

П. Я. АНТРОПОВ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА В ДЕПРЕССИОННЫХ ЗОНАХ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Необычайно бурное развитие современной техники и новых отраслей промышленности сделали нефть и каменный уголь сырьем исключительной народнохозяйственной важности. Не исключено, в связи с этим, что в недалеком обозримом будущем органическое минеральное сырье будет являться не только энергетическим топливом, а будет играть преимущественную роль в развитии мощной химической промышленности. В этих условиях одним из главных энергетических потенциалов в будущем должен явиться уран, с его необычайно удивительными природными качествами. Следовательно, энергетика будущего должна существенно развиваться на базе атомного сырья.

Таким образом, задача выявления новых месторождений урановых руд в недрах земной коры имеет особое значение.

Новые задачи в создании мощной атомной энергетики будут расширять спрос на урановое сырье, в связи с чем должны быть резко изменены темпы и результативность геологоразведочных и поисковых работ по выявлению новых промышленных месторождений урановых руд.

Своевременное обеспечение атомных электростанций новыми видами энергетического сырья в крупных масштабах—очень ответственная задача. Практическое решение настоятельно требует пересмотра некоторых геологических концепций, которыми руководствуются геологи при поисках месторождений урановых руд. Если длительное время при поисках месторождений урановых руд в первую очередь обращали внимание на нахождение в недрах преимущественно коренных месторождений и имели при этом определенные успехи,— было найдено и разведано не одно промышленное месторождение урана гидротермального генезиса — то за последнее время выявился ряд месторождений урана других генетических типов, причем большой промышленной значимости.

Практически доказано, что уран в высшей степени активный элемент земной коры. Он обладает такими химическими свойствами, которые позволяют ему вступать в химические ассоциации со многими другими элементами, причем во все фазы развития и становления земной коры, начиная с докембрия, вплоть до кайнозоя. Особенно уран тяготеет в природных условиях к кислым горным породам, что подтверждается его, как правило, повышенным фоном в гранитных и гранитоидных кристаллических массивах вне зависимости от их возраста.

Эти обстоятельства ставят перед геологической практикой новые задачи по методам поисков и разведке месторождений урановых руд и позволяют рассматривать как перспективные многие геологические регионы. Особенно целенаправленным должно быть изучение регионов с

весьма активной тектонической деятельностью, где в процессе длительных и неоднократных колебательных движений и складчатых деформаций имело место внедрение гранитных и гранитоидных плутонов, с повышенным урановым фоном, в том числе, с значительной частью свободного для миграции урана.

Последующее разрушение и выветривание гранитных кристаллических пород при активном воздействии водных потоков позволяло выносить огромные массы металла, который неоднократно переотлагался и в благоприятных условиях в зонах депрессий образовывал различных масштабов вторичные месторождения урановых руд.

Здесь, как не трудно заметить, имеют место два фактора, обуславливающие формирование вторичных месторождений урана: вода, как растворитель, носитель и осадитель урана и повышенные кларковые содержания урана в большинстве гранитоидных массивов, выходящих на дневную поверхность, независимо от их возрастного положения.

Поисковая и геологоразведочная практика при изучении месторождений урановых руд, как правило, базировалась на представлениях о гидротермальном и метаморфогенном их генезисе. Месторождения урановых руд, связанные с процессами изменения пород под воздействием поверхностных или глубинных вод различного температурного режима объединяются нами в единый гидрогенный класс. Такое объединение с нашей точки зрения вполне отвечает реальной действительности и может оказать значительное прогрессирующее влияние как на вопросы теории рудообразования месторождений урана, так и на геологическую практику.

В теоретическом плане это может привести к прекращению бесплодной дискуссии при отнесении к гидротермальному или осадочному генезису того или иного месторождения урановых руд, а с позиций практики значительно расширит перспективу поисков месторождений урана во многих геологических регионах, которые с «гидротермально-метаморфогенных» позиций считались мало или вообще неперспективными.

Многие исследователи до сих пор в формировании вторичных месторождений урана особую роль отводят климату прошлого и полагают, что подобные месторождения могли образовываться преимущественно в условиях аридного климата; теперь практика поисков месторождений урана меняет эти представления. Крупные месторождения вторичных урановых руд открыты в районах, где в прошлом был гумидный, а не аридный климат. Следовательно, решающее значение в формировании вторичных месторождений урана имеют его повышенные кларковые содержания в разрушаемых кристаллических массивах, выходящих на дневную поверхность и активная циркуляция поверхностных и глубинных вод.

С подобных теоретических концепций перед геологоразведочной практикой открываются новые возможности по нахождению вторичных промышленных месторождений урановых руд и в том числе в ряде геологических регионов страны, которые с позиций гидротермальной и ме-

таморфогенной концепций считались неперспективными. Месторождения вторичных урановых руд могут быть обнаружены в районах Казахстана и Средней Азии, где имеется масса кристаллических массивов палеозоя, выходящих на дневную поверхность с повышенными кларковыми содержаниями урана. Как правило, эти кристаллические останцы (поднятия) окаймляются морскими и континентальными фациями мезокайнозоя (депрессий). В зонах депрессий, в процессе разрушения кристаллических останцев при воздействии водных агентов, могли образовываться месторождения урановых руд—**сингенетически-гидрогенного генезиса**. Необходимо отметить, что некоторые геологи подобные месторождения «определяют» как **эписингенетические**, т. е. послесингенетические; мы подобные неясные определения считаем типичной тавтологией, не имеющей ничего общего с реальной действительностью. С позиций сингенетически-гидрогенного генезиса исключительный интерес должны представлять многие районы Кавказа в отношении открытия здесь ряда вторичных урановых месторождений.

Кавказ является одной из богатейших минеральных провинций мира, где в промышленных количествах выявлены медь, молибден, вольфрам, золото, кобальт, железо, уникальные месторождения марганца. Геологическая история развития этого района с широким проявлением палеозойского и мезокайнозойского магматизма, в том числе кислого и субщелочного, дает надежные основания для нахождения в его недрах новых месторождений урана первичного и вторичного происхождения.

Многократные тектонические подвижки различной амплитуды разбили горные сооружения Главного и Малого Кавказа на множество дифференцированных блоков. Межблоковые разломы, особенно в узлах пересечения за время их существования неоднократно являлись каналами, по которым осуществлялось движение глубинного вещества в моменты его дифференциации, что в свою очередь предопределяло образование столь широкой гаммы месторождений полезных ископаемых и огромного количества гранитных и гранитоидных plutонов. Эти plutоны, как правило, имеют повышенные кларковые содержания урана и в процессе их разрушения зоны депрессий могли быть местом образования многих вторичных месторождений урана—**сингенетически-гидрогенного генезиса**.

В пользу гидрогенного происхождения урановых месторождений говорят следующие геохимические особенности урана: способность образовывать с углекислотой уранил-карбонатные комплексные ионы, устойчивые в слабощелочных растворах, что расширяет его миграционную способность и в то же время эти ионы разлагаются рядом природных реагентов в условиях восстановительной среды, образуя скопления урановых минералов; относительно легкая восстанавливаемость шестивалентного урана до четырехвалентного (урановая смолка и чернь), соединения которого значительно менее растворимы, чем шестивалентного, т. е. приводит к концентрации урана. Восстановителями могут быть органи-

ческие соединения, сульфиды, соединения двухвалентного железа в щелочной среде.

На Кавказе практический интерес, как участки возможной промышленной локализации урана в осадочных толщах, обрамляющих мезозойские и более древние комплексы гранитоидных и щелочных пород, могли бы представлять многие районы. Известны скопления урана в угленосных и песчанистых прослоях нижней юры, в карбонатных и терригенных слоях верхней юры. Эти скопления приурочены к базальным слоям над денудированными верхнепалеозойскими гранитами с высоким кларком урана. Урановое оруденение устанавливается в прослоях мергелей и вмещающих их песчаников палеогена, в связи с разрушением молодого гранитоидного plutона.

Южные районы заслуживают внимания по нахождению в их недрах проявлений фосфорно-урановых руд. В подобных районах зоны депрессий, сложенные мелководными морскими осадками кайнозоя с богатой ихтиофауной и другими органическими соединениями, могли стать районами образования вторичных месторождений урана **сингенетически-био-генно-гидрогенного генезиса.**

Большой интерес для поисков подобных месторождений урана представляют районы Предкавказья, места обрамления осадочных свит Большого Кавказа. Скопления урановых черней и урановых слюдок установлены в карбонатно-терригенных осадках сармата и в верхах олигоцена.

Необходимо отметить, что в изучении урановых месторождений Кавказа слишком много внимания уделялось структурно-геологическим факторам и те геологические формы, где имела рудная минерализация или небольшие рудные поля возводились как бы в эталоны при последующих исследованиях—поисках и разведке месторождений урана.

Таким образом, при поисках урановых руд на Кавказе, на наш взгляд, должны прежде всего учитываться специфика магматических и геохимических процессов в конкретных регионах, его металлогенические особенности, при этом следует помнить, что в подавляющем большинстве ураноносных провинций мира наряду с типичными гидротермальными месторождениями были выявлены и месторождения урана, связанные с его привносом из разрушающихся массивов кристаллических и других пород с высоким кларком урана. Естественно, при этом следует учитывать весь огромный опыт предыдущих исследований, избегать дублирования и повторения проделанного.

Особенно многообещающими в отношении открытия месторождений урана, исходя из их геологического строения и истории формирования, нам представляются регионы Восточной Сибири, которые являются сложно построенной провинцией земной коры полициклического развития с разновозрастными древними складчатыми областями и наложенными на них континентальными образованиями мезозойского магматического этапа. С последним связываются различные по минеральному составу и генезису месторождения полезных ископаемых: олова, воль-

фрама, молибдена, золота, бериллия, полиметаллов, флюорита, угля и т. д.

К сожалению, ранее отдельные площади этого региона не были правильно оценены и считались мало перспективными в отношении открытия здесь промышленных месторождений урана. Лишь позднее, в результате успешно проведенных поисковоразведочных работ и научно-тематических исследований это мнение было опровергнуто.

С тектоно-магматическими комплексами этой области связаны месторождения двух различных типов: жильного гидротермального типа, приуроченного к вулкано-плутоническим формациям домелового магматического цикла, сформировавшегося непосредственно на древнем кристаллическом фундаменте, и месторождения пластового типа, приуроченные к бортовым частям осадочно-терригенных континентальных нижнемеловых отложений межгорных впадин (депрессий). Образование мезозойских структур было связано с бурным магматизмом и мощными движениями земной коры, создавшими ряд горных поднятий и межгорных впадин (депрессий), перспективных в отношении нахождения месторождений урановых руд, как гидротермального—жильного, так и сингенетически-водородного характера.

В структуре почти каждой крупной депрессионной зоны видная роль принадлежит локальным продольным и поперечным разломам, по которым некогда единые депрессионные зоны были разобщены на отдельные блоки — отрицательные (грабены) и положительные (горсты).

Имеющийся фактический материал по металлоносности позволяет считать, что межгорные грабенообразные впадины (депрессионные зоны) нижнемелового возраста представляют собой первоочередные структурные элементы для выявления в них сингенетически-водородных промышленных месторождений.

В депрессиях, в процессе поисков месторождений этого типа, следует обращать внимание на возможное выявление здесь одновременно и месторождений жильного типа, особенно в прибортовых частях, где нередко отмечаются погребенные рудоносные вулканогенные образования.

Большой интерес для поисков новых месторождений урана представляют недра Украины. В пределах Украинского кристаллического щита и окаймляющих его Донецко-Днепровской и Причерноморской впадин, сосредоточены значительные запасы полезных ископаемых: крупнейшие месторождения первоклассных железных руд, каменного угля, богатейшие залежи марганцевых руд, месторождения титана, самородной серы, газа, нефти и других ископаемых.

Особенности геологического строения Украины позволяют рассчитывать, что в ее недрах могут быть открыты новые промышленные месторождения урана, всевозможных генетических типов оруденения, которые можно ожидать в этом сложно построенном геологическом регионе. При более гибком направлении поисковых работ и всестороннем учете геологических данных непосредственно в зонах самих депрессий

Украинского кристаллического щита могут быть обнаружены крупные месторождения урановых руд **сингенетически-гидрогенного генезиса**.

По нашему глубокому убеждению, весьма перспективным в отношении обнаружения в его свитах месторождений урановых руд, особенно в песчанистых фациях, является Приазовье. В отдельных же регионах с многократной магматической деятельностью могут известный интерес представлять месторождения урана: **аллювиально-гидрогенного и пролювиально-гидрогенного генезиса**, но специфика их образования едва ли делает возможным длительность их существования.

Заслуживает самого пристального внимания к себе также **Средняя Азия** в отношении обнаружения здесь урановых месторождений сингенетически-гидрогенного типа.

В пределах этого региона, благодаря работам территориальной экспедиции и научно-исследовательских Институты, выявлен ряд месторождений урана в мезокайнозойских терригенных толщах, развитых в депрессиях.

В **Казахстане** — представляют интерес средне- и нижне-палеозойские осадочные, вулканогенные и интрузивные формации, а также осадочные толщи мезокайнозойского чехла. Последние еще слабо изучены и в большинстве своем не были охвачены поисками вследствие плохой их обнаженности. Однако, уже сейчас можно считать доказанной перспективность этих образований в отношении выявления здесь промышленных сингенетически-гидрогенных месторождений урана.

Кроме краевых обрамлений палеозойского фундамента, большие перспективы на обнаружение месторождений данного типа имеются и в осадках молодых наложенных внутренних впадин, в том числе и межгорных.

Нам представляется, что наряду с продолжением поисковых работ на уран в традиционных для Казахстана направлениях, необходимо приступить к изучению и поискам осадочного мезокайнозойского чехла впадин, депрессий, в которых в процессе эволюции прибрежноморского и континентального режима происходило не только накопление осадков, но нередко возникали благоприятные условия формирования **сингенетически-гидрогенных месторождений урана**, вероятным источником которых могли быть рудоносные гранитоидные плутоны поднятий с повышенными кларковыми содержаниями урана.

Таким образом, в сферу первоочередных поисковых и научно-исследовательских работ, в рассмотренных регионах должны быть вовлечены депрессионные структуры самого различного типа и возраста. Реалистический и глубокий научный анализ тектонического строения, истории развития отдельных регионов, одновременно с дальнейшей разработкой вопросов геологии и геохимии радиоактивных элементов бесспорно будет способствовать более успешному проведению поисковых и разведочных работ.

В наш век минерально-сырьевые богатства урана знаменуют собой бурное развитие технического прогресса, промышленную мощь и обо-

ронное могущество государства. Своевременное открытие промышленных масштабов месторождений урана для народного хозяйства нашей страны — страны строящей коммунизм, дело особенной значимости.

Поступила 21.VII.1969.