

ют отсутствие ^{134}Cs и сравнительно высокая активность ^{241}Am , образующегося при β -распаде радионуклида ^{241}Pu , накопление которого в реакторе обусловлено нейтронной активацией ^{240}Pu ;

— топливо подверглось глубокой радиохимической переработке, о чем говорит отношение $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr} = 200$ вместо обычного $= 1,5$, характерного для топлива;

— радиографические исследования показывают, что радиоактивное вещество попало в грунт в виде порошка. Наличие характерных точечных участков высокой активности с четкими границами на контактных радиографиях говорит о том, что в данном случае мы имеем дело либо с топливными РЧ, либо с каплями диспергированного раствора, либо с просыпанным порошком. Поскольку радиоактивное вещество подвергалось радиохимической переработке, исключается наличие РЧ в пробе, а характерное точечное распределение активности не может быть обусловлено проливом жидкости.

С высокой степенью вероятности нами была установлена природа загрязнения как просыпание на почву порошка «старого» полупродукта для получения плутония (Pu). Исходя из места обнаружения аномалии и специфики деятельности некоторых предприятий округа, источником радиоактивного загрязнения является известный НИИ, специализированный в ядерных технологиях.

Результаты многолетних комплексных исследований в 30-километровой зоне ЧАЭС, оз. Карачай (ПО «Маяк»), Семипалатинского полигона ранее нами уже публиковались и докладывались на Международных конференциях [1]. Были показаны очевидные преимущества комплексного и всестороннего подхода при расшифровке аномалий, позволяющего получить информацию о радионуклидном составе, формах нахождения радионуклидов и их миграционных параметрах в объектах окружающей среды, выполнить обоснованные прогнозные расчеты изменения радиационной ситуации на перспективу.

Таким образом, достоверная интерпретация радиоактивных аномалий в объектах окружающей среды, установление источника и типа аномалии (природный или техногенный), оценка радиационных рисков для населения и рекомендации по их снижению возможны лишь при определении полного радионуклидного состава и его количественных характеристик, анализе соотношений между радиоактивными элементами и их изотопами, дополнении (при необходимости) данными радиографических, электронно-микроскопических и минералогических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахур, А.Е. Научно-методические основы радиоэкологической оценки геологической среды: Дисс. д. г.-м. н. / А.Е. Бахур. — М.: ФГУП «ВИМС», 2008. — 297 с.
2. Беляев, Б.Н. Изотопный состав плутония в почве и возможности идентификации источников загрязнения / Б.Н. Беляев, В.М. Гаврилов, В.Д. Домкин и др. // Атомная энергия. — 1997. — Т. 83. — Вып. 4. — С. 276–281.

3. Булатов, В.И. Россия радиоактивная / В.И. Булатов. — Новосибирск: ЦЭРИС, 1996. — 272 с.

4. Рихванов, Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии / Л.П. Рихванов. — Томск: Томский политехнический университет, 1997. — 384 с.

5. Титаева, Н.А. Радиоактивные элементы в техногенных загрязнениях окружающей среды / Проблемы радиогеологии / Н.А. Титаева. — М.: Наука, 1983. — 288 с.

© Бахур А.Е., 2018

Бахур Александр Евстафьевич // bae@u238.ru

УДК 55(09):553.495(470.5)

Халезов А.Б. (ФГБУ «ВИМС»)

РОЛЬ ВСЕРОССИЙСКОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (ФГБУ «ВИМС») В СТАНОВЛЕНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УРАНА УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

*Рассмотрена история Зауральской урановорудной провинции, где открыт ряд месторождений «базального» типа и большое количество рудопоявлений. Эти открытия стали возможны благодаря тесному научно-производственному содружеству Зеленогорской экспедиции и ВИМСа. ими внесен существенный вклад в понимание условий формирования экзогенных урановых месторождений и методику их поисков. **Ключевые слова:** ВИМС, Е.М. Шмариович, Зауралье, экзогенные месторождения урана.*

Halezov A.B. (VIMS)

THE ROLE OF THE ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF MINERAL RESOURCES (FSBI «VIMS») IN THE DEVELOPMENT OF THE URANIUM MINERAL RESOURCE BASE IN THE URAL REGION

*Development history of the Trans-Ural uranium ore province is shown, where a number of «basal» type uranium deposits and a large number of ore occurrences were opened. These discoveries became possible due to close research-production cooperation of the Zelenogorskgeologiya and VIMS. They have made a significant contribution to understanding the formation conditions of exogenic uranium deposits and prospecting methods. **Keywords:** VIMS, E.M. Shmariovich, Trans-Ural, exogenic uranium deposits.*

Распоряжением Правительства СССР 75 лет назад во Всесоюзном институте минерального сырья (ВИМС) был создан специальный сектор по изучению условий образования месторождений урана, их прогнозированию, поискам и разведке. С этого времени в ВИМСе началось комплексное систематическое изучение данной проблемы.

Группы научных сотрудников ВИМСа тесно сотрудничали с производственными организациями Первого главного геологического управления (ныне АО «Урангеологоразведка»). Основными задачами их

исследований являлись изучение закономерностей локализации руд, их минералогических, технологических особенностей, разработка поисковых критериев и признаков месторождений, выделение перспективных направлений прогнозных и поисковых работ, составление прогнозных карт разного содержания и масштаба, разработка методических рекомендаций. ВИМС также должен был оказывать научно-методическую помощь производственным организациям Министерства геологии СССР в проведении массовых поисков.

Исследовательские работы были нацелены на изучение двух основных классов промышленных месторождений урана: эндогенного гидротермального и экзогенного инфильтрационного эпигенетического.

Инфильтрационные месторождения — важнейший геолого-промышленный тип, на который приходится значительная часть запасов и мировой добычи урана. Теоретические основы их формирования разработаны в ВИМСе Евгением Михайловичем Шмариовичем совместно с геологами института — Е.А. Головиным, В.Н. Щеточкиным и др., ИГЕМА — А.И. Перельманом, А.К. Лисициным и др., ВСЕГЕИ — Г.В. Грушевым и др., других институтов и производственных организаций Первого главка. Минерально-сырьевая база урана СССР была создана, в том числе на основе этих разработок.

В связи с этим в юбилейный год хочется рассказать о замечательном и ярком ученом, хорошем человеке — Евгении Михайловиче Шмариовиче.

Евгений Михайлович — один из ведущих ученых в области изучения и создания теории формирования и прогнозирования экзогенных эпигенетических месторождений урана в водопроницаемых песчаниках артезианских бассейнов. Новое направление в урановой геологии не сразу приняли все геологи. В жарких дискуссиях и порой жестких спорах рождалось учение о формировании инфильтрационных месторождений урана, получившее в дальнейшем огромное научное и практическое значение при оценке перспектив ураноносности многих регионов страны.

В это время Евгением Михайловичем была защищена кандидатская диссертация, посвященная ураноносности Кызылкумской провинции. В ней впервые детально рассмотрены на огромном фактическом материале литолого-фациальное строение и палеогеография рудовмещающих геологических формаций на большой территории и доказан афациальный эпигенетический характер месторождений урана в песчаниках. Защита диссертации происходила на фоне непрекращающихся теоретических споров, но прошла с большим успехом и по своему уровню могла рассматриваться как докторская. Защита же докторской диссертации триумфально прошла через много лет по совокупности работ, способствовавших развитию теории инфильтрационного рудообразования и, в частности, в области литологии, геохимии, прогнозирования и поисков месторождений. Его труды получили высокую

оценку — ему была присуждена Государственная премия СССР.

Будучи руководителем I геологического отделения ВИМСа, Евгений Михайлович Шмариович создал вокруг себя необычайно творческую обстановку. Умел ставить перед сотрудниками серьезные и интересные задачи. Он работал с большим энтузиазмом и заряжал им геологов, которые с ним сотрудничали. Он умел работать, был в курсе всех научных работ, конспектировал прочитанные работы, у него была замечательная картотека Ученого.

Под его руководством сотрудники института одновременно с детальным изучением отдельных месторождений проводили обобщающие работы по ураноносным провинциям. Евгений Михайлович, не жалея сил и времени, передавал свой опыт и знания. Он обладал талантом организатора, высокой эрудицией, широким кругозором, огромной работоспособностью и был добродетельным и безукоризненно вежливым человеком. Все это сделало его общепризнанным лидером.

Изданные работы Евгения Михайловича стали настольными для геологов-уранщиков, а издание его «Избранных трудов» — еще одной такой книгой.

Без преувеличения можно сказать, что в ВИМСе была создана школа геологов-уранщиков экзогенного направления. Эта школа способствовала открытию новых месторождений.

Евгений Михайлович преждевременно ушел из жизни, но оставил после себя капитальные труды, которые будут служить развитию сырьевой базы страны, и светлую память о себе. С его именем в ВИМСе связана целая эпоха.

По направлению своей работы автор статьи в большей степени был связан с изучением и прогнозированием инфильтрационных месторождений в Уральском регионе. В основу прогнозных работ были положены теоретические взгляды Е.М. Шмариовича.

Оценка перспектив ураноносности Западного Предуралья в Вятско-Камском междуречье осуществлялась с перерывами с 1960 по 2000 г. ГП «Зеленогорскгеология» (И.С. Мартюгин, С.И. Долбилин и др.), ФГБУ «ВИМС» (А.Н. Шевнин, А.Б. Халезов, А.В. Коченов, Л.В. Воронкевич, С.Д. Расулова и др.), при участии Средневолжского территориального геологического управления (Ф.С. Мударисов, Г.С. Оськин, А.С. Воейков и др.). В результате в отложениях верхней перми Вятско-Камского района открыты небольшие месторождения урана: Черепановское, Ефремовское, Виноградовское и ряд перспективных рудопоявлений, в современных торфах — Карикское, а также дана положительная оценка района на выявление небольших месторождений урана и их серий [3].

Работы, проведенные ГП «Зеленогорскгеология» в 1997–2000 гг., полностью подтвердили более ранние рекомендации ВИМСа. В настоящее время Вятско-Камский район рассматривается как район с определенными перспективами на выявление месторождений палеодолинного типа. Экспедиция сосредоточила работы на оценке перспектив триас-среднеюрских

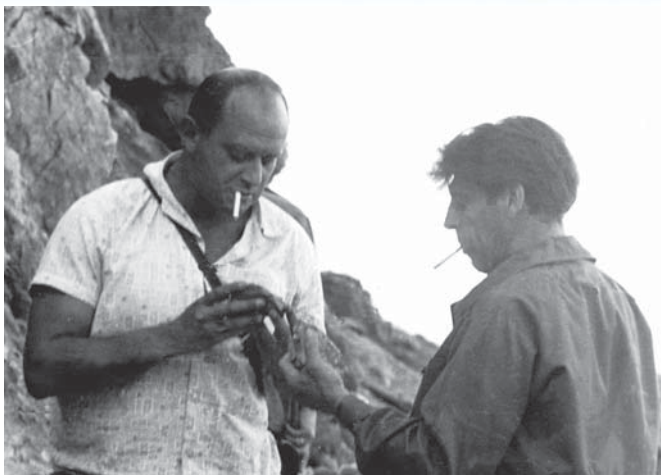


Рис. 1. Евгений Михайлович Шмариович (слева) и Рафаэль Федорович Данковцев (справа) (1975 г.)

угленосных грабенов, ориентируясь на известные объекты — Кольджат, Нижне-Илийское, Имское месторождения. Однако изучение отложений, выполняющих Челябинский, Карашеликский, Анохинский грабены, а также палеогеографический и палеотектонический анализы истории геологического развития региона, начиная с триаса, проведенные ВИМСом в том же году, показали, что отложения триас-среднеюрских грабенов бесперспективны на выявление промышленных инфильтрационных месторождений в связи с ранней литификацией осадков на последнем этапе герцинской складчатости до проявления основной позднеюрско-раннемеловой рудоформирующей эпохи.

В то же время отсутствие положительных результатов работ Зеленогорской экспедиции на восточном склоне Урала в течение нескольких десятилетий поставило ее в сложное положение. Опоискование региональными профилями мезозойских отложений депрессий в Зауралье ни в 1978, ни в начале 1979 г. не выявило новых объектов, и в руководящих организациях встал вопрос о прекращении поисков урана в Уральском регионе и даже расформировании Зеленогорской экспедиции [4].

В начале 1979 г. Е.М. Шмариович и куратор экспедиции Р.Ф. Данковцев (рис. 1) направили в I ГГРУ докладную записку, в которой доказывали, что перспективы Уральского региона на выявление промышленных урановых месторождений не исчерпаны, и обосновывали возможность их обнаружения в связи с зонами окисления. В период решения судьбы экспедиции осенью 1979 г. была проведена проверка радиометрической аномалии на глубине 350 м интенсивностью в 160 мкр/час, ранее зафиксированной массовыми поисками, проведенными Уральским территориальным геологическим управлением. Первоначально предполагалось, что аномалия приурочена к Песчанской триас-среднеюрской депрессии типа грабена

(С.Н. Марков, С.И. Круглов и др.). Однако оказалось, что урановое оруденение приурочено к эрозионной речной долине позднеюрского возраста (А.Б. Халезов, 1979), что подтвердило более ранние рекомендации [3, 6].

В дальнейшем поисковые работы были полностью переориентированы на обнаружение месторождений в позднеюрских погребенных речных долинах.

В задачи ВИМСа входило уточнение и составление прогнозных карт масштабов 1 000 000–50 000, комплексное изучение месторождений с момента их открытия до завершения разведки и подсчета запасов, разработка системы поисковых критериев и признаков.

Решение этих задач осуществлялось коллективом научных сотрудников ВИМСа отдела Р.Ф. Данковцева под непосредственным руководством ответственных исполнителей А.Б. Халезова, А.В. Гаврюшова, Б.Г. Самсонова, а на юге района — с участием П.К. Дементьева.

Вещественный состав руд изучался минералогами И.Н. Реутиной и В.Г. Кругловой.

На первых этапах работ (1983 г.) сотрудниками ВИМСа Н.И. Мусейбовым и А.Б. Халезовым был разработан метод выделения перспективных палео-

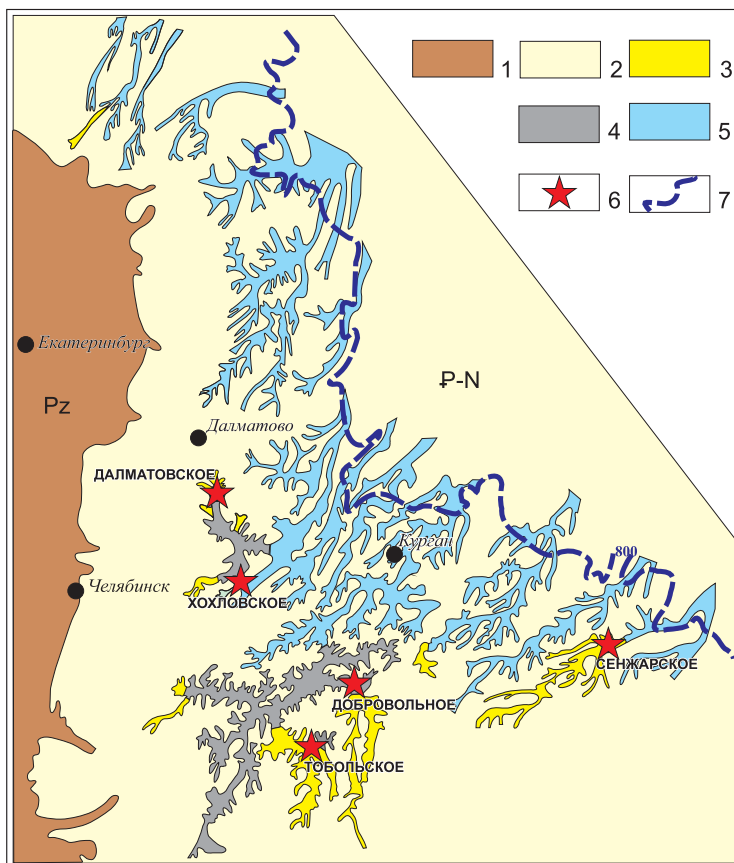


Рис. 2. Геологическая схема Зауральской урановорудной провинции [по 1]: 1 — породы складчатого основания; 2 — породы осадочного чехла; 3–5 — позднеюрские долины, выполненные: 3 — окисленными породами, 4 — неокисленными породами, 5 — породами неустановленного типа; 6 — урановые месторождения; 7 — изолиния глубины залегания фундамента 800 м

долин, врезанных в фундамент, погребенных под чехлом платформенных отложений на глубинах до 500–700 м на основе интерпретации гравиметровых карт м-ба 1:200 000, получивший патент на изобретение. Метод использовался при составлении прогнозных карт и существенно облегчил и удешевил картирование палеодолин и поиски месторождений. На этой основе была составлена уточненная карта распространения позднеюрских речных долин под чехлом осадков в Южном Зауралье м-ба 1:200 000, которая позволила ГП «Зеленогорскгеология» в короткие сроки открыть Хохловское, Добровольное, Тобольское месторождения.

Уже работами 1979 г. и начала 1980 г. (С.Н. Марков, С.И. Круглов и др.) было установлено, что рудоносные отложения не депрессионные, а палеорусловые. Этот факт явился коренным переломным моментом в судьбе урановой геологии Зауралья и дал начало активному поиску рудовмещающих палеодолин [1, 4, 5].

Сотрудники ВИМСа принимали самое активное участие в комплексном изучении месторождения и научно-методическом сопровождении ГРП с осени 1979 г. (А.Б. Халезов, А.Д. Коноплев, Н.П. Голубева, М.Ф. Максимова, И.Н. Реутина, Я.М. Кисляков, В.Т. Лукьянова, А.В. Гаврюшов и др.). На карте м-ба 1:1 000 000 были выделены общая перспективная площадь под поиски месторождений данного типа и, что очень важно — перспективная площадь под рекогносцировочное бурение, и на эту площадь составлена прогнозная карта м-ба 1:200 000 с размещением профилей поисковых скважин. В дальнейшем на этой площади были открыты все известные месторождения урана в Зауралье.

Открытие Далматовского месторождения положило начало Зауральской урановорудной провинции. В 1983 г. было открыто Тобольское, в 1988 г. — Добровольное, а в 1994 г. — Хохловское месторождения, изучением которых занимались П.К. Дементьев, В.Г. Круглова, С.Г. Галашов, А.Д. Коноплев, Г.А. Тарханова и другие сотрудники ВИМСа. Совместными усилиями коллективов Зеленогорской экспедиции и ВИМСа были решены важнейшие вопросы, связанные с поисками и оценкой урановых месторождений в юрско-меловых палеодолинах Зауралья: определены различные эпигенетические преобразования пород, среди них выделены рудоконтролирующие изменения, детально охарактеризован вещественный состав руд и оценено его возможное влияние на степень извлечения урана при СПВ [5, 6].

Особенно важным оказалось решение вопроса о возможности отработки первого Далматовского месторождения способом ПВ, что определяло промышленную значимость объекта и дальнейшую судьбу нового геолого-промышленного типа. В связи с этим по заданию руководителя 1 ГГРУ Н.Ф. Карпова ВИМСом было срочно проведено изучение минералого-геохимических особенностей руд и вмещающих пород, которые дали положительные результаты. Были установлены основные формы нахождения урана в рудах, за-

кономерное изменение их процентных соотношений в пределах рудных залежей, изучен состав рудовмещающих пород. Эти данные использовались при заложении опытных скважин под ПВ. Геотехнологи ВИМСа В.А. Грабовников, Б.Г. Самсонов, О.В. Кутуева и другие совместно с сотрудниками ГРП-71 ГП «Зеленогорскгеология» провели лабораторные исследования и натурный двухскваженный опыт, позволившие доказать возможность отработки месторождения способом подземного скважинного выщелачивания, что имело первостепенное значение [2].

Далматовское месторождение — один из первых в России объектов палеодолинного типа, поэтому изучение многих вопросов, связанных с выявлением условий локализации, образования и возраста оруденения, вещественного состава руд, расшифровкой эпигенетической рудоформирующей зональности, методика прогнозирования и поисков имели важное значение как в научном, так и практическом отношении.

Изучение Добровольного, Тобольского и Хохловского месторождений показало большое их сходство с Далматовским [6].

Результаты работ ВИМСа нашли свое отражение в ряде монографий, статьях в научных журналах, материалах периодических изданий ВИМСа. Изложенные в них результаты способствовали развитию данного направления поисков и освоению месторождений.

Открытие в начале 1980-х годов *Зауральской урановорудной провинции* (рис. 2) явилось закономерным итогом сорокалетней истории поисков урановых месторождений в Уральском регионе, начавшихся в конце 1940-х годов. Этот длительный путь становления новой урановорудной провинции России прошли рука об руку Зеленогорская экспедиция и ВИМС. Тесное научно-производственное содружество внесло существенный вклад в понимание условий формирования урановых месторождений, методику их поисков и в расширение минерально-сырьевой базы Российской Федерации [1, 3, 4, 6].

В заключение отметим, что возможность обнаружения новых месторождений не исчерпана. Рекомендации по дальнейшему увеличению минерально-сырьевой базы урана на Урале были даны А.Б. Халезовым и С.И. Долбилиным. Они еще не реализованы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Геолого-промышленные* типы урановых месторождений стран СНГ / Глав. ред. Г.А. Машковцев. — М.: ВИМС, 2008.
2. *Грабовников, В.А.* Геотехнологические исследования при разведке металлов / В.А. Грабовников. — М.: Недра, 1983.
3. *Машковцев, Г.А.* Уран российских недр [Монография] / Г.А. Машковцев, А.К. Константинов, А.К. Мигута, М.В. Шумилин, В.Н. Щеточкин. — М.: ВИМС, 2010.
4. *Урановой геологии* ВИМСа — 70 лет / Г.А. Машковцев (главный редактор), А.К. Мигута, И.Г. Печенкин, А.А. Рогожин, В.Н. Щеточкин и др. ФГУП «ВИМС». — М.: РИС ВИМС, 2013.
5. *Халезов, А.Б.* Далматовское месторождение урана / А.Б. Халезов. — М.: ВИМС, 2003.
6. *Халезов, А.Б.* Месторождения урана в речных палеодолинах Уральского региона / А.Б. Халезов и др. — М.: РИС ВИМС, 2009.

© Халезов А.Б., 2018

Халезов Андрей Борисович // vims@df.ru