

нием минералов — карбонатов, слоистых алюмосиликатов и реже опала. Поэтому даже тонкое измельчение материала не позволит получить полное раскрытие зерен родохрозита, который сосредоточен в тонких классах крупности.

При изучении титаномагнетитовых руд Пудожгорского месторождения данные μ РТ показали, что руда сформирована тонковкрапленными равномерно распределенными агрегатами титаномагнетита со средним размером $\sim 0,05$ мм. На томограммах (рис. 2) отчетливо видно, что титаномагнетит представлен магнетит-ильменитовыми срастаниями с включениями 3–4 нерудных минералов. Титаномагнетит преобладает в относительно крупных фракциях $-1,5+0,5$ мм, это позволяет предположить отсутствие при обогащении существенных потерь титаномагнетита в тонких классах в виде сростков с нерудными минералами. Установлен массовый гранулярный состав титаномагнетита (рис. 3).

Примером техногенного минерального сырья являются горнопромышленные отходы, например, лежащие отвальные хвосты железорудной фабрики, которые представлены отложениями пляжной зоны (рыхлый песчаноглинистый материал) и пруда-отстойника (плотные илстые образования). Главным полезным элементом по данным химического анализа является железо, его содержание составляет 27,7–30,4 %, поэтому рассматривалась возможность его вторичного извлечения. На томограммах (рис. 4) четко выделяются рудная и нерудная составляющая, массовое содержание последней преобладает. Сходство по данным μ РТ минерального состава и текстурно-структурного рисунка обеих проб позволяет дать прогноз, что возможна совместная переработка лежалых хвостов пляжной зоны и пруда-отстойника физическими методами.

Заключение

Практика минералогических исследований в ВИМСе показала, что рентгеновская томография позволяет решать вопросы прогнозной оценки качества минерального сырья, контроля за ходом процессов обогащения и др. Проведены исследования, показавшие возможность применения томографа как средства разделения для экспрессной разбраковки кусков с рудной минерализацией от пустой породы — разделения рудного и нерудного материала в процессе обогащения минерального сырья.

Рентгеновской (микро)томографией можно исследовать минеральное сырье природного и техногенного происхождения с разным диапазоном рентгеноконтрастности составляющих фаз, отбирать информативные образцы для дальнейших прецизионных анализов, сокращая сроки и объемы лабораторных работ, уменьшая этим общие затраты на исследования. Метод позволяет получать оперативную информацию о минеральном (фазовом) составе, определять основные морфометрические и гранулярные характеристики минералов, и давать прогнозную оценку минерально-го сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ожогина, Е.Г. Горнопромышленные отходы: минералогические особенности / Е.Г. Ожогина, О.Б. Котова, О.А. Якушина // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. — 2018. — № 6. — С. 43–49. DOI: 10.19110/2221-1381-2018-6-43-49.
2. Ожогина, Е.Г. Минералогические особенности металлургических никельсодержащих шлаков и перспективы их вторичного использования / Е.Г. Ожогина, О.А. Якушина, А.П. Козлов А.П. // Обогащение руд. — 2017. — № 3 (369). — С. 49–56.
3. Сорокин, Е.М. Минералого-технологические особенности железных руд Серовского месторождения / Е.М. Сорокин, Ю.М. Астахова, И.Г. Быстров, М.В. Иванова и др. // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. — 2015. — № 1. — С. 18–23.
4. Хозяинов, М.С. Использование рентгеновской вычислительной микротомографии в прикладной минералогии / М.С. Хозяинов, А.К. Руб, Е.В. Козорезов // Доклады Академии наук. — 1995. — № 4. — С. 516–519.
5. Snudde, V. High-resolution X-ray computed tomography in geosciences: a review of the current technology and applications / V. Snudde, M.N. Boone // Earth-Science Reviews / Elsevier, 2013. — Vol. 123, August 2013. — PP. 1–17. DOI: 10.1016/j.earscirev.2013.04.003.

© Якушина О.А., Ожогина Е.Г., Хозяинов М.С., 2018

Якушина Ольга Александровна // yak_oa@mail.ru
Ожогина Елена Германовна // vims_ozhogina@mail.ru
Хозяинов Михаил Самойлович // mkhoz@mail.ru

УДК 549.08:535.34

**Рассулов В.А., Леденева Н.В., Иоспа А.В.
(ФГБУ «ВИМС»)**

ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ГЛИНИСТО-ГИДРОСЛЮДИСТОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ СПЕКТРОМЕТРИИ В ДИАПАЗОНЕ UV-VIS-NIR

*Проведенные исследования представительной выборки образцов керна с уранового месторождения Столбовое (Россия) показали высокую степень надежной идентификации минералов слюдистых (мусковит, фенгит, паргонит, серицит, иллит) и глинистых (каолинит, монтмориллонит) групп, карбонатов и хлоритов методом UV-Vis-NIR-спектрометрии, что позволяет оперативно картировать околорудные эпигенетические изменения пород при проведении геологоразведочных работ и технологическом картировании месторождений. **Ключевые слова:** UV-Vis-NIR-спектрометрия, глинисто-слюдистая минерализация, идентификация, картирование, геологоразведочные работы.*

Rassulov V.A., Ledeneva N.V., Iospa A.V. (VIMS)

RAPID DIAGNOSIS CLAY-HYDROLOGIST MINERALIZATION BASED ON SPECTROMETRY IN THE RANGE UV-VIS-NIR

The conducted studies of a representative sample of core samples of the Stolbovoye uranium deposit (Russia) showed a high degree of reliable identification of micaceous minerals (muscovite, phenygit, paragonite, sericite, illite) and clay (kaolinite, montmorillonite) groups, siderite and chlorite by the UV-Vis-NIR- spectrometry, which allows you to quickly map epigenetic changes in rocks during geological exploration

and technological mapping of deposits. **Keywords:** UV-Vis-NIR-spectrometry, clay-hydro-mica mineralization, identification, mapping, geological exploration.

В пределах Восточного Саяна известны многочисленные аномалии, рудопроявления и несколько мелких месторождений урана, расположенные в разнотипных геологических обстановках [2, 3]. Оруденение, локализованное в породах различного состава и возраста, сопровождается ореолами эпигенетических изменений, главными минералами которых являются тонкошелушчатые светлые слюды.

Слюдисто-глинистая минерализация играет ведущую роль в составе трех формационно-генетических типов ураноносных метасоматитов, связанных с процессами кислотного выщелачивания: березитов, гидрослюдистых и аргиллизитов. Им соответствует ряд диоктаэдрических слоистых алюмосиликатов: серициты — гидрослюды — смешаннослойные слюда-смектиты — смектиты, обусловленный долей разбухающих межслоев в слюдах, меняющейся от 0 до 100 % от серицитов к смектитам, и отражающий понижение температурных условий минералообразования [1, 4]. Диагностика слюдисто-глинистых минералов была возможна только с помощью прецизионных методов, требующих трудоемкой пробоподготовки и тщательного исследования.

Урановое месторождение Столбовое, расположенное на Шангулежской площади Восточного Саяна, относится к скрытым и слабо проявленным месторо-

ждениям типа «несогласия». Оруденение находится под рифейским чехлом в измененных породах гранито-гнейсового фундамента. Фазовая структурная диагностика тонкослюдистой минерализации из околорудного пространства проводилась методом рентгенофазового анализа (РФА) на автоматическом дифрактометре X'PertPROMPD (Panalytical, Нидерланды) в 17 пробах, отобранных под бинолупой. Результаты анализа (РФА) приведены в таблице.

Диагностика минерализации с использованием портативного спектрометра TerraSpec 4 Hi-Res (ASD Inc. PanalyticalNIRCenter, США) проводилась без предварительного отбора материала непосредственно в образцах керна, в том числе тех, из которых были отобраны слюдястые фракции для рентгенофазового анализа. С помощью прибора было проведено измерение спектров диффузного отражения в Ultraviolet-Visible-Near-Infrared (UV-Vis-NIR) (ультрафиолет-видимый свет — ближне-инфракрасная область) и определен состав глинисто-слюдистых, карбонатных фаз и хлоритов с использованием базы данных и программного обеспечения TSGVersion 7 (CSIRO, Australia).

Для всех проанализированных образцов (более 600) создана база данных, куда входят изображение образца, на котором отмечены области измерения спектров диффузного отражения, спектры UV-Vis-NIR (рисунок) и перечень диагностированных по спектрам минералов, а также химический состав породы, измеренный портативным рентгенофлуоресцентным анализатором VantaVMR.

На рисунке и в таблице приведены типичные спектры диффузного отражения и указаны идентифицированные по ним минералы из образцов керна месторождения Столбовое.

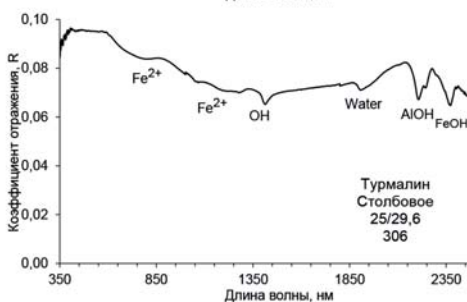
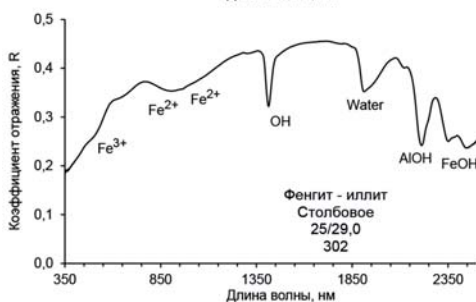
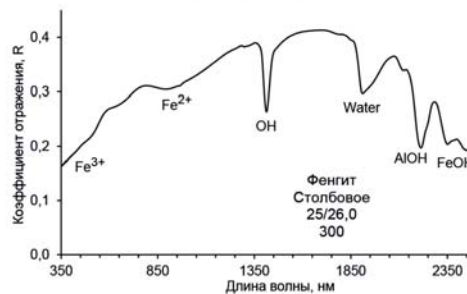
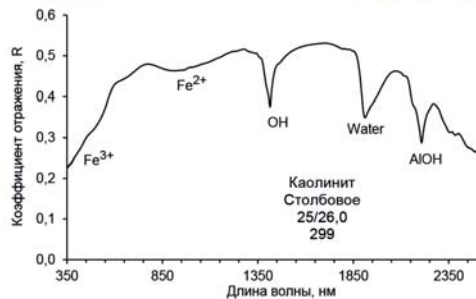
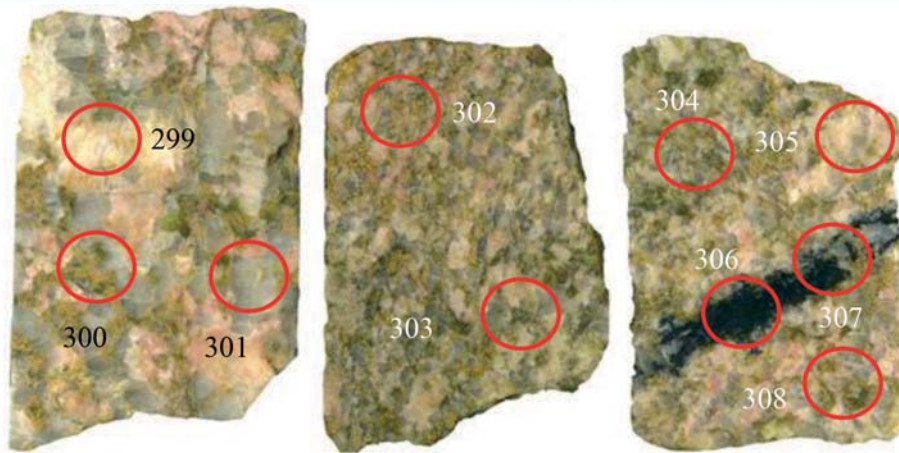
К широкому внедрению спектроскопии диффузного отражения при проведении поисково-разведочных работ привели разработанные алгоритмы и реализующие их программы, которые позволяют оперативно проводить диагностику минералов и картирование околорудных изменений в полевых условиях. Особенно эффективно применение этого метода оказалось для слабо проявленных изменений глинисто-слюдистого состава (березитов, аргиллизитов).

При анализе проб была принята следующая терминология.

Корреляция по определению глинистых и слюдистых минералов методами рентгенографического фазового анализа (X'Pert PRO) и UV-Vis-NIR-спектроскопии (TerraSpec 4 HR)

| Образец | РФА | | UV-Vis-NIR | |
|----------|--------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|
| | Главные | Второстепенные | Главные | Второстепенные |
| 3/193,0 | Хлорит (шамозит) | Иллит + мусковит | Хлорит-Fe | Мусковит |
| 6/127,2 | Иллит + мусковит | Хлорит (шамозит) | Парагонит-иллит | |
| 7/127,0 | Мусковит | Иллит, кальцит, доломит | Фенгит-иллит | |
| 13/136,0 | Иллит + мусковит | | Мусковит-иллит | Монтмориллонит |
| 17/139,2 | Иллит + мусковит | Глауконит, анкерит, каолинит, хлорит | Парагонит-иллит | Монтмориллонит |
| 20/118,7 | Мусковит-фенгит | | Фенгит | |
| 24/22,7 | Иллит + мусковит | | Парагонит-иллит | Мусковит |
| 24/27,0 | Каолинит, мусковит | Монтмориллонит, иллит | Каолинит | Парагонит-иллит |
| 24/88,6 | Мусковит-фенгит | Иллит | Фенгит-иллит | Парагонит-иллит |
| 24/134,1 | Мусковит | Иллит | Фенгит-иллит | Сидерит |
| 25/31,0 | Мусковит-фенгит | Иллит | Фенгит | |
| 25/95,0 | Иллит | Мусковит | Фенгит-иллит | Сидерит |
| 26/27,5 | Иллит + мусковит | | Фенгит-иллит | |
| 26/57,0 | Мусковит, иллит | Каолинит | Фенгит | Сидерит, гетит |
| 26/114,4 | Мусковит | Иллит, хлорит | Мусковит | |
| 26/136,6 | Мусковит | Шамозит, анкерит | Фенгит | Сидерит |
| 26/138,3 | Доломит (анкерит) | Хлорит | Хлорит-Fe-Mg | Анкерит |

Примечание: мусковит, диагностированный рентгенографическим фазовым анализом, по данным оптико-минералогического изучения, является в большинстве случаев тонкошелушчатой разновидностью — серицитом.



Фотоизображения и типичные спектры образцов месторождения Столбовое с указанием идентифицированных минералов

Мусковит — крупночешуйчатая слюда с целочисленностью базальных отражений $00l$, проявленная узкими симметричными пиками. Полуширина пиков $0,11-0,16$ (2θ град.).

Серицит — мелкочешуйчатая слюда с целочисленностью базальных отражений $00l$, проявленная уширенными пиками. Полуширина — $0,17-0,4$ (2θ град.). Общие отражения выше, чем у мусковита за счет меньшего текстуробразования. В структуре серицит может содержать до 5 % разбухающих смектитовых слоев. Однако при насыщении органическими жидкостями положение пиков не изменяется.

Иллит — слюда с целочисленностью базальных отражений, гидратированная. Полуширина $0,32-0,54$ (2θ град.). Присутствуют отражения общего типа hkl . Может содержать около 10 % разбухающих слоев, чего также недостаточно для заметной реакции на насыщение органическими жидкостями.

Фенгит — слюда мусковитового типа, в составе которой калий не дефицитен, а избыток кремнезема компенсируется замещением $[Al]^6$ группой $[Mg, Fe^{2+}]^6$. Имеет параметр элементарной ячейки $c = 19,54 \text{ \AA}$,

значение которого меньше, чем у других слюд (мусковит имеет $c = 20,02 \text{ \AA}$). Соответственно отражение $00l$ имеет более низкое значение.

Амезит — септохлорит, структурно сходный с каолиновыми и серпентиновыми минералами, содержит по два слоя каолинового типа на гексагональную элементарную ячейку $2H$.

Светлые слюды представляют собой группу разнообразных филлосиликатных минералов, включающую настоящие слюды — мусковит, парагонит, фенгит, а также K-дефицитную слюду — иллит. Используется спектр поглощения на длине волны около 2200 нм , связанный с Al-OH-центром, положение которого зависит от состава слюды. Кларк с соавторами [6] показал возможность идентификации слюд по этим значениям. Так, щелочной парагонит и соответствующий ему парагонитовый иллит имеют самые низкие значения длины волны этого центра в группе белых слюд. У фенгита и фенгит-иллита наивысшие значения длины волны, в то

время как мусковит и иллит имеют значения, промежуточные по положению максимума. Положения максимума длины волны Al-OH-центра, измеренные на репрезентативном наборе светлых слюд, содержатся в минеральной библиотеке TerraSpec.

Длина волны положения Al-OH-центра также хорошо коррелирует с содержанием алюминия в слюде и размером элементарной ячейки b . В октаэдрическом слое слюд по мере увеличения содержания диоксида кремния уменьшается алюминий и другие катионы, такие как Cr^{3+} и Fe^{3+} . Выявлена связь соотношения между содержанием диоксида кремния и длиной волны связанного с Al-OH-центра с учетом соответствующих изменений в размере b ячейки. С увеличением степени метаморфизма иллит превращается в мусковит путем обезвоживания и обогащения калием [7]. Индекс Кюблера [8], рассчитываемый как ширина первого малоуглового базального рефлекса на половине его высоты широко используется для отслеживания этого изменения с увеличением степени метаморфизма [9]. Спектр отражения UV-Vis-NIR белых слюд также сильно зависит от метаморфизма пород. Главными

параметрами являются интенсивность полос Al-OH-центра (2200 нм) и H₂O-центра (1900 нм). С увеличением термической зрелости интенсивность полосы Al-OH увеличивается по сравнению с интенсивностью полосы H₂O-центра [5].

Спектр отражения слюды и минералов группы хлорита содержит информацию, характеризующую состав, кристалличность и степень метаморфизма. Положения максимумов полос поглощения Al-OH, Fe-OH и Mg-OH значимо коррелируют с химическим составом, размером элементарной ячейки *b* и значениями индекса Кюблера [8]. Для светлых слюд отношение Na/K в межслойных участках и степень замещения Fe или Mg для Al в октаэдрическом слое влияют на положение и форму полосы абсорбции Al-OH-центра. Интенсивность поглощения, связанная со структурной водой в этих минералах, варьирует в зависимости от степени метаморфизма. При дегидратации, связанной с увеличением степени метаморфизма, отношение интенсивности поглощения воды к интенсивности Al-OH-, Fe-OH- и Mg-OH-центров уменьшается. Вместе эти параметры позволили детально отображать геохимические и геотермальные градиенты и способствовали открытию и разработке месторождений различных минеральных и генетических типов. Минералы, которые служат в качестве поисковых признаков этих месторождений, присутствуют во многих геологических системах. Спектроскопия диффузного отражения позволяет идентифицировать их, а также определить состав, кристалличность и уровень метаморфизма и предоставляет данные для отображения геохимических и геотермальных градиентов в этих системах. Во многих случаях связь между свойствами этих минералов и близостью к рудной зоне обеспечивает эффективное направление поисковых работ.

Алгоритм автоматизированной идентификации минералов

При изучении спектров отражения для идентификации минералов, содержащихся в геологических образцах, именно форма и расположение абсорбционных полос различных центров обеспечивают наиболее диагностическую информацию. Любая характеристика абсорбции связана либо с конкретной примесью, либо с кристаллической решеткой минерала. В то время как многие минералы имеют одни и те же основные химические связи, структура кристаллической решетки минерала, окружающая связь влияет на форму и положение абсорбционной способности в той степени, которая обычно достаточна для однозначной идентификации минерала. Автоматизированный алгоритм идентификации минералов основан на характеристиках 550 эталонных спектров отражения, имеющихся в библиотеке, представляющих порядка 125 различных геологически важных минералов. Образцы, используемые для спектральной библиотеки, взяты из нескольких хорошо охарактеризованных коллекций, включая USGS (Денвер, Колорадо,

США) и Univ (штат Аризона, США). Измеренный неизвестный спектр сравнивается со спектрами библиотеки известных минералов. При этом анализируется, какой из спектров библиотеки лучше подходит к измеренному спектру. Если совпадение имеет достаточное качество, то наилучший по соответствию спектр вычитается из неизвестного измеренного спектра. Используя оставшуюся часть неизвестного измеренного спектра, процесс повторяют для получения до двух минеральных совпадений в диапазоне VNIR (350–1000 нм) и пяти совпадений в части спектра SWIR (1000–2500 нм).

Полученные результаты показали высокую схожесть результатов определения глинисто-слюдистой минерализации двумя различными методами — рентгенофазовым и UV-Vis-NIR-спектрометрическим.

Вывод

На основании исследования представительной выборки образцов керна уранового месторождения Столбовое (Восточные Саяны, Россия) показана высокая степень надежной идентификации минералов слюдистых (мусковит, фенгит, парагонит, серицит, иллит) и глинистых (каолинит, монтмориллонит) групп, карбонатов и хлоритов методом UV-Vis-NIR-спектрометрии, что позволяет оперативно картировать эпигенетические изменения пород при проведении геологоразведочных работ и технологическом картировании месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, О.В. Типоморфные особенности диоктаэдрических слюд и смешанослойных образований из гидротермальных околорудных метасоматитов / О.В. Андреева, О.В. Русина, И.М. Воловикова // Минералогический журнал. — 1989. — № 4. — С. 21–32.
2. Машковцев, Г.А. Перспективы ураноносности южного обрамления Восточно-Сибирской плиты / Г.А. Машковцев, Н.А. Гребенкин, А.К. Мигута, В.Н. Щеточкин // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 4. — С. 3–15.
3. Машковцев, Г.А. Урановорудный потенциал России 2015–2035 / Г.А. Машковцев, А.К. Мигута, А.В. Тарханов, В.Н. Щеточкин // Минеральное сырье. — 2017. — № 33. — С. 65–69.
4. Омеляненко, Б.И. Тонкошелушчатые диоктаэдрические калиевые слоистые силикаты ураноносных околорудных метасоматитов / Б.И. Омеляненко, О.В. Андреева, И.М. Воловикова // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1988. — № 8. — С. 79–91.
5. Eberl, D.D. Beyond the Kublerindex / D.D. Eberl, B. Velde. // Clay Minerals. — 1989. — N 24. — P. 571–577.
6. Clark, R.N. High Spectral Resolution Reflectance Spectroscopy of Minerals / R.N. Clark, T.V.V. King, M. Klejwa, G. Swayze, N. Vergo // Journal of Geophysical Research. — 1990. V. 95, — P. 12653–12680.
7. Cudahy, T. Next Generation Mineral Mapping: Queensl and airborne HyMap and satellite ASTER surveys 2006–2008 / T. Cudahy, M. Jones, M. Thomas and et al. // CSIRO report P2007/364. — 2008. — 161 pp.
8. Kubler, B. Les argiles, indicateurs de metamorphisme / B Kubler / Rev. Inst. Fran. Petrol. — 1964. — N 19. — P. 1093–1112.
9. Merriman, R.J. Very low-grade metapelites, mineralogy, microfabrics and measuring reaction progress / R.J. Merriman, D.R. Peacor / In M. Frey and D. Robinson (eds) Low-Grade Metamorphism. Blackwell Sciences Ltd. — Oxford, 1999. — P. 10–60.

© Рассулов В.А., Леденева Н.В., Иоспа А.В., 2018

Рассулов Виктор Асафович // rassulov@mail.ru
Леденева Надежда Викторовна // ledeneva@vims-geo.ru
Иоспа Анастасия Владимировна // ada_heals@mail.ru

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВАЛЕРИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ЛЯХОВИЧА

Валерий Владимирович Ляхович — доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАЕН, заслуженный геолог РСФСР родился 23 октября 1918 г.

После окончания геологического факультета Воронежского государственного Университета в 1941 г. В.В. Ляхович был направлен в Хабаровское Геологическое управление, откуда ушел на фронт. В звании гвардии-лейтенанта он командовал разведвзводом воздушно-десантной бригады, служил военным переводчиком в разведотделе гвардейской воздушно-десантной дивизии. Освобождал Румынию, Венгрию, Австрию и Чехословакию. Капитан ордена Красной Звезды, награжден боевыми медалями.

В 1946 г. после демобилизации В.В. Ляхович работал в Приморском петрографическом отряде Дальневосточной экспедиции Института геологических наук, где занимался изучением Вилюйского месторождения коллекционных минералов, а также минералогией пирокластических образований и петрографией ультраосновных пород Средне-Витимского нагорья в связи с их потенциальной алмазосностью.

В 1950 г. В.В. Ляхович защитил кандидатскую диссертацию на тему «Генезис гранитоидов Тырныауза».

Свою научную деятельность В.В. Ляхович продолжил в 1954 г. младшим научным сотрудником в Лаборатории минералогии и геохимии редких элементов (ЛАМГРЭ АН СССР), в 1956 г. (после преобразования ЛАМГРЭ в ИМГРЭ) был назначен заведующим Лабораторией и отделом аксессуарных минералов горных пород ИМГРЭ. Будучи ученым — петрографом и минералогом, обладая творческими амбициями и большими организаторскими способностями, Валерий Владимирович создал в институте коллектив единомышленников, способных выполнять «под ключ» любые проекты, связанные с выделением и сепарацией концентратов породообразующих и аксессуарных минералов, а также изучением их морфологии, химического состава и особенностей внутреннего строения. В 1960–1970-е годы отдел В.В. Ляховича превратился в один из ведущих научных центров по изучению аксессуарных минералов; сюда приезжали со всей страны известные ученые и геологи-производственники, здесь проводились ежегодные Всесоюзные совещания.

Валерия Владимировича, прежде всего, интересовали минералого-геохимические особенности гранитов. Почти



три десятка лет он изучал вертикальную и латеральную зональности породообразующих и аксессуарных минералов эльджуртинских гранитов в пределах W-Мо Тырныаузского рудного поля. Изучая разрез структурной скважины, заложенной на нижнем горизонте W-Мо месторождения и вскрывшей 1,5-километровую глубину подстилающих гранитов, В.В. Ляхович установил в породообразующих минералах низкие (около кларковые) содержания рудных W, Мо и сопутствующих щелочных металлов, обосновав тем самым отрицательную оценку потенциальной рудоносности гранитов эльджуртинского массива.

Особый интерес представляют работы В.В. Ляховича, посвященные выделению критериев рудоносности гранитов и характеристике нового типа редкометалльных литиеносных гранитов. Наряду с этим в трудах В.В. Ляховича рассматриваются вопросы петрографии и минералогии гибридных кислых, основных и ультраосновных пород и алмазосных туфогенных образований. Результаты фундаментальных исследований и обобщений В.В. Ляховича опубликованы в его многочисленных монографиях, не потерявших свое большое научное значение и по сей день: «Аксессуарные минералы гранитоидов Советского Союза», «Аксессуарные минералы», «Редкие элементы в аксессуарных минералах гранитоидов», «Связь оруденения с магматизмом», «Аксессуарные минералы горных пород», «Вольфрамосные граниты», «Алмазные экспедиции», «Искусство камня» и др.

Занимая должность заместителя директора ИМГРЭ по науке, В.В. Ляхович много сделал для развития в Институте новых научных направлений и поддержки молодых специалистов. За плодотворную деятельность и подготовку квалифицированных кадров В.В. Ляхович награжден орденом «Октябрьская Революция».

В 1980 г. В.В. Ляхович перешел на работу главным научным сотрудником в Институт литосферы АН СССР.

Отличительные черты Валерия Владимировича были: оптимизм, общительность, творческая увлеченность, душевная щедрость и, конечно же, неиссякаемое остроумие.

Добрая память о Валерии Владимировиче, крупном ученом, надежном товарище и хорошем человеке навсегда сохранится в наших сердцах.

Дирекция, друзья и коллеги ФГБУ «ИМГРЭ»

К ЮБИЛЕЮ ВАЛЕНТИНА АЛЕКСЕЕВИЧА ЧАНТУРИЯ

15 октября 2018 г. исполняется 80 лет выдающемуся ученому в области обогащения минерального сырья, доктору технических наук, профессору, академику РАН — Валентину Алексеевичу Чантурия.

Основная научная деятельность Валентина Алексеевича Чантурия, ученика и последователя члена-корреспондента Академии наук СССР Игоря Николаевича Плаксина, неразрывно связана с Институтом проблем комплексного освоения недр (ИПКОН) РАН.

В последние годы В.А. Чантурия — советник РАН, заместитель академика-секретаря, член



бюро Отделения Наук о Земле РАН, главный научный сотрудник ИПКОН РАН, научный руководитель отдела проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья и аналитического центра изучения природного вещества при комплексном освоении недр.

В.А. Чантурия — крупнейший ученый и организатор науки в области обогащения полезных ископаемых, комплексной и глубокой переработки минерального сырья, лауреат двух премий Совмина СССР, лауреат премии Правительства РФ,