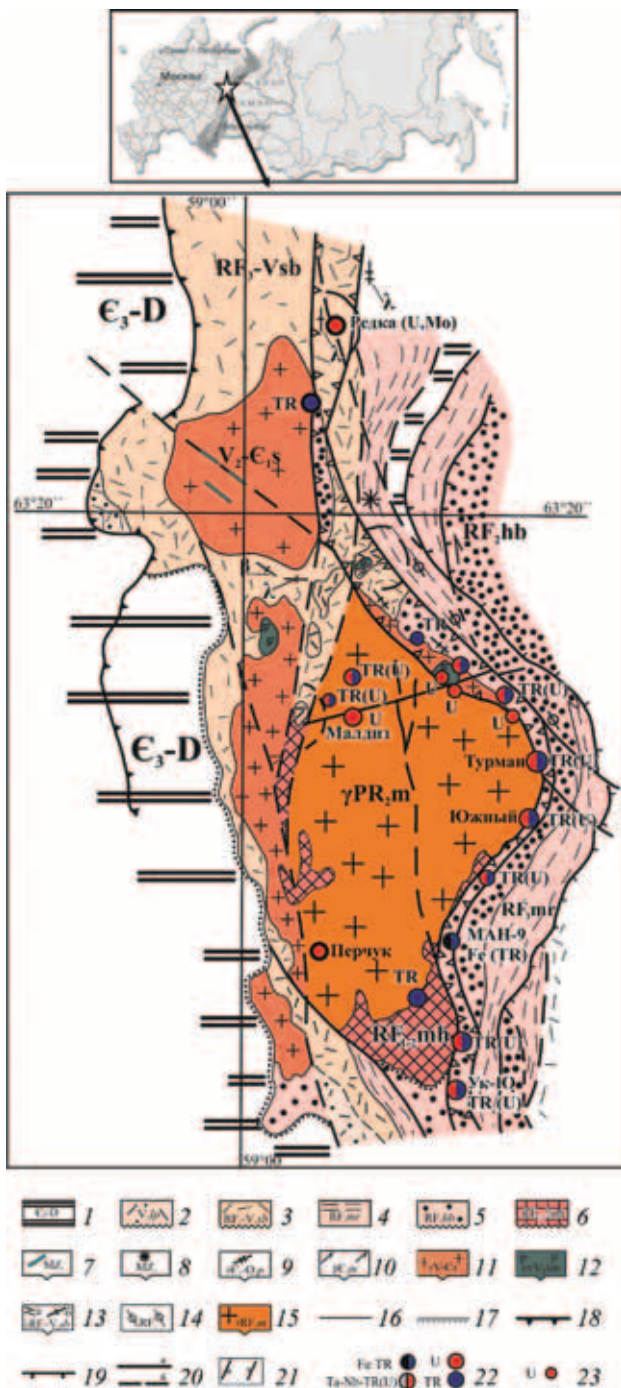
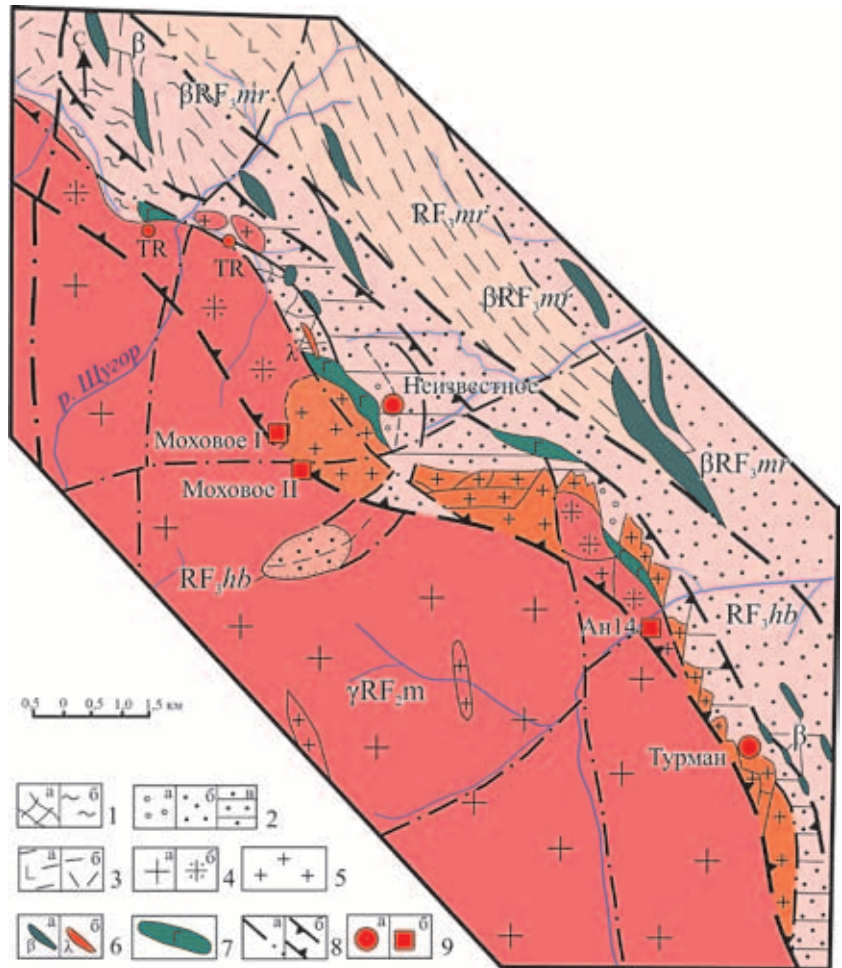


Рис. 1. Геологическая карта Маньхамбовского блока (сост. В. А. Душин)

1 – Елецкая структурно-формационная зона; 2–15 – Ляпинская структурно-формационная зона: 2 – лаптопайская свита. Полимиктовые конгломераты, гравелиты, песчаники, 3 – саблегорская свита, нерасчлененная. Лавы, кластолавы, туфы риодацитов и риолитов, базальты, андезибазальты и их туфы, 4 – мороинская свита. Сланцы, алевролиты, реже песчаники, тела эффузивов основного состава и их туфов, 5 – хобеинская свита. Кварциты белые, песчаники, пластовые тела конгломератов, 6 – маньхобеинская свита. Слюдистые кварциты, гнейсы, метаконгломераты, 7 – ильчский комплекс долеритовый. Долериты, 8 – поньзский комплекс трахидолеритовый. Трахидолериты, 9 – большепатовский (пожемский) комплекс риолитовый. Риолиты, 10 – малопатовский комплекс долеритовый. Долериты, 11 – сальнерский (потемьюский) комплекс гранит-лейкогранитовый, 12 – парнукский комплекс диорит-габбровый, 13 – саблегорские субвулканические образования. Риолиты, долериты (а – интрузивные тела, б – дайки), 14 – мороинские субвулканические образования, 15 – маньхамбовский комплекс гранитовый; 16, 17 – геологические границы согласного (16) и несогласного (17) залегания; 18–20 – тектонические нарушения: 18 – надвиги главные, 19 – надвиги, 20 – разломы (а – достоверные, б – предполагаемые); 21 – Кулемшорско-Маньхамбовская активизированная шовная зона; 22 – рудопроявления; 23 – проявления минерализации

Рис. 2. Геологическая карта восточного обрамления массива Мань-Хамбо

1 – среднерифейские отложения маньхобеинской (а) и пуйвинской (б) свит; 2 – верхнерифейские отложения хобеинской свиты: конгломераты, гравелиты (а), кварцитопесчаники (б), в том числе катаклазированные (в); 3 – верхнерифейские отложения мороинской свиты (а) и верхнерифейско-вендские саблегорской (б) свиты; 4 – маньхамбовский комплекс гранитный (RF₂m): граниты (а), катаклазированные граниты (б); 5 – сальнерский (потемьюский) комплекс гранит-лейкогранитовый (V₂–E₁), 6 – мороинские (а) и саблегорские (б) субвулканические образования: долериты (β), риолиты, фельзиты (λ); 7 – парнукский комплекс диорит-габбровый (RF₃–V₁); 8 – тектонические нарушения (а), Кулемшорско-Маньхамбовская шовная зона (б); 9 – рудные объекты: торий-уран-редкометалльные (а), урановые в торфах и илах (б)



глубоководных склоновых отложений сараханерской (E₃–O₁), хомасьинской (O₁₋₂) и польинской (O₂₋₃) свит. Суммарная мощность отложений более 4 тыс. м в Бельско-Елецкой и 2 тыс. м в Зилаиро-Лемвинской зонах. Интрузивный магматизм палеозоя проявлен в Ляпинской (хартецкий кимберлитовый E₃, малопатокский долеритовый E₃, большепатокский риолитовый E₃–O₁, туялханийский сиенитовый D₃–C₁, ятынский долеритовый C₃–P комплексы) и Зилаиро-Лемвинской (пожемский риолитовый E₃–O₁, орангюганско-лемвинский O₁₋₂ комплексы) в структурно-формационных зонах [2, 4].

Мезозойские отложения практически не известны в Маньхамбовском блоке, а за его пределами в Приуральской структурно-формационной зоне они представлены слаболитифицированными образованиями континентального (яныманьинская, тольинская свиты) и морского (маурынинская, лопсийская свиты) генезиса. Они с размывом и значительным угловым несогласием располагаются на породах палеозойского фундамента и перекрываются четвертичными отложениями. Суммарная мощность мезозоя 100 м. Достоверно установлен только раннемезозойский магматизм внутриплитного типа – небольшие тела (дайки) долеритов, трахидолеритов поньизского и ятынского комплексов, трассирующие структуры северо-западного и субмеридионального направлений [3, 5].

Четвертичные отложения развиты в районе повсеместно и представлены рыхлыми образова-

ниями континентального типа с широким спектром фациальных условий формирования при преобладании склоновых и водно-ледниковых комплексов неоплейстоцена с суммарной мощностью до первых сотен метров. Значительную часть площади занимают озерно-болотные отложения. Собственно озерные отложения наблюдаются только в районе трех небольших озер, расположенных на водоразделах гор Хоменсори, Парьяур и водоразделе рек Сев. Лесья и Лесья, вероятно, ледникового происхождения. Осадки представлены бурыми, зеленовато-серыми глинами, суглинками, илистыми глинами, илами с незначительным содержанием песчаного материала. Возможно, существовавшие в других местах озера и их отложения перекрыты болотными отложениями. Они широко развиты в межгорных депрессиях, котловинах и на пологих склонах Горного Урала. Практически все истоки рек и ручьев заболочены. К таким наиболее крупным участкам относятся верховья рек Маньяйс, Вотсалиали, Сысья, Шугор, Понья, Толья, Парья и частично низовья заболоченных долин рек Парья, Няйс и др.

Наиболее характерны болотные отложения, широко развитые в долине р. Лев. Маньяйс и в верховьях р. Сысья. Они представлены торфом (зольность 6,71–15,84 %; содержание влаги 11,42–30,79 %) с большим количеством растительных остатков, переходящих затем ниже по разрезу в суглинок и реже в супесь. Кроме того, наблюдается галька кварца, сланцев, гранита. Мощность торфяника, как правило, не испытывает резких колебаний и обычно

достигает 0,4–0,8 м, за исключением краевых частей, где она заметно уменьшается.

Минерагеническую специализацию Маньхамбовского блока в основном определяют радиоактивные и редкие металлы, многочисленные проявления которых установлены в 1970-е годы [4, 5, 10] в обрамлении одноименного массива. В северном и восточном его экзоконтактах среди отложений хобеинской (RF_3hb) свиты выявлены объекты, тяготеющие к среднерифейскому несогласию и контролируемые активизированной Кулешорско-Маньхамбовской шовной зоной, принадлежащие к ураноносной (урансодержащей) Th-TR редкометалльной формации (Неизвестный, Турман, Южное, Хапхартуйгумп, Укью и др.). Кроме того на южном и северном продолжении шовной зоны среди контрастных вулканитов саблегорской (RF_3-V_1) свиты выявлена слабовыраженная с поверхности уран-молибденовая рудная формация (проявления Редка I, II; Лапта-Из и др.) в березитах (рис. 1, 2).

Прогнозно-поисковыми работами последних лет (2007–2009 гг.) Верхнетольинской партии ОАО УГСЭ [10], включая и наши исследования [4–6] в рамках ГДП-200, установлена серия рудоносных зон стратиформного типа с локальными участками рудного обогащения полезными компонентами (U, Th, REE, TR, Au, МПГ, Ag) и высокой радиоактивностью более 500 мкР/ч, напоминающих иногда проявления рудных столбов вблизи контакта с гранитоидами. При этом максимальные значения радиоактивности и значительные концентрации U, Th, REE далеко не всегда совпадают с наиболее грубозернистой (конгломератовой) частью разреза, а накладываются и на гравелитовую либо кварцитовую (реже) части, отличающиеся предельной дислоцированностью (проявление Южное). Мощность отдельных рудных прослоев от нескольких сантиметров до 1,0 м, серии сближенных прослоев образуют рудоносные пачки средней мощностью 1–3 м и более. Протяженность их в северной части рудопроявления Турман от 2,5–3,5 до 11, в центральной 18, а в южной более 18 км. Суммарная протяженность рудоносной зоны около 60 км. Содержание урана в рудных зонах от 0,01 до 0,52, тория от 0,07 до 4,4, тантала от 0,001 до 0,029, ниобия от 0,008 до 0,4, циркония от 0,05 до 7,95, редких земель от 0,05 до 3,95 % [5, 10].

При достаточно высоких концентрациях радиоактивных элементов Th/U отношение в рудах большинства объектов высокое (10–8), однако выявляются участки с достаточно низкими значениями $\leq 1,0-0,2$, что даёт возможность оконтурить рудные залежи при Th/U отношении $< 2,5-0,5$ (таблица).

Интересны и, как нам представляется, важны с точки зрения промышленной значимости урановые проявления нетрадиционного гипогенно-гипергенного типа в современных торфяниках и илах, достаточно широко представленные в Маньхамбовском блоке (поверхностный геолого-промышленный тип, подтип в торфяниках и рыхлых отложениях, по классификации МАГАТЭ). Часть из них известна с 1960-х годов прошлого столетия и выявлена аэрогеофизическими методами с отдельной наземной заверкой геологами Тюменского ТГУ, Воркутинской КГРЭ и Свердловского горного института. Обращает на себя внимание распространенность, структурная приуроченность и резкое преобладание урана над торием в этих объектах. Наиболее крупные из них проявления и пункты

минерализации Малдизское, Перчук I, II, Моховое I, II (рис. 1, 2).

Проявление Малдизское открыто Хулгинской аэрогеофизической партией в 1962 г. и соответствует радиогидрогеологической аномалии Моховая № 201. Расположено в верховьях р. Пырсью. Участок проявления находится вблизи зоны северо-восточного разлома и сложен среднезернистыми, частично альбитизированными гранитами, прорванными мелкими телами лейкокатровых гранитов. Здесь выявлена группа из 12 точечных ореолов с радиоактивностью от 100 до 700–1500 мкР/ч, приуроченных к мелким водотокам. Протяженность аномальных водотоков 150–200 при ширине до 1,5, редко до 10–15 м. Наибольшую радиоактивность до 880 мкР/ч имеет обводненный слой суглинка с растительным перегноем на глубине 25–30 см. Содержание U в пробах рыхлого материала с перегноем по химическому анализу 0,03–0,092, по люминесцентно-перловому 0,026 %. Воды гидрокарбонатно-натриево-кальциевые, pH 7,15, минерализация 57–74 мг/л, концентрация Rn в воде от 10 до 4570 эман. Содержание в воде U от $5,6 \times 10^{-6}$ до $9,5 \times 10^{-5}$, Ra от $4,4 \times 10^{-12}$ до $4,8 \times 10^{-11}$ г/л. Спектральным анализом в сухих остатках проб отмечено повышенное содержание Pb до $5,12 \times 10^{-6}$, Ag до $3,54 \times 10^{-7}$, Zn до $2,2 \times 10^{-3}$, Mo до $3,8 \times 10^{-7}$ г/л.

Проявление Перчук II расположено в долине руч. Падъель и, как и Малдизское, представляет собой радиогидрогеологическую аномалию. Проявление открыто Ильчской партией в 1964 г. Участок сложен крупнозернистыми катаклазированными двуслюдяными гранитами. Граниты перекрыты чехлом рыхлых четвертичных отложений, представленных суглинками с обломками гранитов. В центральной части участка отмечается тектоническое нарушение субмеридионального простирания, выраженное зоной милонитизации шириной 6 м. Здесь же развиты торфяники. На участке выявлены два радиоактивных ореола размерами 100×130 и 50×35 м с радиоактивностью до 372 мкР/ч. Ореолы пространственно связаны с истоками ручейков. В воде установлен радоновый ореол (торон отсутствует) размером 300×300 м с максимальной концентрацией 1392 эман. Содержание U в рыхлых отложениях, по данным радиационного анализа, 0,005–0,16 %, по данным люминесцентно-перлового 0,002–0,023 %. Содержание U в воде 1×10^{-7} – $1,7 \times 10^{-5}$, Ra $(1-3,6) \times 10^{-11}$ г/л. Установлены также Y 0,005–1,0, Mo 0,0005–0,003, Zr 0,005–0,02, V 0,001–0,01, Pb 0,0003, Ga 0,0005–0,005, Cu 0,001 %.

Пункт минерализации Перчук I находится южнее, в истоках руч. Ыджид-Парус-Ёль, и имеет аналогичные характеристики.

В своё время С. С. Щербина описала аномалию Моховая I, расположенную в 2 км к западу от проявлений Парьяур и Неизвестное, в истоках руч. Лагерный (левый приток р. Парья). Здесь зафиксирована радиоактивная аномалия во мхах. В пробах из радиоактивных мхов определено аномальное содержание U, Th, Mo, TR, Be. В пересчете на сухое вещество содержание U составило 0,01–0,61, Th до 0,03, ΣTR_2O_3 0,05–0,86 %.

На участке Турман Центральный в рамках обобщенного контура зафиксирована аналогичная аномалия № 14 Г (по И. А. Мезенову), приуроченная к контакту гранитов и песчаников. Максимальная ширина аномалии 80 м, активность до 450 мкР/ч. Шурфами вскрыты сероцветные аллювиальные

**Геохимическая характеристика (г/т) гранитов маньхамбовского комплекса (1),
цемента конгломератов (2–5) основания хобейнской свиты и торфа (6)**

Элемент	1	2	3	4	5	6
	Авторский номер пробы					
	M07-17	M07-9	11-518	11-232	11-517-2	13-441-3
Li	14,7654	32,4287	1,92456	0,431304	2,01737	17,041
Be	2,2930	2,3295	2,820296	1,75309	2,820296	39,204
Ti	2716,4800	9408,6100	6315,18200	5614,2180	754,1090	3608,657
Mn	602,0090	482,7295	1116,6270	115,6610	78,0899	132,116
Cu	7,1023	15,4649	441,5349	146,8830	17,68483	177,505
Zn	34,5846	61,8327	13,39252	29,14072	12,80892	84,993
As	0,0624	0,6118	1,281881	0,566174	0,152045	16,452
Y	89,0056	596,1456	935,3090	485,0161	51,77016	1545,905
Zr	112,7682	7505,6530	4855,2170	2359,5830	305,6006	113,996
Nb	46,5249	2595,526	1961,1270	782,2464	98,92179	21,395
Mo	1,1976	23,4490	2,72278	14,92352	0,755917	708,824
Ag	2,4348	135,5210	2,504526	0,979309	0,150349	1,093
Pd	0,0145	0,0823	0,635492	0,264014	0,040445	He обн.
Sn	6,6725	117,3683	120,8491	93,29799	32,39121	3,473
Te	0,1312	12,2038	5,64696	1,882605	0,216833	0,557
La	33,7063	1872,5287	1623,9070	332,0485	100,1087	232,185
Ce	110,9191	4620,7231	2894,8880	697,8600	334,106	1775,282
Pr	12,5087	317,7564	288,2841	73,61085	28,78216	73,817
Nd	48,7417	791,2388	756,5761	318,8563	68,16581	305,758
Sm	12,7988	108,2927	122,5857	81,3302	11,07921	81,868
Eu	1,7787	5,5555	6,134674	7,61457	0,619558	12,823
Gd	13,3034	93,3831	123,1029	95,3586	10,28652	96,215
Tb	2,1804	13,6568	19,80655	16,61796	1,426455	16,913
Dy	14,5696	70,6791	109,2835	100,5896	7,321482	118,520
Ho	3,1604	17,6539	27,15023	21,5384	1,8381	27,187
Er	7,9825	58,7688	92,43782	58,22481	5,633133	96,056
Tm	1,1610	13,3091	16,61585	8,864483	0,93994	13,828
Yb	7,2037	104,7156	122,3903	59,12172	7,811727	89,184
Lu	0,9879	20,0460	22,70582	10,04231	1,4415	14,566
Hf	4,2422	343,451	192,0924	83,4391	14,97187	4,037
Ta	2,7471	185,3538	141,5579	48,09348	4,520595	1,617
W	0,5819	8,3374	8,733875	9,550641	1,440764	4,330
Ir	0,0674	5,1145	3,211945	1,245054	0,02262	He обн.
Pt	0,1146	8,4482	5,845606	2,119967	0,341698	He обн.
Au	0,0924	6,0623	5,708876	1,714318	0,150752	He обн.
Pb	9,0256	280,0972	271,5937	325,5916	14,06987	24,887
Bi	0,0890	180,4225	6,6003	0,775626	0,527288	2,074
Th	11,8529	13079,0900	9334,6440	6541,305	188,8026	30,735
U	1,5304	1225,2330	854,1698	488,9553	22,50449	>68000

Примечания: ICP-MS лаборатории ИГиГ УрО РАН, г. Екатеринбург (аналитик Ю. Л. Ронкин), M07-9 – рудопроявление Неизвестное; 11-518; 11-232; 11-517-2 – рудопроявление Южное, 13-441-3 – озоленный торф (Моховое II).

отложения с галькой разных пород – кварцито-песчаников, сланцев и гранитов, перекрытых торфяно-илистыми отложениями мощностью до 1 м. Максимальная радиоактивность 380 мкР/ч. Рентгеноспектральным анализом установлено максимальное содержание U 0,4913 % при незначительном содержании Th до 0,0019 %, связанное с торфяно-илистыми отложениями. В сероцветных аллювиальных отложениях также отмечается высокое содержание U 0,017 при Th 0,0012 %. Средневзвешенное

содержание U 0,2337 % на мощность 1,2 м, при этом природа аномалии существенно урановая [10].

Своеобразная «моховая» аномалия (Моховая II) установлена нами в верховье р. Шугор. Она оконтурена по изолинии в 50 мкР/ч и имеет размеры 15 × 30 м с эпицентром 100 мкР/ч по поверхности. Вскрытие шурфом эпицентра на глубине 60 см показало радиоактивность около 1800 мкР/ч, которая по изолинии в 1000 мкР/ч прослежена до глубины 1,2 м (до уровня мерзлоты). Наибольшую

радиоактивность имеет торф черного цвета с плохо различимой структурой и характерным запахом. Вмещают его на поверхности внешне обычные торфяники в системе заболоченных водоразделов и речных стоков. Такая точечно-узловая аномалия, вероятно, связана с глубинными эманациями от эндогенного источника в зоне подводящего разлома в южном экзоконтакте штока Атольясхал, что свидетельствует о весьма существенных перспективах участка Неизвестный – Палеодолинный в отношении комплексного U-Th-TR оруденения (рис. 2). Единичная бороздовая проба, взятая из шурфа и озоленная, показала значительное содержание урана и предельно низкий показатель тория при высоких рудных концентрациях редкоземельных элементов (таблица).

Анализ геолого-структурной позиции ураноносных торфяников и илов отчетливо свидетельствует об их пространственной приуроченности к отрицательным формам рельефа вблизи либо внутри эндогенных рудоносных зон, локализуясь, как правило, в узлах пересечения крупных северо-западных и субширотных (север-северо-восточных) нарушений. Наиболее контрастно это выражено в северо-восточном обрамлении Маньхамбовского массива (Моховое I, II, Аномалия № 14) в пределах Турманской уран-редкометалльной зоны (рис. 2). В геофизических полях она картируется узлокальными магнитными аномалиями небольшой интенсивности, а в региональном магнитном поле Турманская уран-редкометалльная зона приурочена к блоку пород (гранитоидов), выделяющемуся повышенными значениями ΔT от 60 до 100 нТл.

В гравитационном поле, особенно на карте локальной составляющей $\Delta g_{\text{лок}}$ ($R_{\text{опр}} = 10$ км), в 2 км к юго-западу от контакта гранитов выделяется отрицательная аномалия до -6 мГал, вытянутая в северо-западном направлении размерами в пределах Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) около 11 км по простиранию и шириной (по 1/2 максимума) около 3 км, которая трассирует расположения «моховых» проявлений. Далее эта аномалия меняет направление на субмеридиональное и тянется на север вдоль западной границы ХМАО на 20 км. Аномалия гравитационного поля, по-видимому, связана с тектоническими нарушениями глубокого заложения не менее 5 км ($h \approx 1/2 R_{\text{опр}}$) северо-западного (южная часть) и субмеридионального (северная часть) простирания.

На сводных картах радиометрических полей м-ба 1 : 200 000, составленных по данным аэрогамма-спектрометрических съемок м-бов 1 : 50 000 (Малкин, 2009) и 1 : 10 000 (Мезенов, 2009), Турманская зона выделяется значительными размерами и высокими содержаниями радиоактивных элементов. Содержание урана $15-20 \times 10^{-4}$, тория $18-35 \times 10^{-4}$ %. При этом бинарные соотношения $Th/U \leq 2-3$.

Основные перспективы рассматриваемой территории, как показали наши исследования, связаны с Турманской (Шербинской) редкометалльно-ториево-урановорудной зоной с благородными металлами. Последняя в ранге потенциального рудного узла оконтурена в восточном экзоконтакте Маньхамбовского гранитного массива, пространственно совпадающем с древним (среднерифейским) структурно-стратиграфическим несогласием и осложняющей его Кулемшорско-Маньхамбовской активизированной шовной зоной на площади

развития пород хобеинской свиты (RF_3hb) [5]. Не меньший интерес, а может быть, с точки зрения современных технологий извлечения урана, и больший представляет наметившаяся вышеизложенная продуктивность четвертичных отложений (торфа), где высокое содержание урана > 1 % резко преобладает над торием $Th/U < 0,01$, а концентрация суммы редких металлов проявлена на рудном уровне $0,2-0,7$ % (таблица). Размеры потенциально продуктивной зоны по простиранию до 8 км при ширине 10–20 м (рис. 2). В целом металлогенический потенциал Маньхамбовского блока (Маньхамбовский ПУР) на комплексное урановое оруденение с рудами гипогенно-гипергенного типа можно оценить в 150 тыс. т.

Четвертичная ураноносность поверхностного типа известна на Среднем и Приполярном Урале. Так, в Мурзинско-Адуйском районе УФ «Зеленогорскгеология» выявила 32 подобных уранопроявления, некоторые из них весьма многообещающие. Например, среди торфо-илистых отложений р. Мостовка в 2006 г. установлена аномалия значительных размеров (до 1 км) с содержанием урана до $0,059-0,175$ %, сопровождаемая аномальным количеством молибдена до 276 г/т.

Известно, что уран-ториевые и урановые аномалии весьма характерны для поверхностных частей крупных урановорудных районов России (Стрельцовская кальдера, Эльконский горст), а богатые промышленные руды в связи с приповерхностным выщелачиванием располагаются там лишь на глубинах 100–300 м и более. Только на некоторых месторождениях района (Тулукуевское, Лучистое) имеются близповерхностные зоны с промышленным содержанием урана [7]. Как установлено, благоприятными условиями образования гипергенных в широком смысле месторождений урана, по данным многочисленных исследователей [1, 8, 9, 12], являются наличие благоприятных структур (впадины), присутствие геохимических барьеров, развитие зон окисления, наличие источников урана и условий для его доставки, проявления аридного или семиаридного палеоклимата. Интересующий нас в связи с уранопроявлениями олигоцен-четвертичный этап относится к продуктивной заключительной эпохе уранообразования на Урале, выделенной А. Б. Халезовым (2008) наряду со среднетриасовой и позднеюрско-меловой [12]. Этот этап в сочетании с внутриплитной тектоно-магматической активностью весьма характерен для Уральского Севера и диагностирован нами [3] в связи с проявившимся функционированием соответствующего щелочно-базальтового и туффизитового магматизма (нырдвоменский комплекс и его аналоги) в Маньхамбовском блоке радиогидрогеологических аномалий и наличием рудных концентраций урана в торфосодержащих (геохимический барьер) отложениях. Активному переводу урана в растворы, включая гидротермы, способствует, кроме благоприятной обстановки рудоконцентраций, разрушение кристаллической решетки части минералов-носителей (например, ураноторита, циркона, ортита) с переходом урана в шестивалентную форму. По данным ВИМС, до 80 % урана (рудопроявление Турман) переходит в раствор, чем и благоприятны данные эндогенные объекты для применения выщелачивания [10]. По этой же причине ручьи и трещинные воды рудной зоны Маньхамбо содержат высокие концентрации урана от 2–8-кратного превышения

над фоном в ручьях и до 20–300-кратного в трещинных водах и сопровождаются гидроаномалиями меди, цинка, свинца, мышьяка, реже молибдена и серебра [10].

Выводы. В пределах Маньхамбовского блока Северного Урала выявлены урановорудные объекты поверхностного геолого-промышленного типа в торфяниках и рыхлых отложениях, сформированных в результате функционирования гипогенно-гипергенных (в широком смысле) процессов в олигоцен-четвертичное время. Этот возрастной диапазон, отвечающий альпийской металлогенической эпохе, характеризуется для Урала, наряду с известными месторождениями марганца, железа, никеля, отчасти алюминия, россыпями золота, платины, алмазов и хромитов [11], наличием легко извлекаемых урановых руд, залегающих на поверхности и пригодных для отработки современными высокотехнологичными методами. В пользу важности и подлинности выявленных перспектив поверхностного геолого-промышленного типа свидетельствует, наряду с российскими объектами на Урале и Северной Забайкалье, а также в чехле Восточно-Европейской платформы, и известное в Южном Казахстане (Киргизия) Камышановское месторождение урана в торфах, подготовленное к рентабельной отработке [13]. Нам представляется реальным расширение перспектив Маньхамбовского блока на основе проведения специализированных работ, включая доизучение (поиски, оценка, разведка) известных рудопроявлений (Турман, Неизвестное, Южное и др.), выявление новых объектов и заверку аномалий, что позволит создать новый урановорудный район с ожидаемым металлогеническим потенциалом в 150 тыс. т.

1. Григорьев К.А. Урановые месторождения в аллювиальных и озерных отложениях палеодолин // Промышленные типы урановых месторождений и методика их поисков. – Л.: Недра, 1984. – С. 162–167.
2. Душин В.А. Магматизм и геодинамика палеоконтинентального сектора севера Урала. – М.: Недра, 1997. – 213 с.
3. Душин В.А. Мезозой-кайнозойский магматизм и проблемы коренной алмазоносности севера Урала // Проблемы петрогенезиса и рудообразования: Тез. докл. науч. конф. «В чтениях памяти А.Н. Заварицкого». – Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 1998. – С. 50–52.
4. Душин В.А., Фауст А.В. Рифейский гранитный магматизм и металлогения Маньхамбовского блока // Регион. геология и металлогения. 2008. № 35. – С. 25–33.
5. Душин В.А. Особенности геотектонической позиции комплексных урановорудных объектов Уральского Севера // Регион. геология и металлогения. 2010. № 42. – С. 25–33.
6. Душин В.А. Общегеологическая эффективность региональных работ – залог их поисковой результативности (на примере Уральского Севера) // Регион. геология и металлогения. 2013. № 56. – С. 5–11.
7. Изменения минерального состава и возраста урановых минералов в вертикальном разрезе месторождений Стрельцовское – Антей, Восточное Забайкалье (Россия) / А.А. Черников, А.Е. Толкачев, Н.И. Чистякова, Г.Н. Нечелюстов // Сб. трудов науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения профессора, лауреата Ленинской премии Ф.И. Вольфсона (1907–1989) (Москва, ИГЕМ РАН, 21–22 нояб. 2007 г.). – М., 2007. – С. 223–225.
8. Кисляков Я.М., Щеточкин В.Н. Гидрогенное рудообразование. – М.: ЗАО Геоинформмарк, 2000. – 608 с.

9. Машковцев Г.А., Щеточкин В.Н., Кисляков Я.М. Основные типы инфильтрационных уран-полиэлементных месторождений в осадочных породах // Отечествен. геология. 1993. № 5. – С. 12–20.

10. Мезенов И.А., Архангельская В.В., Душин В.А. и др. Перспективы промышленной рудоносности комплексно-благородно-редкометалльного уран-ториевого и уранового оруденения в Маньхамбовском ураноносном районе Приполярного Урала // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского округа – Югры: Доклады науч.-практич. конф. Т. 2. – Ханты-Мансийск: Изд. Дом «ИздатНаукаСервис», 2008. – С. 445–456.

11. Сигов А.П. Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. – М.: Недра, 1969. – 296 с.

12. Халезов А.Б. Тектоно-климатическая эволюция и ураноносность мезозоя и кайнозоя Среднего, Южного Урала и Зауралья // Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных металлов. Вып. 152. – М.: ВИМС, 2008. – С. 202–212.

13. Комитет геологии и недропользования Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан // Справочник месторождений Казахстана. [Электронный ресурс]. – URL: <http://geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazahstana/verdye-poleznye-iskopaemye/item/Камышановское-3> (дата обращения 02.06.2015).

1. Grigor'ev K.A. *Promyshlennyye tipy uranovykh mestorozhdenij i metodika ix poiskov* [Uranium deposits in alluvial and lacustrine deposits paleovalleys] // [Industrial types of uranium deposits and methods of their searches]. Leningrad: Nedra, 1984. P. 162–167. (In Russia).

2. Dushin V.A. *Magmatizm i geodinamika Paleokontinental'nogo sektora severa Urala* [Magmatism and geodynamics paleocontinental sector north of the Urals]. – Moscow: Nedra, 1997. 213 p. (In Russia).

3. Dushin V.A. [Mesozoic-Cenozoic magmatism and diamond indigenous North Urals] // *Problemy petrogenezisa i rudoobrazovaniya* [Problems of petrogenesis and ore formation]. Ekaterinburg, 1998. P. 50–52. (In Russia).

4. Dushin V.A., Faust A.V. [Riphean granite magmatism and metallogeny of Manhambovsky block] / *Regional'naya geologiya i metallogeniya* [Regional geology and metallogeny]. 2008. N 35. P. 25–33. (In Russia).

5. Dushin V.A. [Features geotectonic position of complex uranium ore objects of the North Urals] / *Regional'naya geologiya i metallogeniya* [Regional geology and metallogeny]. 2010. N 42. P. 25–33. (In Russia).

6. Dushin V.A. [The total efficiency of regional geological works – the key to the effectiveness of their search (for example, the North Urals)] // *Regional'naya geologiya i metallogeniya* [Regional geology and metallogeny]. 2013. N 56. P. 5–11. (In Russia).

7. Chernikov A.A., Tolkachev A.E., Chistyakova N.I., Nchelyustov G.N. [Changes in the mineral composition and age of the uranium mineral deposits in the vertical section Strel'tsovskoye – Antaeus, Eastern Trans-Baikal region (Russia)] // *Sbornik trudov nauchnoj konferencii posvyashhennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora, laureata Leninskoy premii F.I. Vol'fsona (1907–1989)* [Proceedings of the scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor, the Lenin Prize FI Wolfson (1907–1989)]. Moscow, Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, the RAS, 2007. P. 223–225 (In Russia).

8. Kislyakov Ya.M., Shhetochkin V.N. *Gidrogennoe rudoobrazovanie* [Hydrogenous mineralization]. Moscow: Geoinformmark publ., 2000. 608 p. (In Russia).

9. Mashkovcev G.A., Shhetochkin V.N., Kislyakov Ya.M. [The main types of infiltration uranium polyelement deposits in sedimentary rocks] // *Otechestvennaya geologiya* [The Patriotic geology]. 1993. N 5. P. 60–68 (In Russia).

10. Mezenov I.A., Arxangel'skaya V.V., Dushin V.A. et al. [Prospects for industrial ore-bearing complex noble-

rare metal uranium-thorium and uranium mineralization in Manhambovskom uranium-bearing area of Polar Urals] // *Puti realizacii neftegazovogo i rudnogo potenciala Xanty-Mansijskogo okruga – Yugry* [Ways of realization of oil and gas and ore potential of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra]. Vol. 2. Hanty-Mansijsk: Nauka Servis publ., 2008. P. 445–456 (In Russia).

11. Sigov A.P. *Metallogeniya mezozoja i kajnozoja Urala* [Metallogeny of the Mesozoic and Cenozoic Urals]. Moscow: Nedra, 1969. 296 p. (In Russia).

12. Halezov A.B. [Tectonic and climatic evolution and uranium-bearing Mesozoic and Cenozoic of the Middle,

Southern Urals and Trans Ural] // *Materialy po geologii mestorozhdenij urana, redkih i redkozemel'nyh metallov* [The materials on the geology of deposits of uranium, rare metals]. Moscow: All-Russian Scientific-Research Institute Of Mineral Resources publ. Issue 152. P. 202–212 (In Russia).

13. Committee of Geology and Subsoil Use of the Ministry of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan // *Directory fields in Kazakhstan* [Electronic resource] Access mode: <http://geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazahstana/tverdye-poleznye-iskopaemye/item/Камышановское-3> (date of the application 02.06.2015). (In Russia).

Душин Владимир Александрович – доктор геол.-минер. наук, профессор, чл.-корр. МАМР, зав. кафедрой, Уральский государственный горный университет. Ул. Куйбышева, д. 30, г. Екатеринбург, Свердловская обл., 620144, Россия. Vladimir.Dushin@m.ursmu.ru.

Dushin Vladimir Aleksandrovich – Doctor of Geological-Mineralogical Sciences, Professor, a Member of the International Academy of Mineral Resources (IAMR), Head of the Department of geology and exploration of mineral deposits, Ural State Mining University. 30, Kuibyshev street, Yekaterinburg, Sverdlovsk reg., 620144, Russia. Ural State Mining University. Vladimir.Dushin@m.ursmu.ru.