

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАДИОАКТИВНОГО СЫРЬЯ АРМЕНИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ОСВОЕНИЯ



Г. П. АЛОЯН,

зав. лабораторией геологии,

д-р геол.-минерал. наук

ЗАО «Лернаметаллургиакан институт» (Горно-металлургический институт).

Исследования радиоактивных сырьевых ресурсов Республики Армения становятся важной задачей и приобретают стратегическое значение, поскольку они, с одной стороны, будут способствовать удовлетворению спроса республики в этом сырье, с другой — реализации в будущем ряда региональных проектов с Россией, которой в настоящее время передана в управление атомная станция Армении. Согласно данным армянских и российских специалистов, в республике выявлено 34 месторождения и рудопроявления урана (и частично тория), которые расположены в разных геологических и формационных условиях, и, будучи в разной степени или даже мало изученными, могут явиться мощным рудным потенциалом для решения в дальнейшем ряда задач энергетической сферы. В настоящем обзоре использованы фондовые материалы А. Е. Кочаряна, Б. И. Пигульского, В. В. Шелховского, М. А. Енгояна, Л. С. Рудницкой, Р. Е. Кочиняна, А. М. Антропцева.

Из рудных районов Армении наиболее перспективным для проведения геологоразведочных работ на радиоактивное сырье считается Зангезур, где промышленный интерес представляет Сюникская группа месторождений и проявлений урана и тория, в первую очередь — Пахрутское и Андское месторождения.

Пахрутское месторождение

расположено в 5_6 км к востоку от Каджаранского медно_молибденового месторождения, в северо_восточной экзоконтактовой полосе Мегринского полифазного плутона. Экзоконтактовая полоса монцонитовой интрузии прослеживается на 1,5 км при ширине 0,6 км и протягивается в северо_западном направлении, параллельно зоне Лернадзорского разлома. Месторождение разведано на нескольких горизонтах поверхностными и подземными горными выработками, а также буровыми скважинами. На глубину 300 м опойсковано более 20 рудных тел с содержанием урана от 0,045 до 0,34 % (среднее содержание 0,2 %) и мощностью до 1,25 м. Рудные тела представлены кремнисто-

карбонатными, брекчированными, окварцованными и серицитизированными породами. Оруденение представлено урановой чернью, настураном, иногда пиритом и марказитом и локализуется в пределах маломощных (0,1–2 мм) прожилков. Урановая чернь преобладает над настураном и образует сажистые скопления, налеты и пленки. Нерудные минералы представлены халцедоном, карбонатом, каолинитом, хлоритом, баритом. На месторождении ярко выражена зона окисления. Ураноносные руды интенсивно выщелочены. Возраст уранового оруденения Пахрутского месторождения определен как плиоценовый. Из Пахрутского месторождения отобрана и подвергнута радиометрическому обогащению технологическая проба массой 2 т. Как показали опыты, руды можно отнести к категории контрастных и радиометрически легкообогатимых. Показатель контрастности по обогатительному классу (>25 мм) достигает 1,3. Технологические показатели радиометрического обогащения урансодержащей пробы Пахрутского месторождения (Б. И. Пигульский В. В. Шелховский, 1968 г.) приведены ниже. Содержание урана в руде, % 0,256 Плотность, г/см³ 2,75 Выход товарной руды, % 61,2 Содержание урана 0,395 в товарной руде, % Коэффициент обогащения 1,54 Извлечение урана 94,0 из товарной руды, % Выход хвостов, % 38,8 Содержание урана 0,038 в хвостах, % Потери урана, % 6,0 Прогнозные ресурсы урана на Пахрутском месторождении составляют около 20 тыс. т при среднем содержании урана 0,2 %.

Андское месторождение представлено 22 рудными телами, из которых сравнительно детально изучено только Первое рудное тело. Оно имеет северо_восточное простирание и крутое падение. Оруденелая зона по простиранию прослежена на 2,5 км и характеризуется мощностью 1,2–12 м, местами до 30–40 м. Подземными горными выработками Первое рудное тело прослежено на 400 м по простиранию и на 210 м – по падению. Оруденение представлено урановой чернью и настураном. Среднее содержание урана в руде 0,2–0,3 %, иногда до 1 % и более. Это тело является тержневым, к которому приурочены 20 других рудных тел.

СЫРЬЕВАЯ БАЗА северо-западного простирания. Содержание урана в них колеблется в пределах 0,056–0,53 % при мощности 0,2–0,7 м. Среднее содержание урана на месторождении при средней мощности рудных тел 1 м составляет 0,34 %. Технологические исследования проводили на пробе массой 2,5 т методом геофизической сортировки (см. таблицу).

Результаты исследований показали, что при селективной добыче возможно получение богатых и контрастных урановых руд. Прогнозные ресурсы месторождения составляют 5–10 тыс. т.

Вайоцзорская группа представлена Вардемесским, Гортунским, Зовашенским, Елпинским, Амулсарским, Гетапским, Вернашенским, Вайкским и Восточным рудопроявлениями. Наиболее перспективными представляются Вайкское и Амулсарское проявления.

Амулсарское проявление урана находится в 4 км к юго_востоку от с. Кечут и в 5 км к северо_западу от вершины одноименной горы. Участок сложен порфиритами эоцена, на отдельных участках они превращены в кварциты и гидротермально измененные и окварцованные породы, образующие зону окисления мощностью до 50 м, местами — до 100 м. Отложения эоцена прорываются штоками измененных габбро, габбродiorитов, гранодиоритов, кварцевых монзонитов и порфириовидных гранитаплитов. Подземными выработками и буровыми скважинами оконтурено 15 участков с вторичным урановым оруденением (минерализацией) в виде отенита, торбернита и метаторбернита. Минерализация прослежена на глубину 50–60 м, предполагается, что она затухает на глубине 100 м. Оконтуренные участки отличаются содержанием урана, размерами, количественным соотношением вторичных минералов. Вторичная урановая минерализация во вмещающих

порфировидных гранитаплитах образует вкрапленность различной густоты и примазки по плоскостям трещин. Содержания урана колеблются в широком пределе – от тысячных долей до 0,5 %, при среднем содержании 0,025–0,03 % для пяти наиболее значительных по площади участков. По пяти участкам Амурсарского проявления подсчитано ориентировочно 76 т урана, а с учетом урана на ториевом участке общие его запасы могут быть оценены в 100 т. В районе *Вайкского проявления* обнажаются туфогенноосадочные и вулканогенные образования андезитового состава среднего эоцена мощностью 40–90 м, прорванные полифазным штокообразным интрузивом, сложенным габбро_диоритами, сиенитодиоритами, монзонитодиоритами и кварцевыми монзонитами. Вайкский интрузив контролируется крупным Арпинским тектоническим нарушением глубинного заложения, простирающимся вдоль ущелья р. Арпа. Ураноносные зоны в пределах Вайкского проявления приурочены исключительно к кварцсерцитовым метасоматитам и локализуются в кварцполиметаллических прожилках. Буровыми скважинами и подземными выработками вскрыто несколько слепых ураноносных зон и прожилков, из которых наиболее перспективны зоны «Малахитовая» и № 3.

«Малахитовая» зона прослежена в меридиональном направлении на более чем 1 км при мощности 2–3 м и крутом падении на восток. На поверхности мощность зоны достигает 20–60 м. На севере (на протяжении 360 м) зона расположена в кварцевых монзонитах, пронизанных прожилками карбоната, халцедона, сфалерита и галенита. Урановое оруденение локализуется только в северо-восточных трещинах в роговиках. Содержание урана составляет 0,09–0,3 %. Зона разведана скважинами, которые подсекли кварцкарбонат-сульфидные прожилки с урановой чернью на глубине 80–105 м. Зона № 3 средней мощностью 75 м прослежена на северо_восток на 1,3 км, изучена буровыми скважинами и подземными выработками на трех горизонтах. Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, настураном, блеклыми рудами (теннантит, тетраэдрит), галенитом, сфалеритом, молибденитом, минералами висмута, кадмия и сурьмы. Повышенная радиоактивность приурочена в основном к кварц-полиметаллическим прожилкам. Распределение уранового оруденения весьма неравномерно. По простиранию оно выдерживается в пределах 0,5–20 м, а по падению — 30–175 м при мощности 0,2–0,6 м. В целом урановое оруденение образует столбообразные тела с падением на северо-восток под углами от 60 до 80°. Содержание урана колеблется в широких пределах и достигает 1,4 %. В зоне окисления, мощность которой составляет 20–50 м, первичные минералы урана не сохранились. Уран здесь содержится в интенсивно перетертой пирит-халькопиритовой массе (до 3 %), в лимоните (до 0,35 %), в галлуазите (до 0,24 %) и в породах зоны дробления — в виде регенерированной черни. Грунтовыми водами уран интенсивно выносился из зоны окисления. Ниже зоны окисления радиоактивность связана с урановой смолкой, местами переходящей в остаточную чернь. Прогнозные ресурсы урана оцениваются в 20–30 тыс. т, а перспективы промышленного освоения ураноносных руд Вайкского проявления связаны, во-первых, с комплексным использованием этих руд в связи с их золотоносностью, во-вторых, с промышленным освоением разведанного Азатек. Продукты обогащения Выход, % Содержание урана, % Извлечение урана, % Товарная продукция 64,6 0,332 96,8 В том числе: концентрат 10,0 0,10 4,5 класс –50+0,5 мм 54,6 0,374 92,3 Хвосты 35,4 0,02 3,2 Руда 100,0 0,221 100,0

Вединская группа проявлений локализуется в гидротермально измененных и аздробленных дайках и дайкообразных телах («экструзиях») трахитового, трахиандезитового и трахириолитового составов верхнеолигоценного возраста. В большинстве случаев дайки обелены. Они прослеживаются на многие сотни метров, иногда до 2–2,5 км, при переменной мощности от 2 до 10 м. В пределах зон радиоактивного оруденения, вдоль контактов даек и тектонических нарушений наблюдаются интенсивные окварцевание и пиритизация,

сопровождающиеся карбонатными и полиметаллическими прожилками с вкрапленниками галенита, сфалерита, пирита, халькопирита, энаргита, арсенопирита, реальгара и аурипигмента. Из аксессуарных минералов встречаются циркон, апатит, корунд, флюорит, анатаз, лейкоксен. Высокая радиоактивность в основном связана с ураноторием, настураном (уранинитом), отенитом, циртолитом (цирконом, обогащенным ураном). Радиоактивностью характеризуются также вмещающие эоценовые отложения, но на порядок ниже. В пределах Вединской группы выделяются Осеннее, Вединское, Илансарское, Кетузское, Майское, Зовашенское и етелинское рудопроявления, из которых наиболее перспективными являются Осеннее, Майское и Зовашенское. Все проявления Вединской группы характеризуются общностью геолого-структурных особенностей локализации радиоактивной интенсивности и представляют интерес для проведения поисково-разведочных работ. Прогнозные ресурсы урана составляют 10–15 тыс. т. В *Памбакской группе* особый интерес представляют два рудопроявления — Тежсарское и Лесное.

Тежсарское проявление сложено эффузивными породами щелочного состава (сиенит-порфиры, порфириты и др.) верхнеэоценового возраста, прорванными интрузией щелочных и нефелиновых сиенитов олигоцен-миоценового возраста. Весь комплекс эффузивно-интрузивных образований прорывается аплитовыми и пегматитовыми жилами и дайками сиенитпорфиров, лейцитовых порфиров и др. Урановая минерализация представлена примазками и вкрапленниками метаторбернита и лишь в редких случаях — уранинитом. С глубиной интенсивность

оруденения (метаторбернита) усиливается, содержание урана доходит до 0,09 %. На основании имеющегося материала делается вывод, что Тежсарское проявление урана представляет собой окисленный штокверковый тип оруденения, почти аналогичный Амулсарскому уран-ториевому штокверковому проявлению.

В минеральном составе руд участвуют флюорит, биотит, уранинит, метаторбернит, водные оксиды железа и марганца, а также ряд редкоземельных элементов церий-лантановой группы. Руды Тежсарского проявления отнесены к уранинит-флюорит-биотитовому типу. В рудах установлены также бастензит, монацит, дернит, корделит, гадолинит, пирохлор, ортит, циркон. Наблюдается совместное проявление пневматолитогидротермальных высокотемпературных редких земель и сравнительно низкотемпературных гидротермальных минералов урана, флюорита и биотита. Проявление представляет промышленный интерес как комплексное сырье. Детальные поисково-разведочные работы следует организовать в основном на участках с относительно высоким содержанием радиоактивных минералов (урана и тория), так как здесь концентрируются повышенные содержания редких земель (участки Уляшик, Тежагет, Омар). *Лесное проявление* урана расположено на восточной периферии Ахавнадзорского интрузивного массива олигоцен-миоценового возраста, представленного монцонитами, габбродиоритами, сиенитами, граносиенитами и гранодиоритами. Здесь выявлено и опробовано более 20 зон, прослеженных по простиранию от 0,5 до 2 км, а по падению отдельные зоны прослежены буровыми скважинами на глубину 100–260 м при мощности от 0,3 до 5 м. В отдельных случаях мощность зон раздувается до 7–8 м и более. На поверхности урановое оруденение в зонах гидротермально измененных пород представлено гиалитом, отенитом, смешанными урановыми слюдками, остаточной урановой чернью. Из зоны окисления уран интенсивно выщелочен и вынесен за пределы рудовмещающих структур. Первичный урановый минерал представлен настураном и встречается на глубине 100–120 м. Урановая чернь образует маломощные (2–5 мм) прожилки, гнезда и тонкую вкрапленность, а урановые слюдки-примазки по трещинам гнезда и неравномерную вкрапленность. Следует отметить, что наиболее обогащенные ураном интервалы рудных зон в подземных выработках отличаются сравнительно большой мощностью и брекчиевидным строением. На ураноносных интервалах и за их пределами

часто встречаются арсенопирит, галенит, сфалерит, прожилки барита и анкерита. Рудное тело прослеживается по падению на 180–200 м и имеет столбообразную форму. На гор. 90 штольни № 3 интенсивно проявились

процессы выщелачивания, но содержание урана достаточно высокое — 0,14 %. Урановое оруденение прослеживается на глубину 186 м. Аналогичные столбообразные тела вскрыты и другими штольнями. Размах уранового оруденения составляет 500–600 м, т. е. эрозионный срез неглубокий, и перспективы могут быть достаточно обнадеживающими.

Результаты радиогидрогеологических исследований хорошо согласуются с минералогическими. Так, например, антимонит и галенит встречаются на поверхности без окисления, но настуран без следов окисления был встречен лишь в керне скважины на глубине 90 м. В подземных выработках настуран окислен и превращен в чернь с реликтами настурана. В зоне окисления, кроме урановой черни, часто встречаются отенит и смешанные урановые слюдки, установленные по данным люминесцентного, микрохимического, спектрального анализа и минералогических исследований. Редко встречается урансодержащий гиалит, лимонит (с содержанием урана до 0,17 %), борнит, малахит, азурит. По данным пробирного анализа содержания золота и серебра составляют 0,2–0,52 и 0,4–24,5 г/т соответственно. Прогнозные ресурсы урана по проявлению Лесное оцениваются в 30–40 тыс. т.

Перспективы Лесного рудопроявления — большие и тесно связаны с промышленным освоением рудных месторождений бассейна р. Мармарик: Меградзорского золоторудного, Анкаванского медно-молибденового и группы железорудных месторождений вдоль зоны Мармарикского глубинного разлома. Имеющиеся фактические материалы свидетельствуют о том, что в ближайшие годы, при

условии соответствующего финансирования, в республике можно создать необходимые для атомной энергетики запасы рудно-топливного сырья, которые обеспечат эту отрасль и в будущем. С этой целью необходимо выделить перспективные на радиоактивное сырье рудные поля, месторождения и их участки для проведения первоочередных поисково-разведочных работ и технологико-экономической оценки целесообразности их промышленного освоения. Наиболее перспективными являются рудные поля Каджаранского медно-молибденового и

Азатекского золотополиметаллического месторождений. Определенные перспективы связаны с молибден-урановой подформацией месторождений Пахрут и Анд, расположенных на флангах Каджаранского медно-молибденового месторождения и приуроченных к зоне Лернадзорского глубинного разлома, в экзо- и эндоконтактах Мегринского плутона. Промышленный интерес представляют месторождения редкоземельно-урановой формации Тежсар и Лесное, освоение которых может быть обеспечено за счет интенсивно развивающейся горнорудной инфраструктуры в пределах бассейна р. Мармарик с крупными запасами золотоносных, медно-молибденовых, золотожелезистых и титаномагнетитовых руд. Имеющийся материал по закономерностям размещения ураноториевого оруденения, парагенезис минералов, геолого-структурные условия локализации, вещественный и физико-химический состав рудовмещающей среды свидетельствуют о том, что рудоконтролирующие узлы рудно-магматических систем генетически едины как для месторождений меднорудных, медно-молибденовых и золотополиметаллических

формаций, так и для ураноториевого оруденения. Поэтому необходим комплексный подход к изучению перспективных рудно-магматических систем, в особенности в пределах крупных разведанных или эксплуатируемых месторождений одной из формаций. Ураноториевое оруденение, по-видимому, формируется на более поздних этапах развития рудогенной системы. На данной стадии изученности наиболее перспективны

гидротермальные месторождения урана смолково-молибденового, смолково-золотополиметаллического, смолково-мышьякового типов, а также пневматолитогидротермальные месторождения с редкоземельным оруденением уранинит-флюорит-биотитового типа. Содержание урана колеблется в широких пределах и в среднем составляет 0,2–0,3 % при ресурсах урана 80–100 тыс. т. Урановорудные поля преимущественно приурочены к зонам крупных тектонических нарушений и сопряженным складчато-разрывным структурам.

Характерными геотипами для месторождений Армении могут служить урановые месторождения области Арлит в Нигерии, к западу от г. Эйр. Месторождения характеризуются запасами урана порядка 160 тыс. т с содержанием урана 0,2–0,5 % при глубине оруденения 200 м; обрабатываются компаниями «Коминак» (44 тыс.т урана) и «Сомар» (50 тыс. т) подземным и открытым способами. Рудные минералы представлены настураном, хлоритом, корренситом, иордзитом, монтрозеитом, пиритом, марказитом, сфалеритом. Структурный и тектонический контроль ярко выражен приуроченностью урановых месторождений к зоне крутопадающего разлома Арлит-ИнАзава и их локализацией в разрывно-складчатых оперяющих сингенетических структурах. Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что армянский регион представляет определенный интерес на радиоактивное сырье с учетом комплексного характера урансодержащих руд, с одной стороны, с другой — локализации урана в рудах разведанных и эксплуатируемых месторождений различных формаций в пределах крупных горнорудных центров с развитой инфраструктурой и резервами для организации редко-металльного производства. Возобновление геологоразведочных работ на этих объектах представляется несложной задачей, которая диктуется не только необходимостью обеспечения потребностей атомной энергетики, но и развитием новых отраслей науки и производства, способствуя одновременно укреплению военно-промышленного комплекса и безопасности страны.

RESOURCE POTENTIAL OF X-RAY RAW MATERIALS IN ARMENIA AND PROSPECTS OF ITS MASTERING

Aloyan G. P.

The most large and prospective deposits and ore manifestations of X-ray raw materials in Armenia are presented, their parameters, estimated reserves and several results of geological and technological study of samples are shown. Possibility of complex mastering of X-ray and rare earth raw materials in the large Armenian mining centers is emphasized. It is proposed to regain exploring works at the most prospective areas fixing providing requirements of nuclear power industry and development of new industrial and scientific branches.

Key words: *Armenia, X-ray raw materials, deposit, ore manifestation, uranium, thorium*