Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»)

И. Г. Печенкин

Lithogaea ИПМ ВИМС

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИИ

Москва 2020

УДК 38.01.09

П-31 Печенкин И. Г. Lithogaea—ИПМ—ВИМС. Очерки по истории геологии. — М.: ВИМС, 2020. — 300 с., илл.
ISBN 978-56044426-5-4

Издание посвящено вкладу ВИМСа в отечественную геологическую науку и практику. Рассмотрен опыт института в организации и реализации коплексного метода при изучении минерально-сырьевой базы страны и наиболее эффективного ее использования. Показана роль отдельных ученых и геологов-практиков при проведении исследований в различных областях наук о Земле.

Предназначено для широкого круга читателей, интересующихся историей науки. Может быть использовано студентами и аспирантами геологических специальностей ВУЗов в качестве пособия при освоении курса истории геологии.

Рецензент
Профессор Вера Александровна Широкова
заведующая Отделом истории наук о Земле ИИЕТ РАН

ISBN 978-56044426-5-4

© РИС «ВИМС», 2020
© Печенкин И. Г., 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 5

Lithogaea—ИПМ—ВИМС 7

От недр к рынку — от рынка к недрам 8

Роль учеников В. И. Вернадского в становлении отечественной прикладной геологической науки. 27

Lithogaea—ИПМ—ВИМС и семья Обручевых 36

Комплексный метод решения научно-производственных задач — необходимое условие эффективного развития горнопромышленного сектора экономики 40

Применение поляроидов в минералогии, технике и искусстве 48

Вклад Аршиновых в культурное наследие Москвы 53

История создания выставки промышленных типов руд Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н. М. Федоровского 56

Научно-технической библиотеке им. профессора В.В.Аршинова — 100 лет 60

ВИМС в годы Великой Отечественной войны 66

История создания памятника «Геологам воинам, 1941–1945» 81

Создание отечественной минерально–сырьевой базы 93

Путь к отечественному урану 94

У истоков создания теории пластово-инфильтрационного уранового рудообразования 104

Вклад ВИМСа в исследование керченских железных руд 118

Опыт комплексного освоения ВИМСом титанового сырья уральских месторождений 132

К истории открытия уникального месторождения оптического флюорита Куликолон 145

Организация производства отечественных синтетических корундов 162

Вклад ВИМСа в создание отечественной минерально-сырьевой базы алмазов 183

Становление петургии в СССР (1920–1940-е гг.) 188

Исторический очерк работ ВИМСа по изучению гелия 205

Выдающийся минералог XX века — Екатерина Владимировна Рожкова 228

Вера Ильинична Глебова — выдающийся организатор отечественной науки и промышленности 234

По Средней Азии **239**

Н. М. Федоровский в Средней Азии **240**

Прикладное значение результатов изучения древних почв пустынных и степных районов **250**

Надгробие Тимура: историко-геологический этюд **258**

Ртуть в духовной и материальной культуре общества **265**

А. Ф. Миддендорф в Туркестане **275**

Туркестанская экспедиция А. Ф. Миддендорфа глазами его сына (листая старые страницы) **286**

История науки сохранила имена некоторых ученых, чей личный вклад столь значим и столь революционен, что к ним более всего подходит слово «гений». Однако именно благодаря вкладу тысяч и тысяч рядовых исследователей и мужчин, и женщин, наука не стоит на месте и продолжает двигаться вперед.

Джон Уоллер «Правда и ложь в истории великих открытий»

Предисловие

Издание представляет собой сборник публикаций автора (в том числе в соавторстве) за последние 10 лет в отраслевых журналах, материалах конференций, монографических и других изданиях. Они, частично дополненные и переработанные, посвящены истории геологии, в первую очередь, роли Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н. М. Федоровского в создании отечественной минерально-сырьевой базы.

Работа автора над материалами по истории науки началась благодаря В. А. Широковой — заведующей Отделом наук о Земле ИИЕТ РАН и продолжилась под влиянием И. Г. Малаховой и И. П. Второва — сотрудников Группы истории геологии ГИН РАН.

Являясь членом Международной комиссии по истории геологических наук (INHIGEO), автор поставил перед собой цель ознакомить геологическую общественность, в том числе международную, с вкладом в науки о Земле отечественных ученых и геологов-практиков преимущественно первой половины XX века.

Были изучены первичные документы, хранящиеся в архивах ВИМСа, ИГЕМ РАН, ГИН РАН, ИИЕТ РАН, ВСЕГЕИ и других научных учреждений, использованы сведения из бесед с ветеранами отрасли.

Бесценным источником стали рукописные и изданные материалы, хранящиеся в Научно-технической библиотеке им. В. В. Аршинова (ВИМС). За их подбор автор благодарен Н. А. Серпер и И. Е. Любимовой. Архивариус ВИМСа — Г. В. Робустова предоставила для издания редкие фотографии и биографические материалы сотрудников института, работавших в 1920-е —1950-е гг.

Особая признательность Н. Э. Коростелевой, чья работа по приведению в порядок литотечного фонда института и Выставки промышленных типов руд, особенно исторических коллекций, позволила украсить издание фотографиями образцов, сделанных Н. Н. Кривощековым.

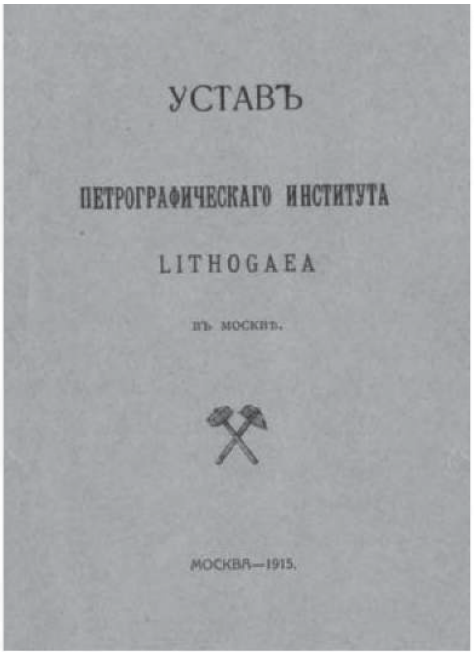
Работа над книгой завершена благодаря моим коллегам — Л. А. Антоненко, Н. Г. Беляевской, И. Г. Луговской, Е. А. Машковцевой и А. А. Полищуку.

Данное издание, конечно, не смогло в полной мере охватить все проблемы развития отечественной минерально-сырьевой базы. Часть из них представлена в выпусках «Материалов к библиографии ученых ВИМСа», выходящих под редакцией автора, в отдельных брошюрах геолого-методической серии «Минеральное сырье», другие требуют отдельных публикаций о комплексном изучении в 1930-е гг. ВИМСом месторождений графита, флюорита, туфов, минеральных красок и других полезных ископаемых.

Надеюсь, что книга будет интересна не только специалистам, работавшим в «золотые годы» геологии, но и молодым исследователям недр — студентам и аспирантам, изучающим историю наук о Земле.

Lithogaea—ИПМ—ВИМС

От недр к рынку — от рынка к недрам[1]



Здание и Устав Петрографического института «Lithogaea»

История создания ВИМСа уникальна, как и сам институт. Он сформировался на базе первого в России научно-исследовательского учреждения, построенного и целиком оснащенного частным лицом — почетным гражданином Москвы, купцом первой гильдии и мануфактур-советником Василием Федоровичем Аршиновым — известным благотворителем и меценатом. По делам, особо отмеченным в этой области, его можно причислить к тем представителям российского и, прежде всего, московского купечества, для которых, по словам П. М. Третьякова, главной была идея «с самых юных лет наживать для того, чтобы нажитое от общества вернулось бы также обществу (народу) в каких-либо полезных учреждениях…» [1].

В 1904 г. В. Ф. Аршинов по договору с известным архитектором Ф. О. Шехтелем начал строительство в Замоскворечье здания института для своего сына Владимира — выпускника Московского университета и ученика В. И. Вернадского. Кстати, старое здание института, построенное Ф.О. Шехтелем в любимом им стиле русский модерн, сохранилось до сих пор.

---

[1] От недр к рынку – от рынка к недрам. К 115-летию ВИМСа // Рациональное недропользование. № 6. 2019. С. 42–55.

Впоследствии Владимир Васильевич Аршинов стал выдающимся отечественным ученым и организатором науки, основателем научных школ, изобретателем, заслуженным деятелем науки РСФСР. А в тот период под руководством В. И. Вернадского он работал в Московском университете ассистентом кафедры минералогии. Свой институт В. В. Аршинов назвал Lithogaea (в буквальном переводе с латинского — «каменная Земля»), а предназначением этому научному учреждению он определил изучение минеральных богатств страны для вовлечения их в хозяйственное использование.

Для удовлетворения запросов быстро развивающегося в 1920-е годы народного хозяйства деятельность небольшого научного учреждения преимущественно петрографического профиля оказалась явно недостаточной. Председателем правления института был назначен известный государственный деятель и ученый, крупный организатор горного дела профессор Московской горной академии Николай Михайлович Федоровский. Коллегия ВСНХ СССР 20 марта 1923 г. приняла решение о переименовании его в Институт прикладной минералогии и петрографии (ИПМП) НТО ВСНХ.

Впоследствии институт неоднократно передавался в ведение различных структур (отделов, управлений, комитетов) ВСНХ, Наркомтяжмаша, СНК, Совмина, Мингео и переименовывался: в Институт прикладной минералогии и металлургии (1925–1928); Научно-исследовательский институт цветной металлургии и прикладной минералогии (1928); Научно-исследовательский институт прикладной минералогии и металлургии цветных металлов (1928–1929); Институт прикладной минералогии (1929–1934); Научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья (ГЕОМИН) (1934–1935) [цит. по 3]. Наконец, в 1935 г. он был преобразован во Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья, или сокращенно ВИМС[2]. Эта короткая и звучная аббревиатура, хорошо известная многим поколениям геологов и горняков, является, по сути, синонимом уникальности института и высочайшего научного уровня его сотрудников. В апреле 1989 г. Президиум Верховного Совета РСФСР присвоил ВИМСу имя его первого директора, чл.-корр. АН СССР Н. М. Федоровского.

В. В. Аршинов, освободившись от административно-хозяйственных обязанностей, создал в институте петрографическую лабораторию и руководил ею до последних дней своей жизни. Он внес неоценимый вклад в организацию систематических научных работ в области петрографии и кристаллооптики. Сферой его научных интересов являлась преимущественно описательная микроскопическая петрография, в которой он достиг совершенства.

Сменивший его на посту председателя Правления института Н. М. Федоровский создал действенную систему управления горнодобывающими отраслями, позволившую не только сохранить минерально-сырьевой базу страны, но и приступить к ее восстановлению и развитию в период послевоенной разрухи. Научная компетентность и выдающиеся организаторские способности Н. М. Федоровского обеспечили высокую

[2] Во избежание путаницы в аббревиатурах названия института в тот или иной период будем далее использовать аббревиатуру ВИМС.

эффективность работы института, который вскоре фактически возглавил научно-технический прогресс в рудной геологии и в горной промышленности страны. Провозглашенная Н. М. Федоровским стратегия комплексного подхода к изучению и разработке месторождений, переработке полезных ископаемых принята на современном этапе развития отечественной горной промышленности как необходимое условие освоения минерально-сырьевой базы России [3].

Одной из важнейших задач, которую Н. М. Федоровский поставил перед коллективом института, являлась задача ликвидации зависимости отечественной промышленности от импортного минерального сырья. В результате исследований и разработок, проведенных институтом с середины 1920-х и до конца 1930-х годов, страна полностью освободилась от импорта слюды, графита, асбеста, ряда природных абразивов и соответствующих изделий из этих видов сырья. Так, серу, которая до революции поступала из-за рубежа, предлагалось получать из отходящих газов предприятий, перерабатывающих медноколчеданные руды. За короткое время эффективная технология была разработана специалистами ВИМСа, и на Урале начал работать завод, получавший серу из газов при обжиге флотационного колчедана. Крупным достижением стало комплексное освоение титаномагнетитовых руд Урала. Долгое время это сырье оставалось вне промышленного использования из-за тугоплавкости. Исследованиями института была доказана возможность выплавки из таких руд чугуна при попутном получении титана и ванадия.

Весьма плодотворными в деятельности ВИМСа стали 1920-е годы. Институт разработал для Днепровского алюминиевого комбината технологию получения алюминия из тихвинских бокситов, а в лабораториях самого ВИМСа был получен первый в стране металлический алюминий. Тогда же геологи института открыли ряд месторождений бокситов в Казахстане и в районе Енисейского кряжа, обосновали осадочный генезис бокситов, что способствовало целенаправленному проведению поисковых работ.

Не менее важной являлась разработка технологии получения искусственного криолита. Решением этой задачи с 1923 по 1927 г. занимался Э. В. Брицке. Исследования под его руководством завершились созданием кислотного способа производства фтористого натрия, фтористого алюминия и криолита. В качестве исходного сырья использовался плавиковый шпат [3].

В тот же период производственной партией института под руководством В. Г. Орловского был проведен подсчет запасов и определено качество железных руд горы Магнитной, что легло в основу проектирования Магнитогорского металлургического комбината. В результате работ по развитию сырьевой базы хромитов Урала было открыто и разведано более 10 месторождений хромитовых руд, а к началу 1940-х годов страна была полностью обеспечена высококачественным хромовым сырьем.

Наряду с решением задач общего минерально-сырьевого направления ВИМС активно участвовал в работах, непосредственно касающихся Москвы, ее городского хозяйства: в 1920-х годах город испытывал серьезные трудности с материалами для строительства. Экспедициями института в Подмосковье был выявлен ряд месторождений

стройматериалов и начата собственными силами эксплуатация ряда объектов. Помогать городскому хозяйству Москвы институт продолжал и в последующие годы.

Расширяя географию работ, ВИМС создавал свои отделения в разных городах страны, стремясь приблизить прикладные исследования к местам их практического использования. Такие отделения были организованы в ряде столиц союзных республик (Киев, Тбилиси, Баку, Ереван, Ташкент, Алма-Ата) и в крупных областных центрах (Ленинград, Новосибирск, Свердловск, Куйбышев, Казань, Симферополь, Хабаровск). Позже многие из этих отделений стали самостоятельными институтами (КИМС, КазИМС, САИГИМС, ДВИМС, и др.).

Возросший объем работ ВИМСа требовал расширения его материальной базы. В 1925–1930 гг. по проекту известных архитекторов В. А. Веснина и В. А. Рогозинского было возведено основное здание института, остающееся его главным корпусом до настоящего времени. Во многих региональных отделениях ВИМСа были созданы установки для полупромышленных испытаний, которые в обязательном порядке предусматривались в исследовательском цикле института для обеспечения высокого качества научно-технических разработок и успешного внедрения их в промышленное производство, а в Москве был построен опытный завод в Царицыне, ныне являющийся производственным подразделением Гиредмета — предприятия ГК «Росатом».

В годы Великой Отечественной войны институт внес свой вклад в победу над врагом. Многие сотрудники ВИМСа ушли в действующую армию, 26 из них погибли в боях за Родину. Оставшийся в тылу коллектив активно работал для фронта. В мастерских института производились корпуса для реактивных снарядов, дешифрирующие очки для авиаторов-разведчиков. Перебазированной на Восток промышленности требовалось стратегическое минеральное сырье. Геологи занимались изысканием и оценкой месторождений таких дефицитных и стратегических видов сырья, как марганец, каменный уголь, алмазы, кобальт, пьезокварц, технологи создавали морозоустойчивые горюче-смазочные материалы, синтетические абразивы для металлообработки, совершенствовали технологию производства алюминия, крупнокускового флюорита, олова, других важных для промышленности материалов.

В 1943 г. ВИМСу было поручено проведение научно-исследовательских и геолого-поисковых работ по урановому сырью. В созданное при институте консультативное бюро по вопросам сырьевой базы урана вошли академики С. С. Смирнов и В. И. Вернадский, другие крупные специалисты. 30 июля 1943 г. в институте был организован первый в СССР сектор по геологии урана — сектор № 6, начальником которого был назначен Михаил Николаевич Альтгаузен, а научным руководителем — Дмитрий Иванович Щербаков. Сразу же приступили к геолого-прогнозным и поисково-оценочным работам три созданные при ВИМСе экспедиции — Ферганская, Эстонская и Алданская. Уже в конце 1940-х годов в Средней Азии и в районе Кавказских Минеральных Вод были выявлены промышленные месторождения урановых руд, которые дали первые тонны сырья для ядерных предприятий страны.

Теоретические исследования ВИМСа и развернувшиеся на их основе прогнозно-поисковые работы привели к открытию многих важных сырьевых объектов. Особую роль в этих открытиях сыграла разработанная Александром Лазаревичем Якубовичем дистанционная методика выявления радиоактивных аномалий над урановыми месторождениями на основе аэрогаммасъемки, благодаря которой удалось открыть крупные осадочные органогенно-фосфатные урановые месторождения на Мангышлаке, гидротермальные месторождения радиоактивных руд в Северном Казахстане и в Сибири, а также ряд промышленных экзогенно-эпигенетических ураново-рудных объектов, расположенных в Западном Узбекистане, Южном Казахстане и Зауралье и доступных для разработки прогрессивным и экономически эффективным методом подземного выщелачивания.

В результате многолетних работ по прогнозированию, поискам и оценке месторождений радиоактивного минерального сырья, проведенных сотрудниками ВИМСа под руководством Первого Главного геологоразведочного управления в тесном содружестве с геологами других НИИ и производственных организаций, был установлен ряд общих (глобальных) и локальных закономерностей формирования и пространственного распределения уранового оруденения. Разработанные учеными ВИМСа теоретические основы и конкретные методики проведения прогнозных и поисково-оценочных работ на урановорудное сырье в разных геотектонических и ландшафтно-геоморфологических условиях обеспечили высокую эффективность практической деятельности геологических организаций страны по созданию надежной минерально-сырьевой базы для отечественной атомной промышленности. Выявленные рудные районы и промышленные месторождения радиоактивного сырья в Северном Казахстане, Узбекистане, Киргизии, в Сибири и Зауралье дали основную массу товарного металла.

В итоге сырьевая урановая проблема в стране была полностью решена.

В послевоенные годы ВИМС продолжил работы по ряду других видов минерального сырья, а также добился важных результатов в разработке методов лабораторного исследования вещественного состава и технологических свойств руд. По сравнительным данным патентного бюро ВИМСа, приведенным к 50-летию института, ВИМС работал «на уровне мировой новизны» [4].

Работы института по прогнозированию, поискам и оценке редкометалльных месторождений привели к выдающимся открытиям, коренным образом изменившим структуру отечественной сырьевой базы бериллия, ниобия, тантала, ряда редкоземельных элементов (РЗЭ), иттрия и скандия. Выявленное, изученное с участием ВИМСа и переданное в промышленную разработку уникальное по содержанию бериллия Ермаковское флюорит-фенакит-бертрандитовое месторождение решило проблему сырьевой базы соответствующей отрасли промышленности. Открытое и оцененное сотрудниками института первое в стране редкометалльное карбонатитовое Белозиминское месторождение, позднее крупнейшее в мире по масштабам и содержаниям полезных компонентов Томторское месторождение, ряд других редкометалльных карбонатитовых массивов, открытых и изученных с участием специалистов института,

полностью решают проблему ниобия и многих редких и редкоземельных элементов. С открытием гигантского Катугинского, уникального по содержаниям тантала Вишняковского и ряда других месторождений, изученных и оцененных вимсовцами, создана прочная сырьевая база тантала.

В результате проведенных институтом исследований была дана перспективная оценка железорудных формаций докембрия на Русской платформе, на Балтийском щите в Карело-Кольской провинции, на Урале, в Приангарье, Южной Якутии и ряде других регионов страны. Проведена оценка перспектив выявления на территории России стратиформных хромитовых месторождений и выделена новая — Балтийская хромитоносная провинция с потенциально промышленным объектом — Бураковским массивом. Выполнен геолого-экономический анализ состояния марганцеворудной сырьевой базы страны и выделены первоочередные объекты для оценки и освоения. Разработана эффективная технология переработки карбонатных марганцевых руд крупнейшего Усинского месторождения в Кемеровской области. Перспективная оценка коренных титаномагнетитовых месторождений Кольского полуострова, Урала и Сибири, а также титаноциркониевых россыпей Русской платформы, Предкавказья, Западной Сибири и Иркутского амфитеатра позволила определить объекты первоочередного освоения.

С участием ВИМСа существенно расширилась и укрепилась сырьевая база олова за счет открытия, оценки и частичной передачи в промышленное освоение ряда коренных оловорудных месторождений в Приморье, на северо-востоке страны, в Средней Азии и в Карелии, а также благодаря открытию богатых оловоносных россыпей новых генетических типов в Якутии и на Чукотке.

Учеными института был изучен и оценен ряд месторождений вольфрама на Кавказе, в Центральном Казахстане, Сибири, Приморье и на Чукотке. Были проведены работы, обеспечившие открытие, комплексное изучение и оценку многих молибденовых месторождений Сибири, составивших основу сырьевой базы молибденовой промышленности страны. На основе рекомендаций ВИМСа значительно увеличены запасы эксплуатируемого Сорского месторождения, месторождений Орекиткан и Коктенколь.

С участием специалистов ВИМСа изучена группа бокситовых месторождений на Тимане; разработана эффективная технология переработки низкомодульных бокситов Североонежской провинции, что способствовало их промышленной переоценке.

Значительные результаты получены институтом при проведении прогнозных, поисковых и оценочных работ на неметаллические полезные ископаемые: открыт и разведан ряд флюоритовых месторождений, значительно расширены перспективы Мамской слюдоносной провинции, оценены запасы борных руд известных месторождений эндогенных боратов и боросиликатов, выявлено новое борное месторождение Солонго в Бурятии с рудами необычного минерального состава; определены условия образования голубого асбеста — сырья для изготовления специальных фильтров.

Решающую роль в повышении эффективности геолого-прогнозных и оценочных работ сыграло создание геолого-генетических моделей формирования экзогенных и эндогенных месторождений для всего комплекса изучаемых ВИМСом полезных

ископаемых. На основе этих моделей, с учетом разнообразных геологических, ландшафтных и прочих физико-географических условий для всех видов минерального сырья, включенных в профиль ВИМСа, разработан комплекс прогнозно-поисковых методов, обеспечивающий оптимальные условия прогноза и выявления месторождений при геолого-съемочных работах разных масштабов.

Важное открытие ВИМСа связано с изучением гелиеносности поверхностной части литосферы. На основе площадной гелиевой съемки установлена приуроченность повышенных концентраций свободного подвижного гелия к восходящим потокам тепломассообмена, трассирующим зоны активных тектонических нарушений, часто контролирующих распределение рудных полей и месторождений. Гелиевая съемка явилась эффективным методом структурного картирования, основой региональных и локальных металлогенических построений, а также заключений о тектонической стабильности площадей, выбранных для строительства крупных промышленных объектов (АЭС, плотин гидросооружений и др.).

Выполненные в институте работы привели к созданию эффективных методов элементного анализа минерального вещества. Теоретические разработки в областях химической кинетики и катализа, электрохимии и комплексообразования позволили создать ряд высокоточных и чувствительных методов химического анализа геологических проб. Исследования спектрально-энергетических особенностей естественной и наведенной радиоактивности привели к созданию комплекса методов ядерно-физического анализа, а изучение процессов испарения вещества в плазме вольтовой дуги явилось основой для разработки эмиссионного спектрального анализа — одного из наиболее популярных и экспрессных методов элементного анализа руд.

Путем детальных исследований реального строения минералов с учетом их геологической позиции специалисты ВИМСа внесли существенный вклад в учение о типоморфизме минералов и обогатили арсенал поисково-оценочных работ созданием комплекса минералогических методов поисков и оценки месторождений полезных ископаемых. Выявленная корреляция между тонкими особенностями реального строения минералов и их поведением в технологических процессах помогала выбирать наиболее эффективные методы обогащения и металлургического передела руд.

Использование теоретических положений физики твердого тела позволило ученым ВИМСа разработать ряд высокоэффективных методов фазового анализа минерального вещества. Основы рентгенографического структурного анализа на основе эффекта дифракции рентгеновских лучей в кристаллах были заложены еще в начале XX-го века Ю. В. Вульфом — сотрудником института В. В. Аршинова.

ВИМСом выполнен широкий круг исследований по изучению взаимодействия различных видов внешнего излучения с минеральным веществом, в результате чего создан целый ряд новых методов исследования минералов и приемов эффективного обогащения руд. На этой основе разработан комплекс люминесцентных методов фазового анализа, выявления типоморфных признаков минералов, обнаружения природных люминесцентных аномалий (как правило, связанных с концентрациями полезных

ископаемых), а также регистрации ионизирующего излучения и измерения доз радиации. Обнаруживаемые при взаимодействии излучения лазера с минеральным веществом нелинейные оптические эффекты использованы для экспрессного количественного анализа ацентричных минеральных фаз. На основе прецизионной магнитометрии, радиоспектроскопии (ЭПР) и мессбауэровской спектроскопии разработаны эффективные методы высокочувствительной палеодозиметрии, фазового и элементного анализа, выявления типоморфных признаков минералов. Создана целая гамма радиометрических методов крупнопорционной сортировки и покусковой сепарации минерального сырья, существенно способствующих вовлечению в промышленную разработку резервных месторождений с труднообогатимыми, сложными и комплексными рудами.

Проведенный в ВИМСе анализ процессов на границах взаимодействующих фаз и учет особенностей поведения дисперсных систем в гравитационных и электромагнитных силовых полях создали основу для разработки высокоэффективных методов обогащения руд с использованием флотации, селективной флокуляции, гравитации, магнитной и электрической сепарации.

Исследования в области физической химии, термодинамики гетерогенных систем, кинетики фазовых переходов, начатые еще в 1930-е годы сотрудником ВИМСа чл.-корр. АН СССР А. Ф. Капустинским, создали теоретическую основу оптимизации пирометаллургических и гидрометаллургических процессов, используемую при оценке технологических свойств минерального сырья и разработке эффективных передельных схем [3].

В 1997 г. Госкомитетом РФ по охране окружающей среды (с 2000 г. — МПР РФ) при ВИМСе был создан Федеральный научно-методический центр лабораторных исследований и сертификации минерального сырья (ФЦ ВИМС) с функциями проведения единой научно-технической политики в лабораторных исследовани минерального сырья и контроля качества их выполнения на предприятиях отрасли. В составе ФЦ ВИМС были созданы три отраслевых научных совета по аналитическим (НСАМ), минералогическим (НСОММИ) и технологическим (НСОМТИ) методам исследования. Советы проводят методическую и метрологическую экспертизы нормативно-методических документов, их утверждение и издание. Тесное взаимодействие ВИМСа с лабораториями производственных организаций и НИИ, обеспечение их нормативными и методическими документами, внедрение разработанной институтом системы контроля и управления качеством лабораторных работ способствовали успешному проведению всего комплекса геологоразведочных работ в отрасли.

Для апробации и внедрения научно-методических разработок и результатов обобщения, а также накопленного в отраслевых организациях передового опыта ВИМС располагает крупной опытно-производственной базой, расположенной в Наро-Фоминске. За многие годы работы здесь проведены технологические испытания руд более 100 разведанных месторождений — оловорудных, урановых, редкометалльных, вольфрамовых, молибденовых и др.

Современные направления деятельности ВИМСа

Важное место в информационной службе ВИМСа занимает научно-техническая библиотека института. Она основана в 1915 г. на базе личного собрания В. В. Аршинова и носит его имя. Библиотека является одной из крупнейших в отрасли: ее фонды насчитывают более 400 тыс. экземпляров и постоянно пополняются. Ежегодно в библиотеку поступает около 200 наименований российских и зарубежных периодических изданий.

За многие годы работ на месторождениях полезных ископаемых в ВИМСе накоплен богатейший фонд каменных материалов — коллекций руд, минералов и горных пород. В связи с этим организована и действует выставка промышленных типов руд. Она не дублирует экспозиции геологических музеев Москвы и Санкт-Петербурга, а является уникальным собранием образцов и сведений по геологии, минералогии, технологии и другим особенностям месторождений. Образцы экспонированы по принципу промышленной типизации месторождений, что позволяет наглядно отразить реальное состояние отечественной МСБ каждого полезного ископаемого, предметно сопоставить ее с зарубежной базой, разработать стратегию ее совершенствования и дальнейшего развития. Коллекция является государственным достоянием, обеспечивающим развитие знаний об условиях формирования, вещественном составе и технологических свойствах полезных ископаемых [5].

В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 13.08.2015 № 1558-р основной целью деятельности ФГБУ «ВИМС» является информационно-аналитическое и опытно-методическое обеспечение геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы более 200 видов твердых полезных ископаемых (ТПИ) — черных, цветных, редких, радиоактивных металлов и неметаллов. Таким образом, в перечне современных направлений деятельности института, наряду с традиционными, появились и новые направления — информационно-аналитическое и геологоразведочное.

Действует информационно-аналитический центр по недропользованию, в котором трудится команда высококвалифицированных широкопрофильных исследователей и аналитиков, обладающих уникальным опытом в области всестороннего изучения

и анализа мирового и отечественного минерально- сырьевого комплекса. Комплексный подход «от недр к рынку — от рынка к недрам», используемый в работе, является уникальным и не имеет аналогов в российской практике.

Основное направление деятельности центра — информационно-аналитическое обеспечение Федерального агентства по недропользованию (Роснедра), Министерства природных ресурсов и экологии РФ, других государственных структур и ведомств по состоянию, направлению перспективам развития и освоения: минерально-сырьевых баз ТПИ России и мира, отраслей горнодобывающей промышленности России и мира, мирового и внутреннего рынков минерального сырья. Также осуществляется подготовка информационно-аналитических и презентационных материалов о состоянии, изменении и использовании минерально-сырьевой базы ТПИ как в России, так и в мире. Главным предназначением этих материалов является повышение качества управленческих решений в сфере недропользования (в том числе планирования ГРР за счет федерального бюджета и лицензирования участков недр) и сырьевой безопасности России.

Специалисты информационно-аналитического центра ведут мониторинг состояния и использования сырьевой базы регионов России (в том числе Арктической зоны) более чем по 200 видам ТПИ, учитываемым Государственным балансом запасов полезных ископаемых РФ. Результаты этой работы регулярно публикуются в материалах (в том числе обзорах), подготавливаемых по региональному, сырьевому или отраслевому принципу и включающих актуальную информацию: о состоянии и динамике запасов и прогнозных ресурсов; о результатах ГРР за счет средств федерального бюджета и внебюджетных источников; о добыче полезных ископаемых и производстве товарной сырьевой продукции; о перспективах наращивания добычи за счет ввода новых месторождений; о направлениях использования производимой сырьевой продукции; о проблемах сырьевой базы и путях их решения. Обзоры характеризуются высоким уровнем визуализации представляемой информации, что позволяет на их основе готовить разнообразные тематические презентационные материалы. Унифицированность содержания и структуры обзоров позволяют рассматривать каждый из них как главу книги, освещающей вопросы, касающиеся отечественного минерально-сырьевого комплекса.

Важнейшее направление информационно-аналитического обеспечения — подготовка Государственного доклада «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации», который кроме актуальной фактографической информации содержит аналитические материалы, освещающие современное состояние минерально-сырьевого комплекса страны. Доклад является официальным документом Минприроды России и может быть использован в качестве фактографической основы для принятия руководством отрасли и органами государственной власти стратегических и оперативных управленческих решений по обеспечению минерально-сырьевой МСБ РФ. В зоне внимания находятся: внутренние сферы потребления сырьевой продукции разной степени переработки (включая новые и перспективные направления использования); основные и второстепенные производители «рудничной» товарной сырьевой продукции (их сырьевая база, результаты производственной

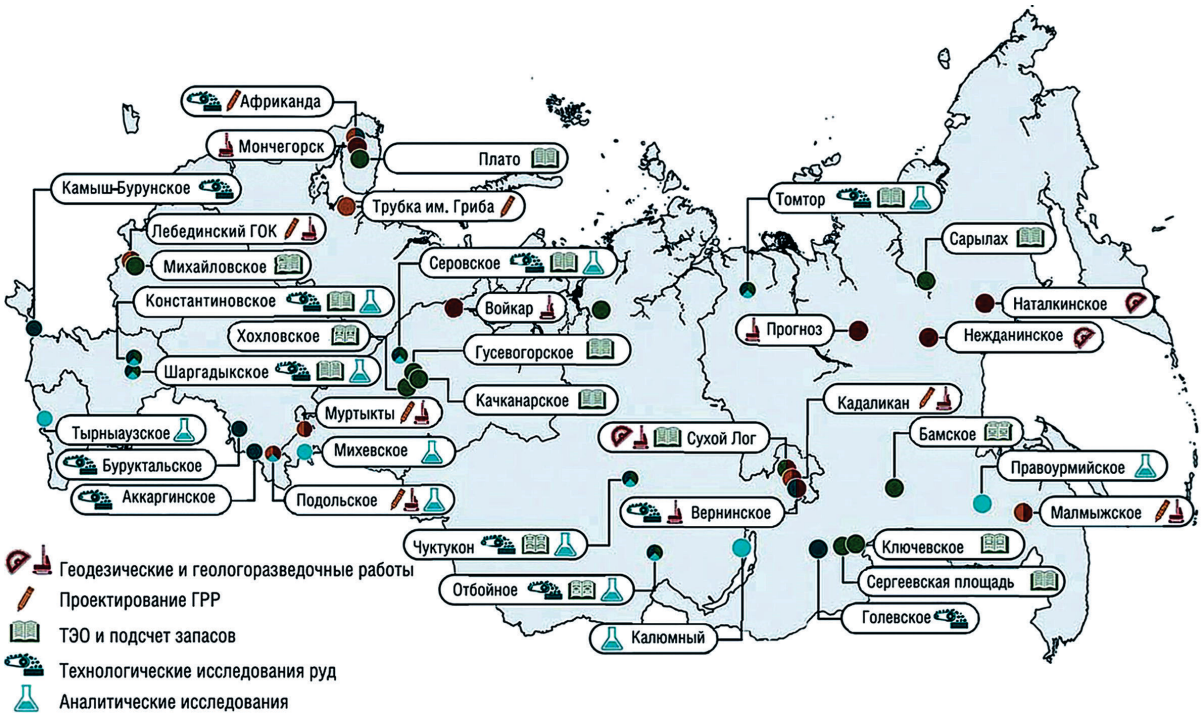
деятельности, планы и перспективы); направления и объемы поставок производимой «рудничной» товарной сырьевой продукции, включая поставки на внешние рынки; уровень внутреннего потребления сырьевой продукции разной степени переработки и прогноз его развития; уровень обеспеченности внутреннего спроса сырьевой продукцией разной степени переработки.

Особое внимание специалистами информационно-аналитического центра уделяется состоянию недропользования в России. С этой целью проводится мониторинг: лицензирования участков недр; планов по проведению ГРР и их результатов; финансирования ГРР; проектов вовлечения новых месторождений в промышленное освоение и их реализации. Также ведется комплексный мониторинг состояния минерально-сырьевого комплекса 22 высоковостребованных и дефицитных видов ТПИ зарубежных стран и мира в целом результаты которого являются основой тематических информационно-аналитических и справочных материалов, составляемых по сырьевому, отраслевому или региональному принципу. На основании анализа мировых цен на сырьевую продукцию разных стадий передела, соотношения их производства и потребления, структуры международной торговли сырьевыми товарами, с учетом событий, влияющих на состояние горнодобывающей и перерабатывающей промышленности и отраслей, потребляющих сырьевую продукцию, выявляются основные тенденции развития мирового минерально-сырьевого комплекса и мировых рынков и предлагается краткосрочный прогноз конъюнктуры мировых рынков минерального сырья.

ФГБУ «ВИМС» выполняет геологоразведочные работы на ТПИ, а также методическое сопровождение ГРР по заказу Роснедр и недропользователей. Уникальная особенность института — возможность выполнения ГРР от прогнозирования и проектирования до разработки ТЭО кондиций и подсчета запасов силами коллектива, включающего отраслевых экспертов, специалистов производственного геологического подразделения, современных аналитической и минералогической лабораторий, технологического центра. Действующими сотрудниками ВИМСа являются эксперты Государственной комиссии по запасам (ГКЗ), члены Центральной комиссии Федерального агентства по недропользованию по разработке месторождений твердых полезных ископаемых (ЦКР-ТПИ Роснедр), специалисты, имеющие статус Компетентного Лица в соответствии с международными кодексами JORC и NI 43-101.

Институт осуществляет работы по прогнозированию месторождений ТПИ преимущественно в рамках государственного задания. В задачи работ входит анализ геологической изученности территорий, разработка геолого-генетических и геолого-поисковых моделей рудных объектов, апробация прогнозных ресурсов ТПИ. По результатам работ выделяются перспективные площади для постановки ГРР ранних стадий за счет средств федерального бюджета и недропользователей.

Специалисты ФГБУ «ВИМС» выполняют опытно-методические и экспериментальные работы с целью обеспечения ГРР современной аппаратурной и аналитической базой, а также новыми алгоритмами обработки геологической, геофизической и геохимической информации. Ведется методическое сопровождение и оказываются



Комплексное изучение и оценка объектов. Основные месторождения

экспертно-консультационные услуги по объектам ТПИ, в том числе по заказу Роснедр осуществляются сопровождение и экспертиза результатов работ на 219 видов полезных ископаемых. Самостоятельной задачей является разработка инструктивно-методических документов для обеспечения ГРР.

ФГБУ «ВИМС» выполняет проектирование ГРР всех стадий. Проектные работы делаются с учетом современных практик ГРР и требований ФГКУ «Росгеолэкспертиза». В зависимости от назначения работ в состав проектируемых ГРР могут вводиться методические решения, отвечающие требованиям международных стандартов отчетности JORC и NI 43101, в том числе разрабатываются программы контроля качества, адаптированные под условия конкретных проектов. Наиболее крупным проектом из реализуемых в настоящее время ФГБУ «ВИМС» являются разведочные работы на золоторудном месторождении Сухой Лог.

Институт проводит геологоразведочные работы всех стадий по заказам частных и государственных пользователей недр. Кадровые и технические возможности ВИМСа позволяют обеспечивать полный цикл ГРР на ТПИ: ведение полевых ГРР; геологическое сопровождение буровых программ любого объема и продолжительности; распиловка керна; пробоподготовка; ведение геотехнических работ; камеральные работы с использованием современных ГИС и ГГИС; подсчет запасов ТПИ; технико-экономические решения; экологическое сопровождение проектов ГРР; сопровождение экспертизы запасов и ТЭО кондиций в ГКЗ. При производстве ГРР используются собственные аналитическая, технологическая и минералогическая базы института.

Специалисты ФГБУ «ВИМС» осуществляют подсчет запасов и оценку прогнозных ресурсов ТПИ. Работы выполняются как самостоятельная задача на основании материалов заказчиков, так и в рамках комплексных проектов ГРР по данным, полученным специалистами института в ходе полевых и лабораторных работ. При выполнении подсчетных работ широко применяются современные ГГИС (Micromine, Leap Frog и др.).

Технико-экономическое обоснование (ТЭО), проводимое институтом, включает следующие услуги, обеспечивающие качественные и эффективные решения геологических, технических, экономических и проектных задач: подготовка и защита в органах государственной экспертизы (ГКЗ Роснедр) геологоразведочных проектов; разработка материалов ТЭО кондиций и отчетов с подсчетом запасов, в том числе с использованием блочного и геостатистического моделирования; комплексные геолого-методические исследования от стадии проектирования ГРР до предоставления отчетных документов в органы государственной экспертизы; оптимизация открытых и подземных горных работ; защита материалов в ГКЗ Роснедр.

С июня 2010 г. институт осуществляет организационное и методическое обеспечение деятельности ЦКР-ТПИ Роснедр с проведением анализа проектной документации в части обоснованности технических и технологических решений, выполнения условий пользования участком недр, рационального и комплексного использования и охраны недр, соответствия требованиям законодательства РФ о недрах. В рамках деятельности ЦКР-ТПИ Роснедр поддерживается база протоколов заседаний в автоматизированной системе лицензирования недропользования (АСЛН), подготавливаются ответы на запросы государственных органов и ведомств по разработке месторождений ТПИ, организуются и проводятся информационные семинары по проектированию разработки месторождений ТПИ.

ФГБУ «ВИМС» выполняет работы по аттестации методик (методов) измерений: химического состава минерального сырья, продуктов его обогащения и переработки, металлов и сплавов, отходов (в том числе технологических растворов в системах поисковых, строительных, теплоэнергетических, геологоразведочных, геоэкологических и горнодобывающих работ); элементного состава питьевых, природных (поверхностных и подземных), сточных и очищенных сточных, технологических вод, осадков сточных вод, атмосферных осадков, промышленных выбросов в атмосферу, атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, почв, илов, донных отложений, растений; показателей радиационной загрязненности объектов окружающей среды и техногенных образований; фазового состава горных пород, рудного и нерудного минерального сырья, продуктов его обогащения и переработки.

Осуществляется метрологическая экспертиза проектной, конструкторской, технологической документации по поисковым работам, оценке, разведке месторождений минерального сырья и добыче полезных ископаемых, в том числе документации по разработке стандартных образцов.

ФГБУ «ВИМС» аккредитован в соответствии с требованиями Международного стандарта — Руководство ИСО 34:2009 (ISO Guide 34), что подтверждает техническую

компетентность в заявленной области аккредитации и функционировании системы менеджмента в качестве производителя ряда стандартных образцов.

В институте осуществляется сертификация в Системе добровольной сертификации (СДС) лабораторий и систем качества организаций в сфере недропользования «УКАР-ГЕО». Система создана для организации добровольной сертификации в геологической отрасли следующих объектов: система менеджмента качества лабораторий на соответствие требованиям ГОСТ ИСО / МЭК 17025 – 2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»; лабораторий, выполняющих анализ минерального сырья на соответствие требованиям отраслевой системы управления качеством аналитических работ (УКАР); систем менеджмента качества (СМК) организаций на соответствие требованиям ГОСТ ISO 9001 «Системы менеджмента качества. Требования». Коллективом созданы отраслевые реестры методик измерений, стандартных образцов и лабораторий.

Действует в ВИМСе и технологический испытательный центр (ТИЦ). В области технологии обогащения и переработки минерального сырья решаются следующие задачи: изучение технологических свойств руд черных, цветных, редких и благородных металлов, нерудного сырья; проведение лабораторных, укрупненно-лабораторных и укрупненных технологических испытаний руд разведываемых месторождений; разработка методического обеспечения основных и вспомогательных методов обогащения первичного сырья и химико-металлургической переработки продуктов обогащения. Основные направления работ включают рудоподготовку, предварительное обогащение, глубокое обогащение и гидрометаллургическую переработку. Результаты исследований по рудоподготовке предназначены для разработки технологических схем в рамках выполнения работ по оценке и разведке объектов ТПИ. Специалистами ФГБУ «ВИМС» осуществляется методическое сопровождение полупромышленных испытаний по радиометрическому предварительному обогащению, позволяющему получать товарные крупнокусковые концентраты основного и попутных компонентов; выделять крупнокусковые хвосты, тем самым существенно сокращая объем материала, поступающего на энергозатратные операции мелкого дробления и измельчения.

Для выполнения задач по оценке и разведке месторождений ТПИ, а также методического сопровождения укрупненных испытаний ведутся работы по следующим направлениям глубокого обогащения: гравитационное, флотационное, магнитное обогащение и электрическая сепарация. Разрабатываются и реализуются системы технологического опробования месторождений ТПИ в современных условиях.

Для гидрометаллургической переработки используется современное оборудование, что позволяет разрабатывать технологии мирового уровня. Лаборатория гидрометаллургических процессов технологического отдела занимается широким спектром работ: анализ действующих на предприятиях гидрометаллургических процессов; разработка новых и совершенствование существующих гидрометаллургических процессов с выдачей рекомендаций по повышению излечения цветных, редких и других металлов; лабораторные исследования по оценке качества руд различных

геолого-промышленных типов; разработка комбинированных пирогидрометаллургических схем переработки минерального сырья (автоклавные процессы; агитационное выщелачивание; сульфатизация; сорбция цветных и редких металлов; химическое осаждение малорастворимых соединений металлов; спекание и обжиг рудного материала).

В 2014 г. в ФГБУ «ВИМС» создан отдел геотехнологической оценки месторождений (кучное и подземное выщелачивание металлов), объектами исследований которого являются технологически забалансовые руды и отвалы минерализованных пород, хвосты и продукты технологической переработки руд действующих горно-обогатительных предприятий, природные, подземные и шахтные воды с аномально высокими содержаниями полезных компонентов, месторождения, которые залегают в сложных горногеологических условиях и разработка которых традиционными способами считается нерентабельной.

В отделе проводится оценка возможности выемки бедных и технологически забалансовых руд геотехнологическими методами; разработка технологического регламента разработки методами подземного (ПВ) и кучного (КВ) выщелачивания руд урана, золота, никеля, меди и других элементов с выдачей исходных данных для проектирования натурных опытных работ и горнодобывающих предприятий; научно-техническое сопровождение натурных опытных работ с определением исходных данных для разработки временных и постоянных разведочных кондиций для разрабатываемых геотехнологическими способами месторождений; экологический мониторинг предприятий ПВ и КВ. Исследования могут быть выполнены в лабораторных, полупромышленных или натурных масштабах. Отдел имеет лабораторную базу и собственную аналитическую службу для проведения геотехнологических исследований вплоть до проведения натурных работ.

В ВИМСе действует аналитический сертификационный испытательный центр. Химико-аналитические исследования проводят специалисты аналитического отдела, владеющие самыми современными методами количественного химического анализа. Совмещая высокотехнологичное аналитическое оборудование и уникальный накопленный опыт, специалисты отдела способны решать задачи любой сложности по определению химического состава минерального сырья, продуктов его обогащения и переработки, ТПИ дна Мирового океана, почв, грунтов, донных отложений, илов, осадков сточных вод, природных, питьевых, сточных и морских вод, объектов растительного происхождения. Отдел аккредитован в национальной системе аккредитации Федеральной службы по аккредитации, в международной системе аккредитации — ААЦ «Аналитика», имеет сертификат соответствия требованиям СДС «УКАРГЕО». В арсенале отдела более 90 методик измерений, в том числе более 70 методик НСАМ, внесенных в Отраслевой реестр методик анализа, допущенных (рекомендованных) к применению при лабораторно-аналитическом обеспечении ГРР на ТПИ; используются аналитические технологии, основанные на применении комплексов современных методов и методик анализа, в том числе уникальных.

Минералогические исследования осуществляются одним из старейших подразделений института — минералогическим отделом, ведущим в отрасли по минералогическому изучению минерального сырья. Отдел аккредитован в Федеральной службе по аккредитации и способен выполнять работы любой сложности, востребованные как в геологии, так и в других секторах народного хозяйства (металлургия, пищевая, фармацевтическая, легкая промышленность, природоохранная деятельность и пр.).

Основные задачи исследований: определение фазового (минерального) состава и текстурно-структурных характеристик горных пород, руд, почв, грунтов, донных осадков, металлов, сплавов, отходов горнодобывающей промышленности и перерабатывающих предприятий, твердофазных депонирующих сред; определение физических, физико-химических, химических (технологических) свойств минералов; изучение особенностей кристаллической структуры природных и техногенных объектов.

Основные направления деятельности отдела: минералогическое обеспечение ГРР на все виды ТПИ; прогнозная минералого-технологическая оценка ТПИ; минералогическое сопровождение технологических работ, в том числе определение морфоструктурного состава исходных проб руд, горных пород и техногенного сырья, контроль качества продуктов обогащения и химико-металлургического передела, товарных продуктов; минералогическое сопровождение экологических работ; определение минерального и минералого-петрографического состава горных пород и руд природного и техногенного генезиса, используемых в различных областях народного хозяйства.

Действующая в ВИМСе лаборатория изотопных методов анализа аккредитована Ассоциацией аналитических центров «Аналитика» в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО/МЭК 17025:2005 и является одним из ведущих научно-методических центров в области радиоизотопных исследований объектов окружающей среды для решения задач радиационного контроля и мониторинга, радиоэкологии, сертификации, поисково-разведочных работ на радиоактивное сырье. Направления деятельности лаборатории включают: измерения активности естественных и искусственных радиоактивных изотопов, а также суммарных альфа- и бета-активностей широкого круга объектов; разработку, аттестацию и поставку методик измерения радиоизотопных показателей; комплексный радиоэкологический мониторинг загрязненных районов и аномальных участков, радиоэкологические исследования; поисково-разведочные работы на радиоактивное сырье.

Объектами исследования являются: природные воды, сточные и оборотные технологические воды; почвы, грунты, донные отложения; горные породы, руды, минеральное сырье, продукты его обогащения и переработки; строительные материалы, строительные и промышленные отходы; территории жилых и промышленных зон, участков застройки; воздушная среда — жилые и производственные помещения, почвенный воздух, аэрозоли.

Коллективом лаборатории разработан комплекс, включающий более 45 стандартизованных, метрологически аттестованных и утвержденных радиохимических и инструментальных методик подготовки проб и выполнения измерений. Методики

измерения активности естественных и искусственных радиоактивных изотопов, а также суммарных альфа- и бета- активностей в пробах различных типов, разработанные коллективом лаборатории, внесены в реестр Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений Росстандарта. Методики существенно переработаны по сравнению с предшествующими вариантами в плане расширения сферы применения (объектов исследования) и круга определяемых радиоизотопов, использования новых приемов пробоподготовки, в значительной мере упрощающих анализ.

В институте действует система повышения квалификации кадров для геологической отрасли, в том числе через очную и заочную аспирантуру, тематические школы-конференции и курсы повышения квалификации.

При ФГБУ «ВИМС» функционируют межведомственные научно-методические советы — Межведомственный экспертный научно-методический совет по геологии черных, легирующих и редких металлов (МЭНМС), Координационный научно-технический совет по геологии, поискам и разведке месторождений урана (КНТС), Научные советы по методам аналитических (НСАМ), минералогических (НСОММИ) и технологических (НСОМТИ) исследований. Все они занимаются координацией научно-исследовательских работ организаций различных ведомств и учреждений, а также внедрением новых разработок.

Регулярно организуются и проводятся симпозиумы, конференции, школы, семинары по важнейшим направлениям деятельности Роснедр. ФГБУ «ВИМС» обеспечивает ежегодную подготовку объединенной выставочной экспозиции Роснедр и тематических «круглых столов» в рамках Международной выставки «Недра: Изучение. Разведка. Добыча» с целью демонстрации достижений в сфере ГРР, применения наукоемких технологий в изучении и освоении недр, взаимосвязи добывающих, перерабатывающих и реализующих отраслей и решений, стоящих перед ними проблем.

С 1926 г. 1938 гг. под редакцией Н. М. Федоровского регулярно выходил журнал «Минеральное сырье». Он считал, что выявление минеральных богатств СССР и их использование в промышленности возможны совместными усилиями людей науки через производство: «Через научные лаборатории — к заводам, рудникам; от центра — к инициативе мест». За годы своей работы журнал показал широкие возможности по освещению животрепещущих проблем, стоявших перед научными и производственными организациями. Необходимо отметить, что журнал стал в те годы справочником большого теоретического и практического значения для огромного количества техников, инженеров и рабочих предприятий по важнейшим вопросам освоения отечественных минеральных богатств с использованием передового опыта по поиску, разведке, добыче, переработке и экономической оценке отдельных месторождений и целых промышленных районов. Ряд описанных на страницах журнала объектов вновь изучалась уже с новых позиций. И конечно «красной нитью» проходит в журнале применение предложенного Н. М. Федоровским и внедренного в практику работ ИПМ—ВИМСа комплексного изучения минерального сырья.

В настоящее время выходит научно-методический сборник «Минеральное сырье», ориентированный на публикацию наиболее интересных результатов исследований по

проблемам геологии месторождений черных, цветных, легирующих, редких и радиоактивных металлов, дефицитных видов неметаллических полезных ископаемых. Основные выпуски содержат новые данные по крупным проблемным вопросам фундаментальной и прикладной геологии минерального сырья. Значительное место занимают публикации геолого-экономической серии, в которых представлены аналитические обзоры по оценке состояния и перспектив развития минерально-сырьевой базы страны и регионов, по экономике, потребностям и производству различных видов минерального сырья, конъюнктуре мирового и отечественного рынков и т. п. На страницах этих изданий нашли отражение приобретающие все более важное значение проблемы, связанные с оценкой воздействия геологоразведочного, горного и перерабатывающих производств на окружающую среду. Актуальность использования усовершенствованных технологий геологоразведочных работ обусловила издание в рамках геолого-методической серии отдельных выпусков по прогнозно-геологическим моделям месторождений широкого спектра полезных ископаемых, курируемых ФГБУ «ВИМС». Также издаются отдельные монографические работы и сборники трудов сотрудников института и других специалистов отрасли.

На базе института выпускаются многопрофильные отраслевые научно-технические журналы. Почти 90 лет (с июля 1931 г.) регулярно выходит журнал «Разведка и охрана недр», являющийся одним из базовых в геологической отрасли, объединяющим все геологические организации страны. На его страницах даются подборки по различным аспектам минерально-сырьевой базы, новым методам и технологиям проведения ГРР. Нет ни одной сколько-нибудь заметной проблемы в области геолого-геофизических исследований, технологии поиска и разведки полезных ископаемых, которая не обсуждалась бы на его страницах!

Свое десятилетие вскоре отметит научно-технический и методический журнал «Рациональное освоение недр». Он был учрежден в 2010 г. одновременно с организацией ЦКР-ТПИ Роснедр и является официальным печатным органом этой комиссии Роснедр. Журнал публикует эксклюзивные материалы о работе и мероприятиях комиссии, а также охватывает широкий спектр вопросов недропользования, таких как правовое и нормативно-методическое обеспечение, экономическая стратегия и инновационное развитие российского горнопромышленного комплекса, рациональная и комплексная разработка месторождений, глубокая переработка минерального сырья, кадровая политика, научное обеспечение и др.

Результативность научно-практической деятельности института, базирующаяся на фундаментальной теоретической и опытной проработке внедряемых технологий, методик и рекомендаций, определяется высокой профессиональной подготовкой кадрового состава института, наличием среди сотрудников большой группы специалистов высшей квалификации — академиков, докторов и кандидатов наук, часть которых пришла в науку после многих лет работы на производстве. Достижения ВИМСа во многом определяются целенаправленным подбором кадров, чему В. В. Аршинов, Н. М. Федоровский и все последующие руководители института всегда уделяли

особое внимание. Вместе с Н. М. Федоровским и его ближайшими помощниками — В. В. Аршиновым, Э. В. Брицке, В. А. Обручевым, А. А. Мамуровским и Я. В. Самойловым в становлении ВИМСа принимали участие академики А.Д.Архангельский и И.Ф.Григорьев. В 1920–1940 гг. в стенах института работали И. П. Алимарин, П. А. Ребиндер, В. И. Спицын, А. Н. Вольский, Д. И. Щербаков, впоследствии ставшие академиками, а также А. А. Амирасланов, К. А. Большаков, Б. В. Дерягин, А. Ф. Капустинский, Л. В. Пустовалов, В. И. Лучицкий, позднее избранные членами-корреспондентами АН СССР. Яркий след в истории института оставили доктора наук М. Н. Альтгаузен, В. И. Баранов, И. С. Волынский, В. И. Герасимовский, А. И. Гинзбург, А. А. Глаголев, Я. Д. Готман, А. Н. Еремеев, Е. Е. Захаров, Л. В. Зверев, В. М. Крейтер, Е. А. Кузнецов, В. С. Коптев-Дворников, Г. Ф. Крашенинников, Г. А. Крутов, А. Е. Лисицын, В. Н. Лодочников, С. Ф. Лугов, С. В. Малинко, И. И. Малышев, М. П. Материков, В. Г. Мелков, Г. С. Момджи, В. А. Мокроусов, П. П. Пилипенко, Е. В. Рожкова, Г. Г. Родионов, А. К. Русанов, Н. А. Смольянинов, Н. М. Собинякова, Н. Д. Соболев, Н. Г. Сочеванов, Ф. В. Сыромятников, Н. А. Хрущов, Л. М. Шамовский, В. В. Щербина, И. В. Шманенков, Е. М. Шмариович, М. А. Эйгелес, А. Л. Якубович и многие другие, снискавшие признание научным школам и практическим достижениям ВИМСа.

1. Здорик Т. Б., Фельдман Л. Г. У истоков ВИМСа // Природа. 1989. № 4. С. 91–100.
2. Бескорыстное служение геологии на благо отечеству: К 130-летию со дня рождения Владимира Васильевича Аршинова // Разведка и охрана недр. 2009. № 7. С. 60–64.
3. ВИМС — 110 лет на службе отечественной рудной геологии / Ученый совет; Совет ветеранов // Рациональное освоение недр. 2014. № 5–6. С. 30–39.
4. ВИМС — 50 лет: альбом: [Электронный ресурс] // Офиц. сайт ВИМС. URL: http: //vims-geo.ru/ru/about/history/stranicyistorii/.
5. Печенкин И. Г., Скоробогатова Н. В. Выставка промышленных типов руд — эффективное подспорье в комплексном методе решения минерально-сырьевых проблем // Рациональное освоение недр. 2010. № 2. С. 66–69.

Роль учеников В. И. Вернадского в становлении отечественной прикладной геологической науки[3]

Уникален вклад учеников-соратников Владимира Ивановича Вернадского — В. В. Аршинова, Н. М. Федоровского и В. А. Зильберминца (сотрудников ВИМСа) в создании минерально-сырьевого потенциала страны. Их взаимоотношения с Учителем во многом способствовали становлению отечественной прикладной геологической науки. Трагические судьбы этих ученых не позволяли ранее в полной мере осветить их вклад в этот процесс.

Владимир Васильевич Аршинов (1932)

Выдающийся российский ученый-петрограф и организатор науки, основатель и первый директор ВИМСа, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор геолого-минералогических наук, профессор Владимир Васильевич Аршинов родился в Москве 3 (15) июля 1879 г. Его отец, известный московский предприниматель, купец 1-й гильдии В. Ф. Аршинов, наряду с активной хозяйственной деятельностью много занимался благотворительностью, меценатством. Своим сыновьям семья постаралась дать блестящее образование.

На рубеже столетий В. В. Аршинов поступил в Московский университет. Он был покорён лекциями В. И. Вернадского, основоположника новой области Наук о Земле — геохимии, руководившего в те годы кафедрой минералогии. В 1903 г. В. В. Аршинов с отличием окончил обучение на этой кафедре и был оставлен для подготовки к профессорскому званию в качестве ассистента Владимира Ивановича. Спустя год его отправили на стажировку в Германию к профессору Г. Розенбушу, крупнейшему специалисту

[3] Роль учеников В. И. Вернадского в становлении отечественной прикладной геологической науки: LITHOGEAE–ИПМ–ВИМС // Владимир Иванович Вернадский и история науки: к 150-летию со дня рождения / Сборник докладов Международной научной конференции (Москва, 22 января 2013 г.). М.: АКСИ-М, 2013. С. 162–168.

в области петрографии и кристаллооптики. В течение двух лет (1904–1905) он полностью освоил работу с поляризационным микроскопом, и в дальнейшем совершенствование методов кристаллооптики становится одним из ведущих направлений его деятельности [3].

К возвращению из Гейдельберга любящие родители по проекту известного московского архитектора Ф. О. Шехтеля построили на личные средства здание для института «Lithogaea». В России это было единственное научно-исследовательское учреждение, целиком финансируемое частным лицом. В 1910–1915 гг. В. В. Аршинов активно занимался решением организационных вопросов, связанных со становлением института.

Квалифицированный кадровый состав и прекрасное по тому времени оснащение института способствовали его первым успехам в решении главной задачи, поставленной В. В. Аршиновым перед коллективом сотрудников: изучать минерально-сырьевые богатства страны для вовлечения их в хозяйственное использование. В 1915 г. «Литогеа» был передан в ведение Московского общества испытателей природы (МОИП) [2].

В годы коренных потрясений, связанных с революцией и гражданской войной, создатели института решают передать его в собственность государства. Предложение было принято правительством, и 1 октября 1918 года Совнарком РСФСР издал Декрет о национализации института. В. В. Аршинова назначили председателем правления и заведующим.

В 1923 г. Коллегия НТО ВСНХ преобразовала Петрографический институт «Литогеа» в Институт прикладной минералогии и петрографии (ИПМ) и назначила его руководителем видного советского государственного деятеля и ученого, крупного организатора горного дела Н. М. Федоровского.

Освободившись с передачей Н. М. Федоровскому полномочий руководителя от большей части административно-хозяйственных обязанностей В. В. Аршинов смог полностью посвятить себя научной работе. В обновленном институте он возглавил петрографическую лабораторию и руководил ею вплоть до своей кончины. Все годы он активно влиял на многие стороны деятельности института. Особенно четко это сказывалось на одном из основных направлений работы ВИМСа — развитии минерально-сырьевой базы нерудных полезных ископаемых.

Основным объектом исследований В. В. Аршинова на протяжении многих лет были ультраосновные породы и продукты их преобразования: серпентиниты, хризотил- и антофиллит-асбесты, тальк и тальк-карбонатные породы, причем его работы в этом направлении всегда были ориентированы на практическое использование изучаемых им горных пород и слагающих их минералов. По существу, В. В. Аршинов заложил основы промышленности неметаллических полезных ископаемых в нашей стране, особенно тальковой и асбестовой. С его именем связаны первые в России работы по использованию природных материалов для каменного литья [1, 6].

Велик вклад В. В. Аршинова в организацию систематических научных исследований

в области петрографии и кристаллооптики. Сферой его научных интересов являлась преимущественно описательная микроскопическая петрография, в которой он достиг совершенства. Трудно оценить, в каком направлении исследований В. В. Аршинов внес больший вклад в науку: занимаясь описательной петрографией и источниками неметаллического минерального сырья или совершенствуя методы и аппаратуру для кристаллооптических исследований.

На протяжении всего своего творческого пути, но особенно, начиная с конца 1930-х гг., он большую часть времени посвящал созданию новых приборов и методов для микрооптического изучения горных пород и минералов. Пожалуй, именно достижениями в этом направлении исследований определялась популярность и высокий авторитет В. В. Аршинова не только среди геологов, но и в более широких кругах научной общественности. Выполненные в 1930-е годы под руководством В. В. Аршинова работы по совершенствованию микрооптических методов исследования квалифицировались многими отечественными и зарубежными учеными как «блестящие» [9].

Важную роль сыграли работы В. В. Аршинова по созданию моделей советских поляризационных микроскопов. С 1957 г. начался серийный выпуск дорожного микроскопа. Он стал популярным у нас в стране, в течение ряда лет экспортировался за рубеж, а на Всемирной выставке в г. Брюсселе в 1958 г. получил «Гран-при».

Чрезвычайно велик диапазон интересов, многогранность таланта и неуемная энергия В. В. Аршинова в продвижении своих идей и изобретений в практику. На основе применения цветовых интерференционных эффектов он предложил новое направление в декоративном искусстве — «сияющую мозаику», на базе поляроидов создал новую модель подвесного облегченного светофора, сигнальный фонарь для речного флота, специальные неслепящие очки для летчиков и ряд других изобретений. Результаты своих исследований и проектов он всегда стремился доводить до сведения научных кругов и широкой общественности, освещая их в печати.

Нельзя умолчать и о трагических событиях в жизни В. В. Аршинова и в истории ВИМСа, когда в 1937–1938 гг. ряд его сотрудников подвергся необоснованным репрессиям. Сам он тоже был арестован 6 ноября 1938 и 8 месяцев провел в следственной тюрьме, где лишился зрения на один глаз. Благодаря энергичным действиям отца и В. В. Вернадского обвинения во вредительской деятельности с него были сняты, он был оправдан и 16 июля 1939 и выпущен из тюрьмы.

Высокие человеческие качества В. В. Аршинова не могли оставить равнодушным никого, с кем ему доводилось встречаться. О доброте ученого, его честности, увлеченности работой до полной самоотдачи складывались легенды. Скромный и деликатный во взаимоотношениях с окружающими, он становился твердым и настойчивым, когда речь шла об интересах дела, о судьбе его изобретений, о направлении деятельности института, о других принципиальных вещах. Во многом этим личным качествам В. В. Аршинова обязаны успехи его научных школ: школы геологов-неметаллистов и не менее известной Аршиновской школы специалистов оптического приборостроения и кристаллооптики [2].

Николай Михайлович Федоровский (1920-е гг.)

Летом 1954 г. научная общественность страны торжественно отметила 75-летний юбилей ученого. Спустя год — 7 августа 1955 г. — он, будучи в командировке в Ленинграде, скоропостижно скончался. Похоронен В. В. Аршинов в Москве на Даниловском кладбище.

Выдающийся отечественный ученый, минералог и геолог, крупный организатор горной промышленности в стране, член-корреспондент АН СССР, профессор Николай Михайловича Федоровский родился 18 (30) ноября 1886 г. в г. Курске. Его родители были настроены революционно, и сын рано познакомился с марксистской литературой. В 1904 г. он вступил в РСДРП (б). В 1905 г. за участие в революционной деятельности его исключили из 8-го класса гимназии.

В 1908 г. Н. М. Федоровский сдал экстерном экзамены за 8-й класс и поступил на физико-математический факультет Московского университета, но не прекратил политической деятельности, и в 1911 г. был исключен из Университета. Оставшись без средств к существованию, он заключил договор с картографической фабрикой, торговавшей коллекциями минералов, и выехал на Урал для сбора минералов. На Урале Н. М. Федоровский случайно познакомился с В. И. Вернадским, предложившим ему принять участие в экспедиции по поиску радиоактивных минералов. Увидев в Н. М. Федоровском способного ученика, В. И. Вернадский пообещал восстановить его в Университете с переходом на минералогическое отделение. Университет Николай Михайлович окончил блестяще и был оставлен на кафедре для подготовки к профессорскому званию.

После Февральской революции 1917 г. он вновь включился в революционную деятельность. После Октябрьского переворота его избрали членом Нижегородского Ревкома, а на 6-м Всероссийском съезде Советов — членом ВЦИК. В апреле того же года ЦК РКП (б) отозвал Н. М. Федоровского в Москву и направил в ВСНХ РСФСР на работу председателем Горного совета.

В первые годы Советской власти, будучи председателем Горного Совета, затем Горного отдела ВСНХ, он создал действенную систему управления горнодобывающими отраслями промышленности и, по существу, обеспечил сохранение и восстановление в период послевоенной разрухи минерально-сырьевой горнопромышленной базы.

В 1923 г. Н.М. Федоровский возглавил Институт прикладной минералогии (ИПМ),

с 1935 г. — Всесоюзный (ныне Всероссийский) институт минерального сырья — ВИМС. К периоду руководства Н. М. Федоровским институтом, ныне носящим его имя, относятся значимые результаты работ по развитию геологической науки и минерально-сырьевой базы отечественной промышленности.

Успешное решение поставленной перед институтом задачи развития минерально-сырьевой базы страны определялось тем, что в основу всей системы организации работ Н. М. Федоровским был положен метод комплексного изучения полезных ископаемых от поисков и разведки до промышленной разработки. Этот методический принцип наряду с постановкой поисковых и разведочных работ предусматривал выполнение обширного комплекса геолого-минералогических исследований с проведением глубокой технолого-экономической оценки изучаемых рудно-сырьевых объектов и с выдачей детально проработанных проектных рекомендаций для их промышленного освоения.

Данный «вертикальный», по выражению Н. М. Федоровского, комплекс дополнялся «горизонтальным комплексом», суть которого состояла в детальном изучении всех компонентов, составляющих горную массу, извлекаемую при разработке месторождения, с целью выявления полезных свойств и максимального хозяйственного использования этих компонентов.

Комплексный метод себя полностью оправдал при решении в ИПМ, а затем и в ВИМСе многих важных минерально-сырьевых проблем. В последующие годы его стали успешно применять многие институты в нашей стране и научные учреждения ряда зарубежных государств. Рассматривая научное творчество Н. М. Федоровского, необходимо подчеркнуть неизменную четкую практическую направленность всех его исследований. Он был первым в мировой науке, кто однозначно сформулировал цели и предмет исследования в утилитарном направлении минералогии — прикладной минералогии, которая им характеризуется как группа вопросов и проблем, тематика которых связывает минералогию с промышленностью, сельским хозяйством и бытом [8].

Н. М. Федоровский последовательно рассматривает этапы комплексного исследования месторождений, подчеркивая, что для развития отечественной промышленности важно, во-первых, провести детальное минералогическое исследование всех технологических и практически ценных свойств выявленного минерального сырья. Во-вторых, необходимо оценить масштабы оцениваемого месторождения. Для решения этого вопроса весьма важны минералогические критерии генезиса и морфологических особенностей сырьевого объекта. В-третьих, должны быть учтены все компоненты исследуемого минерального сырья, так как в большинстве случаев комплексное использование всей извлекаемой из недр горной массы оказывается наиболее рациональным и полезным для народного хозяйства. Наконец, для решения ряда неясных генетических вопросов и элементов технологической переработки минералов часто необходимо промоделировать процессы минералообразования или попробовать синтезировать нужный для промышленности, но редкий в природе минерал. Весь этот комплекс исследовательских работ надо объединить в одном

научно-исследовательском институте, где работать в тесном творческом контакте над той или иной проблемой должны специалисты разных профессий.

Созданный Н. М. Федоровским ИПМ и явился таким институтом. В его стенах под его руководством или при его прямом участии были, наряду с решением крупнейших практических рудно-сырьевых проблем проведены важные научно-теоретические исследования, определившие высокий авторитет научной школы института во всем мире [7, 9].

Многие считали, что внедрение результатов научных исследований в практику — удел инженерно-технических кадров предприятий, а никак не научных сотрудников, «генерирующих идеи» в тиши кабинетов и лабораторий. Н. М. Федоровский на примере руководимого им института доказал несостоятельность и вред такого научного снобизма.

Работы Института прикладной минералогии приняли такой размах, что из него стали выделять отделы, лаборатории и на их базе создавать самостоятельные научно-исследовательские институты. В 1929–1932 гг. из него выделились Институт черных металлов, Институт цветных металлов, Институт редких минералов и Институт строительных материалов.

Активная научная деятельность Н. М. Федоровского резко оборвалась 25 октября 1937 г., когда его арестовали по вымышленному обвинению «за участие в антисоветской организации». Он был осужден на 15 лет лагерей без права переписки с последующей бессрочной ссылкой. Отбыв срок сначала в Воркуте, в 1942 г. — в «шарашке» в Москве, он был расконвоирован и в 1943–1946 гг. работал в Норильске по специальности — преподавал минералогию в техникуме. В 1946 г. его возвратили в зону на общие работы. В апреле 1954 г. он был полностью реабилитирован. Скончался Николай Михайлович Федоровский 27 августа 1956 г. в Москве. Похоронен на кладбище Донского монастыря [5].

Выдающийся геохимик, минералог, доктор геолого-минералогических наук, профессор Вениамин Аркадьевич Зильберминц родился в Полтаве 19 июня (1 июля) 1887 г. в семье военного врача, почти всю жизнь прослужившего в гарнизонах русской армии.

В 1904 г. В. А. Зильберминц окончил полтавскую гимназию, год проучился в Киевском университете, затем уехал в Петербург и поступил на физико-математический факультет университета, который закончил в 1911 г. по кафедре минералогии. В студенческие годы его отличали стремление к науке, разносторонность интересов, жажда знаний. Он не ограничивался университетским курсом, изучал языки, участвовал в работе студенческого научного кружка университета. По окончании курса в 1912 году был оставлен для приготовления к профессорскому званию.

В течение осени 1912 г. В. А. Зильберминц исполнял обязанности хранителя минералогического кабинета, а с марта 1913 — хранителя почвенного музея. Позднее был назначен ассистентом кафедры минералогии Петербургского университета, где и работал до 1923 г. с перерывом в 1915–1917 гг., когда служил добровольцем на юго-западном фронте (медико-санитарная служба) [10].

Ежегодно В. А. Зильберминц участвовал в геологических экспедициях: Кавказ, Средняя Азия, Урал, Забайкалье. Все маршруты пролегали в труднодоступных местах России. В этих поездках проявился его интерес к минералогии редких и рассеянных элементов. С этого же времени начинается и его сотрудничество с академиком В. И. Вернадским, которое перешло в глубокую дружбу и продолжалось многие годы.

После Октябрьского переворота В. А. Зильберминц включается в работу Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС): изучает полезные ископаемые центральных губерний страны. С 1918 он — сотрудник Геолкома, с января 1919 по март 1920 г. — член Горно-Геологической Комиссии при ВСНХ. Сфера его научных интересов близка к исследованиям другого ученика Вернадского — Я. В. Самойлова. С ним он состоит в переписке и впоследствии был им приглашен на работу в Москву для изучения осадочных пород и их состава.

После переезда в 1923 г. В. А. Зильберминц преподает в МВТУ, Московской горной академии и руководит геохимической лабораторией Московского университета, которая вошла в 1927 г. в Институт Прикладной Минералогии (ИПМ).

С ноября 1923 г. Вениамин Аркадьевич был зачислен штатным сотрудником в ИПМ и продолжил исследования по изучению минералов урана, начатые им еще до революции в Радиевой экспедиции. Он стоял (совместно с И. Я. Башиловым) у истоков работ по получению советского радия и урана.

С осени 1925 г. по 1930 г. Зильберминц — заведующий Геохимической лабораторией Института. С 1927 под влиянием идей В. И. Вернадского Вениамин Аркадьевич начал заниматься геохимией рассеянных элементов в углях с целью использования их в качестве источника редких металлов. Он приступает к систематическим исследованиям биогенных пород — известняков, углей и нефти — для выяснения роли живого вещества в глобальных процессах формирования осадочной оболочки. Главным индикатором процессов были выбраны редкие элементы — германий, ванадий, бериллий, барий, стронций и др. [1, 4].

В 1930 г. В. А. Зильберминц создает в Московском нефтяном институте кафедру минералогии и петрографии, где работает в качестве профессора и первого заведующего кафедры. В этом институте он создал лабораторию исследования осадочных пород.

Все работавшие с В. А. Зильберминцем отмечали его широкую эрудицию. Кроме геологии, геохимии, минералогии он блестяще знал химию, физику, ботанику, астрономию. Всегда ровный во взаимоотношениях с людьми, он был внимателен к научным интересам своих сотрудников. В. А. Зильберминц прекрасно знал и любил музыку. Импровизированные концерты, которые он устраивал в институте, на отдыхе в санатории «Узкое» и даже в экспедиционных условиях, неизменно доставляли радость окружающим [4].

Научные интересы В. А. Зильберминца в 1930-е годы сосредоточились на минералогии и геохимии редких и рассеянных элементов, столь нужных тогда промышленности. Он исследует месторождения Урала, Таджикистана, Ферганы, Памира. Работая в

Вениамин Аркадьевич Зильберминц (1930)

1933–1934 гг. в Таджикско-Памирской экспедиции, открывает под г. Самаркандом месторождение уран-ванадиевых руд.

В. А. Зильберминц, одновременно со своим знаменитым современником, норвежским геохимиком Виктором Морицем Гольдшмидтом, сформулировал главные направления новой отрасли геохимии — геохимии углей. Им были показаны перспективы их использования в качестве сырья для получения редких металлов. Локализация германия в пластах угля, как было установлено позднее, подчиняется определенной закономерности. В 1960–1970-х годах XX в. новое поколение геохимиков отдало дань памяти Вениамину Аркадьевичу, назвав ее «закон Зильберминца». Он по праву был основателем советской школы геохимиков-угольщиков.

В 1936 г. под его руководством в ВИМСе получена первая в СССР партия германия, извлеченная из топочной золы донецких углей. В Таджикско-Памирской экспедиции им велись поиски полезных ископаемых. Был открыт ряд месторождений редких металлов в Средней Азии и на Урале [1].

В 1937 г. в Москве состоялся Международный геологический конгресс. В. А. Зильберминц принял активное участие в его работе и сопровождал группу иностранных геологов в экскурсии по Карелии и Кольскому полуострову. Общительный характер Вениамина Аркадьевича, хорошее знание языков способствовали возникновению контактов, оживленным беседам на научные темы.

Определение рассеянных элементов в углях, битумах, золе нефтей, как и любая новая проблема, с трудом завоевывало общественное признание. В те годы не было приборов, новые высокочувствительные методы определения редких элементов в природных материалах разрабатывались впервые в нашей аналитической химии. В течение 1933–1937 гг. В. А. Зильберминц воплотил в реальность идеи своего Учителя. Он прошел путь от первых определений рассеянных элементов в углях до технологических испытаний и получения чистых металлов. Работая на стыке фундаментального и прикладного знания, Зильберминц отлично понимал практическое значение работ по органической геохимии.

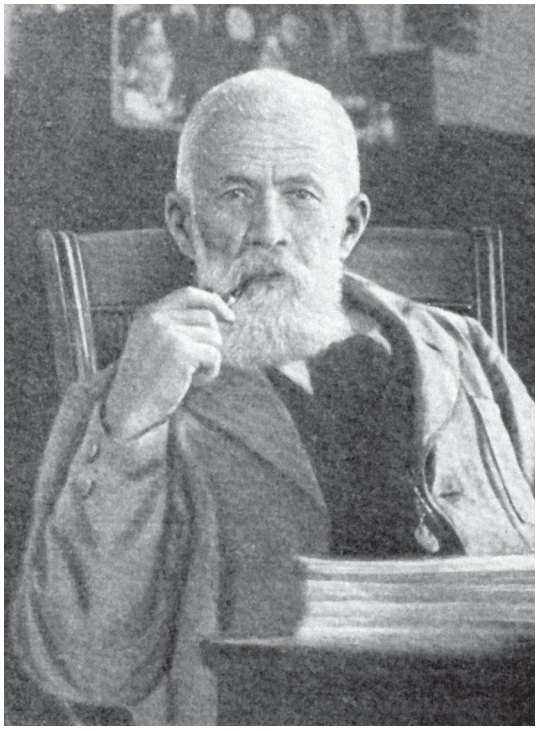
В июне 1938 г. он был срочно вызван в Москву с полевых работ в Донбассе, арестован и приговорен к высшей мере наказания. 21 февраля 1939 г. его расстреляли. Прах захоронен в братской могиле на территории Донского монастыря. Реабилитирован В. А. Зильберминц 18 июля 1956 г. [4].

С первых шагов в науке Вениамин Аркадьевич, бывший под влиянием личности В. И. Вернадского — идейного вдохновителя геохимических исследований осадочных пород, отдавал свои знания и опыт, всесторонне изучая эту проблему. Труды выдающегося минералога, геолога-полевика, прекрасного педагога по геохимии редких и рассеянных элементов осадочных пород и, в частности, углей, до сих пор не утратили актуальности.

Могучий заряд интеллектуальной энергии, переданный Учителем своим ученикам и единомышленникам, обеспечил творческое долголетие научным школам его соратников. Вплоть до настоящего времени ВИМС руководствуется методическими принципами организации работ, заложенными с первых лет его существования — разработанным комплексным методом. Институт успешно выполняет возложенные на него ответственные функции отраслевого научного центра по ряду твердых полезных ископаемых и по методам их всестороннего исследования [1].

1. ВИМС. LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.
2. Жизнь, отданная науке и отечеству / В. И. Кузьмин, И. Г. Печенкин, Н. А. Серпер. М.: РИС «ВИМС», 2009. 64 с.
3. К 120-летию со дня рождения В. В. Аршинова // Минеральное сырье. № 10. М.: ВИМС, 2000. 130 с.
4. Памяти первых российских геохимиков. М.: Наука, 1994. 222 с.
5. Парамонов И. В., Коробочкин Н. П. Николай Михайлович Федоровский. М.: Наука, 1979.168 с.
6. Создание и развитие промышленности неметаллических ископаемых. X лет работы ИПМ / Под ред. Н. М. Федоровского. М.-Л.-Новосибирск: ОНТИ НКТП, 1933. 345 с.
7. Федоровский Н. М. Борьба за недра / Труды Ин-та прикладной минералогии. М.: ИПМ, 1931. 145 с.
8. Федоровский Н. М. Наши достижения в области прикладной минералогии. М.-Л.: ОНТИ НКТП, 1935. 160 с.
9. Gordon W. T. The Seventeenth International Geological Congress // Nature. № 3549. Vol. 140. November 6, 1937, pp. 789-791.
10. АРАН. Ф. 518. Оп. 5. Д. 50. Л. 1-10.

Lithogaea—ИПМ—ВИМС и семья Обручевых[4]



В. А. Обручев в своем рабочем кабинете (Москва, 1923)

Среди выдающихся отечественных ученых особое место занимает В.А. Обручев — видный географ, путешественник, геолог, общественный деятель. 10 октября 2013 г. исполнилось 150 лет со дня его рождения. Итог жизни Владимира Афанасьевича — пример трудового подвига в науке. Творческий путь его сыновей — Владимира, Сергея и Дмитрия, был также связан с науками о Земле.

В многочисленных биографических очерках и книгах говорится, что В. А. Обручев в 1912 г. вместе с семьей переехал из Томска в Москву. Он нигде не служил и жил на пенсию горного инженера в отставке. Все свое время ученый посвящал обработке и систематизации материалов, добытых в многочисленных путешествиях, и составлению отчетов о них. В этот период он много сил стал отдавать пропаганде научных знаний (Мурзаев и др., 1986 и др.).

В Москве начинается новый этап научной деятельности В. А. Обручева, о котором не всё известно Владимир Афанасьевич приглашается многими организациями, ведущими изучение золоторудных объектов в качестве эксперта. Ему предлагается работа в журнале «Природа». Он отказывается, а причиной стало то, что он с 1915 г. становится главным редактором «Рудного Вестника» — журнала, выпускаемого петрографическим институтом «Литогеа», организованным в 1904 г. В. В. Аршиновым. Это был первый научно-исследовательский институт в царской России, существовавший на частные средства. Владимир Афанасьевич с энтузиазмом принимается за новое для него дело. Он пишет передовые статьи, в которых полемизирует с многочисленными оппонентами, отстаивая свое точку зрения на пути развития минерально-сырьевого комплекса России.

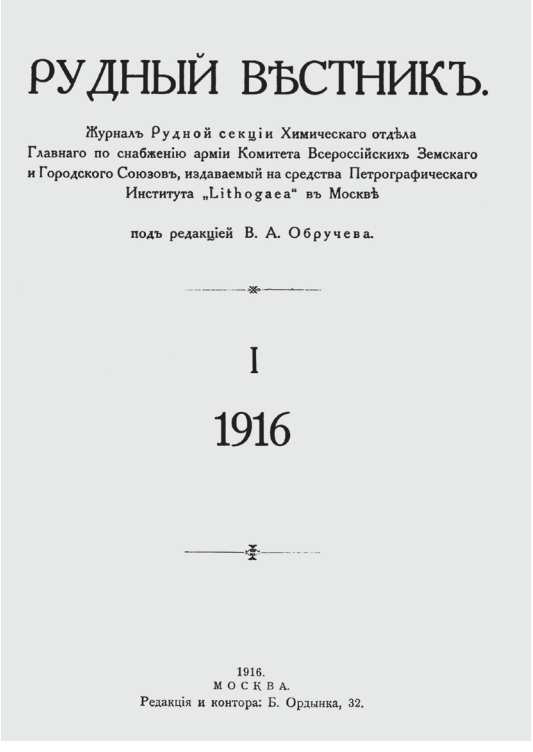
[4] Lithogaea–ИПМ–ВИМС и семья Обручевых // Ломоносовские чтения: Материалы секции музееведения / Под ред. А. В. Смурова и В. В. Снаткина. М.: Изд-во ИКАР–МЗ МГУ, 2014. С. 101–104.

В октябре 1918 г. институт «Литогеа» был национализирован. Коллегия НТО ВСНХ постановила назначить правление института в составе трех лиц. Одним из них стал средний сын Обручева — Сергей, будущий неутомимый исследователь северо-востока страны (Работа ..., 1919). Сергей Владимирович начал свою работу в «Литогеа» еще в 1915 г., сразу после окончания Московского университета. Первоначально его исследования проходили в Европейской части России, а позднее в Сибири и на восточных окраинах страны. В «Рудном вестнике» в 1916–1918 гг. появляются первые научные публикации молодого исследователя, наиболее значимая из которых — «Тунгусский угленосный бассейн» (Обручев, 1918). Одновременно он работал в московском отделении Геолкома (закрыто в 1927), начав в 1926 г. серию экспедиций по изучению северо-восточной части Азии.

В 1918 г. руководитель горного отдела ВСНХ — Н. М. Федоровский командировал В. А. Обручева в Донецкий бассейн. Осенью 1918 г. Советом Харьковского университета В. А. Обручеву присуждена степень доктора наук по минералогии и геогнозии — «honoris causa» — без защиты диссертации. В декабре 1918 г. он прибыл в Ялту в качестве профессора кафедры геологии Таврического филиала Киевского университета. К этому времени филиал стал самостоятельным Таврическим университетом и был переведен в Симферополь (История ..., 2003).

15 февраля 1921 г. В. А. Обручев приглашен в недавно созданную Горную академию, в которой проработал профессором и проректором до своего переезда в Ленинград (1921–1929) (Московский ..., 1998). Обручев не прерывал своей связи с институтом «Литогеа», преобразованным в 1923 г. в Институт прикладной минералогии (ИПМ). Коллегия

С. В. Обручев в годы работы в «Литогеа»



РУДНЫЙ ВѢСТНИКЪ.

Журналъ Рудной секціи Химическаго отдѣла Главнаго по снабженію арміи Комитета Всероссійскихъ Земскаго и Городского Союзовъ, издаваемый на средства Петрографическаго Института „Lithogaea“ въ Москвѣ

подъ редакціей В. А. Обручева.

I

1916

1916.
МОСКВА.
Редакція и контора: Б. Ордынка, 32.

Обложка первого выпуска (1916) журнала «Рудный вестник» (редактор В. А. Обручев)

В. В. Обручев — директор ленинградского филиала ИПМ

НТО ВСНХ на заседаниях 5 и 26 февраля 1923 г. утвердила составы Ученого совета и Правления института. В Ученый совет вошли академики А. П. Павлов и А. Е. Ферсман, профессора В. А. Обручев, Н. М. Федоровский и др. Председателем Правления института стал проф. Н. М. Федоровский, а членами — профессора Я. В. Самойлов и В. А. Обручев. Владимир Афанасьевич состоял членом Правления с 1923 по 1925 г. и Ученого совета — с 1923 по 1929 г. Он был организатором и руководителем рудно-геологических исследований в институте (ВИМС..., 1993). Владимир Афанасьевич вспоминал: «В ученом совете института приходилось слушать доклады сотрудников о выполненных работах, планы предполагаемых исследований, обсуждать и критиковать их. Заседания всегда представляли интерес и давали что-нибудь новое, ... я посещал их регулярно» (Обручев, 1963). В это же время он консультирует ряд организаций, занимающихся разведкой полезных ископаемых. В 1926 г. Н. М. Федоровский включил В. А. Обручева в состав комиссии, посланной на Садонский серебро-свинцово-цинковый рудник для выяснения перспектив объекта. На правом берегу р. Садон Обручев обнаружил признаки оруденения, позволившие установить здесь продолжение главной жилы. Он убеждается, что месторождение очень перспективное, и это подтвердилось последующими работами (Обручев, 1963).

С 1923 г. регулярно выходят Труды ИПМ. В первом выпуске публикуется дипломная работа С. В. Обручева, посвященная геологическому строению района Боржоми. Актуальность работы определялась возрождением изучения минеральных источников и отсутствием материалов по этому региону. Геологии и металлогении Сибири был посвящен отдельный 21 выпуск 1926 г., подготовленный В. А. Обручевым.

Институт прикладной минералогии (ИПМ, а ныне ВИМС) стал первым отечественным научно-исследовательским учреждением, начавшим работы по каменному литью. Его первое отделение создано в 1924 г. в Ленинграде и функционировало до 1927 г. под именем Горно-металлургической лаборатории. Именно там под руководством Ф. Ю. Левинсон-Лессинга в 1925–1926 гг. были заложены основы петургии. Исследовательские работы широко развернулись после реорганизации Ленинградского отделения (1930), которое возглавил старший сын Владимира Афанасьевича В. В. Обручев — географ, геолог, специалист в области экономики минерального сырья. Он участвовал в экспедициях В. А. Обручева в Джунгарии (1905), В. В. Сапожникова —

в Монгольском (1908–1909) и Русском (1911) Алтае. Владимир Владимирович увлекся новым направлением исследований — петрургией. Спрос промышленности на изделия, не подвергающиеся коррозии, возрастал. Начались экспериментальные разработки новой технологии с применением электропечей. Он буквально «пропадал у электропечей день и ночь». Друзья шутили: «Володя сменил, как говорится, ночь на день, чтобы отлить из камня … дребедень» (Михайлов, 2010). В журнале «Минеральное сырье», выпускаемом в ИПМ, регулярно публикуются его статьи и обзоры по этой актуальной проблеме (Обручев, 1933 и др.).

В 1928 г. в г. Ташкенте состоялся III Всесоюзный съезд геологов, по окончании которого В. А. Обручев совместно с Н. М. Федоровским совершил экскурсию на остров Челекен. Поездка на один из старейших нефтеносных промыслов принесла свои плоды. Изучены многочисленные геологические феномены, осмотрены месторождения озокерита. По возвращении в Москву он обратил внимание ВСНХ на необходимость перевооружения озокеритовой промышленности, что удалось осуществить в кратчайшие сроки (Обручев, 1948).

С 1929 г. В. А. Обручев — действительный член Академии наук СССР. Он переезжает на работу в Ленинград, где возглавляет Геологический институт АН СССР. Здесь же продолжают свои исследования и его сыновья (Наука …, 1934).

ВИМС-LXXV / Всесоюз. науч.-исслед ин-т минерального сырья / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.

История Таврического университета (1918–2003) / Под ред. Н. В. Багрова. Київ: Либідь, 2003. 248 с.

Московский горный (История ВУЗа. 1918–1998 гг.) / Под ред. Л. А. Пучкова. М.: Горная книга, 1998. 385 с.

Михайлов Д. А. Обручевы. СПб.: Русское генеалогическое общество, 2010. 340 с.

Мурзаев Э. М., Обручев В. В., Рябухин Г. Е. Владимир Афанасьевич Обручев (1863–1956). Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Наука, 1986. 208 с.

Наука и научные работники СССР. Часть V. Научные работники Ленинграда / Ред. С. Ф. Ольденбург. Л.: АН СССР, 1934. 746 стр.

Обручев В. А. По горам и пустыням Средней Азии. М.-Л.: АН СССР, 1948. 244 с.

Обручев В. А. Воспоминания о втором московском периоде (1921–1929 гг.) // Очерки по истории геологических знаний. К 100-летию со дня рождения Владимира Афанасьевича Обручева. М.: АН СССР, 1963. Вып. 12. С. 20–40.

Обручев В. В. Применение изделий из каменного литья // Минеральное сырье. № 10. 1933. С. 67–68.

Обручев С. В. Тунгусский угленосный бассейн // Рудный вестник. Т. III. № 1–4. 1918. С. 22–53.

Работа научно-технических учреждений Республики: 1918–1919 гг. / Сост. М. Я. Лапиров-Скобло. М.: 11-я Гос. тип., 1919. 268 с.

Комплексный метод решения научно-производственных задач — необходимое условие эффективного развития горнопромышленного сектора экономики[5]

Николай Михайлович Федоровский (автор Ю. Л. Черносвитов)[6]

Выдающийся отечественный ученый — минералог и геолог, организатор горной промышленности в стране, член-корреспондент АН СССР, профессор Николай Михайлович Федоровский в первые годы Советской власти, будучи председателем Горного Совета, затем Горного отдела ВСНХ, создал действенную систему управления горнодобывающими отраслями промышленности и, по существу, обеспечил сохранение и восстановление в период послевоенной разрухи минерально-сырьевой горнопромышленной базы.

В 1923 года он возглавил Институт прикладной минералогии (ИПМ), получивший в 1935 году наименование Всесоюзного (ныне Всероссийского) института минерального сырья — ВИМС. С 14-летним периодом руководства Н. М. Федоровским ВИМСом, ныне носящим его имя, связаны значимые результаты работ по развитию геологической науки и минерально-сырьевой базы отечественной промышленности. Успешное решение поставленной перед институтом проблемы развития минерально-сырьевой базы страны, определялось тем, что в основу всей системы организации работ Н. М. Федоровским был положен комплексный метод решения научно-производственных задач. Этот методический принцип предусматривал, наряду с постановкой поисковых и разведочных работ по определенному виду минерального сырья, выполнение обширного комплекса

[5] Комплексный метод решения научно-производственных задач – необходимое условие эффективного развития горнопромышленного сектора экономики (к 125-летию Н. М. Федоровского) // Разведка и охрана недр. № 11. 2011. С. 3–7 (в соавторстве с В. И. Кузьминым).

[6] Черносвитов Юрий Леонидович (1887–1970) — старший научный сотрудник, кандидат технических наук. В ВИМСе (1930–1970) проводил геолого-экономическую оценку месторождений, руководил первым изданием серии «Требования промышленности к качеству минерального сырья».

геолого-минералогических исследований с проведением глубокой технолого-экономической оценки изучаемых рудно-сырьевых объектов и с выдачей детально проработанных проектных рекомендаций для их промышленного освоения. Данный «вертикальный», по выражению Н. М. Федоровского, комплекс дополнялся «горизонтальным комплексом», суть которого состояла в детальном изучении всех компонентов, составляющих горную массу, извлекаемую при разработке месторождения, с целью выявления полезных свойств и максимального хозяйственного использования этих компонентов.

Комплексный метод себя полностью оправдал при решении в ИПМ, а затем и в ВИМСе многих важных минерально-сырьевых проблем. В последующие годы его стали успешно применять многие институты в нашей страны и научные учреждения ряда зарубежных государств. Н. М. Федоровский образно описал сущность своего комплексного метода: «Для того чтобы определить промышленную ценность какого-либо месторождения мало еще его разведать, мало установить запасы. Сама по себе мощность месторождения не определяет еще ни его ценности, ни его пригодности к промышленной переработке. Чтобы установить такую его пригодность, надо одновременно изучить качественные его показатели, как с точки зрения физико-химических свойств, так и технологии самого полезного ископаемого, возможности обогащения, методов добычи и переработки с подведением соответствующих экономических обоснований. Таким образом, для «познания» месторождений, должен быть проведен определенный цикл исследований, где одновременно должны участвовать и геологи, и минералоги, и петрографы, и физики, и химики, и технологи, и обогатители, и экономисты. Только при таком комплексном исследовании минерального сырья можно говорить о его действительно всестороннем изучении, дающем правильную промышленную оценку» [5].

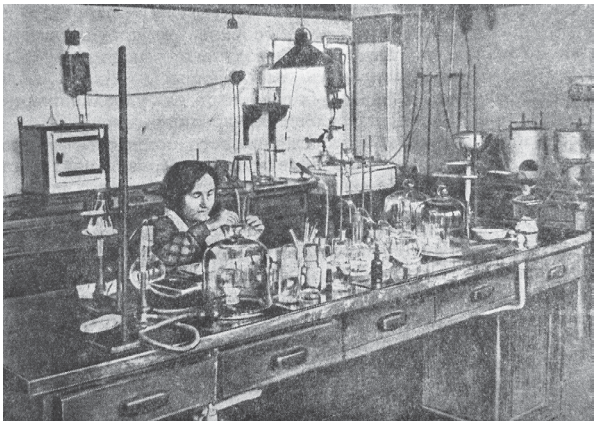
Рассматривая научное творчество Н. М. Федоровского, необходимо подчеркнуть неизменную четкую практическую направленность всех его исследований. Он был первым в мировой науке, кто однозначно сформулировал цели и предмет исследования в утилитарном направлении минералогии — прикладной минералогии, которая им характеризуется, как «группа вопросов и проблем, тематика которых связывает минералогию с промышленностью, сельским хозяйством и бытом» [5]. Активно развивая во всех своих работах это направление, Н. М. Федоровский пишет: «Каждый минерал, если он встречен в более или менее крупных залежах, необходимо пропустить через исследования его свойств — электрических, теплоизоляционных, его устойчивости при температурных влияниях; необходимо обязательное термическое исследование каждого минерала, которое дает нам кривую изменения его свойств в зависимости от повышения температуры».

Далее он приводит обширный список свойств и характеристик минерала, которые необходимо изучить в процессе комплексных исследований для вывода о практической важности данного вида минерального сырья [4]. Н. М. Федоровский последовательно рассматривает этапы комплексного исследования месторождений, подчеркивая, что для развития отечественной промышленности важно, во-первых, провести детальное минералогическое исследование всех технологических и практически

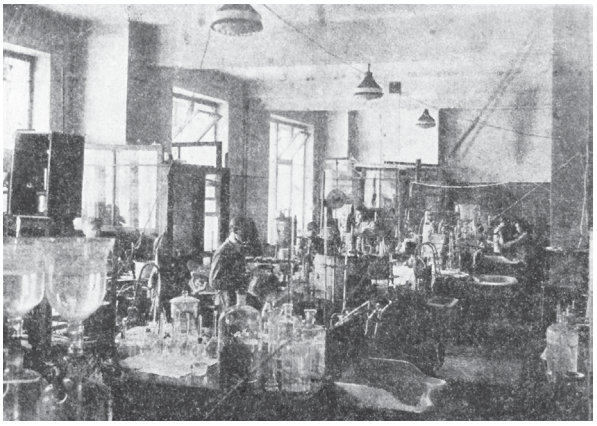
ценных свойств выявленного минерального сырья. Во-вторых, необходимо оценить масштабы месторождения. Для решения этого вопроса весьма важны минералогические критерии генезиса и морфологических особенностей сырьевого объекта. В-третьих, — должны быть учтены все компоненты исследуемого минерального сырья, так как в большинстве случаев комплексное использование всей извлекаемой из недр горной массы оказывается наиболее рациональным и полезным для народного хозяйства. Наконец, для решения ряда неясных генетических вопросов и элементов технологической переработки минералов часто необходимо промоделировать процессы минералообразования или попробовать синтезировать нужный для промышленности, но редкий в природе минерал. Весь этот комплекс исследовательских работ надо объединить в одном научно-исследовательском институте, где должны в тесном творческом контакте работать над той или иной проблемой специалисты разных профессий. Созданный Н. М. Федоровским ИПМ и явился таким институтом. В его стенах под его руководством или при его прямом участии были, наряду с решением крупнейших практических рудно-сырьевых проблем, проведены важные научно-теоретические исследования, определившие высокий авторитет научной школы института во всем мире.

В наши дни стратегия комплексного подхода к изучению месторождений полезных ископаемых воспринимается как нечто само собой разумеющееся. Без данных обо всех качественных показателях минерального сырья, его технологических свойствах и без экономических расчетов Государственная комиссия по запасам не утвердит завершающие итоговые отчеты по разведке ни по одному месторождению. Однако в начальный период деятельности Н. М. Федоровского на посту директора Института прикладной минералогии его идеи часто встречали в штыки. Объединение многих, весьма разных по профилю научных направлений в рамках одного исследовательского учреждения считалось трудноосуществимым, эклектичным и малоэффективным. Говорилось о неуправляемости такого сложного многоотраслевого института, нечеткости его профиля, о превращении института в хозяйственную организацию. Но в дальнейшем практические дела созданного Н. М. Федоровским института заставили умолкнуть скептически настроенных оппонентов.

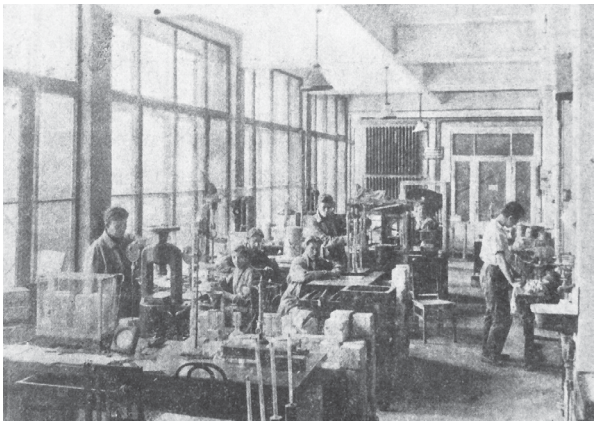
Для обеспечения высокого качества научно-технических разработок, в ИПМ их доводили до стадии, позволяющей успешно использовать полученные результаты на производстве. Поэтому в цикл работ Института по каждой определенной теме включалась обязательная стадия полузаводских испытаний, как правило, обеспечивавшая весомый результат. На окраине Москвы в Царицыно эти работы проводились на опытном заводе ИПМ. Во многих региональных отделениях института также были созданы установки для крупномасштабных, вплоть до полупромышленных, испытаний. Требование обязательной практической направленности исследований и доведения их до стадии, позволяющей непосредственно использовать полученные результаты в промышленности, соответствовало представлениям Н. М. Федоровского о науке, как части производительных сил общества.



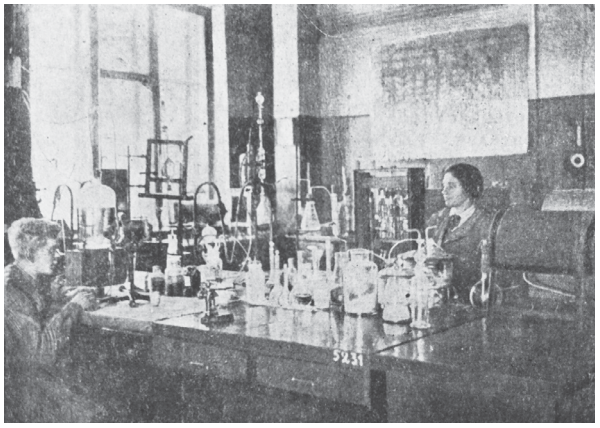
Аналитический кабинет



Лаборатория технологических процессов



Лаборатория исследования новых строительных материалов



Термическая лаборатория

Далеко не все ученые в тот период разделяли эти взгляды. Многие считали, что внедрение результатов научных исследований в практику — удел инженерно-технических кадров предприятий, а никак не научных сотрудников, «генерирующих идеи» в тиши кабинетов и лабораторий. Н. М. Федоровский на примере руководимого им института доказывал несостоятельность и вред такого научного снобизма. Он говорил, что при подготовке материалов к проектам по сооружению крупных горнодобывающих и перерабатывающих предприятий специалистами научных и проектно-конструкторских организаций, часто слабо знакомых со спецификой производства и недостаточно скоординированных между собой, такие материалы оказываются некачественными. «Предприятие получает целый ряд разрозненных научных исследований, которые его инженеры уже должны свести в одно целое. Все эти исследования были оторваны от промышленности, от ее задач, от ее целей, так что обычно результаты научных исследований трудно было использовать на предприятии. Эта оторванность, эта самодовлеющая ценность научных работ вызывала по отношению к профессорам, к науке и к научным лабораториям очень скептическое отношение и технического, и рабочего персонала на производстве. Науке давалось название «небесной» науки, над

выводами ее часто посмеивались и даже несомненные достижения иногда не желали вводить. Это имело под собой очень серьезные основания», — указывал Н. М. Федоровский в главе «К истории института прикладной минералогии» [2]. Он всегда считал, что внедрение научных разработок непосредственно на производстве — это важнейший этап всего цикла исследовательских работ. Поскольку этот этап происходит на предприятии, научные сотрудники должны в нем активно участвовать.

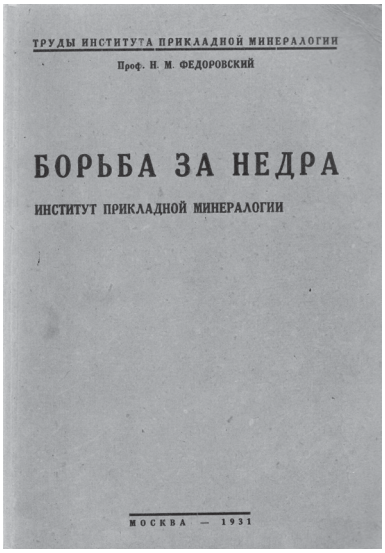
Первой и наиболее важной проблемой, которую Н. М. Федоровский поставил перед коллективом, созданного в 1923 г. института: в ближайшие годы освободить страну от необходимости закупать минеральное сырье за рубежом, создать собственную минерально-сырьевую базу по остродефицитным видам полезных ископаемых. На основе проведенного учета импортируемой сырьевой продукции вскрылась удручающая картина значительных валютных потерь государства за счет закупки многих видов минерального сырья за рубежом, хотя месторождения таких полезных ископаемых были известны и на территории России.

Перед Первой мировой войной ввозилось из-за рубежа цветных металлов и нерудного минерального сырья ежегодно почти на 100 млн рублей золотом. Импортировались алюминий, магний, молибден, вольфрам, титан и ванадий. Полностью ввозились такие виды неметаллического минерального сырья, как сера, графит, каолин, абразивы, значительная часть слюды, природные сорбенты и минеральные краски. Ввозились различные асбестовые изделия, изготавливаемые за рубежом из русского сырья. По мере восстановления промышленности начал увеличиваться импорт минерального сырья и в Советскую Россию. Задачу избавить страну от валютных потерь за счет импорта наметил для решения Н. М. Федоровский, взявшись за организацию принципиально нового по стилю и методам работы института.

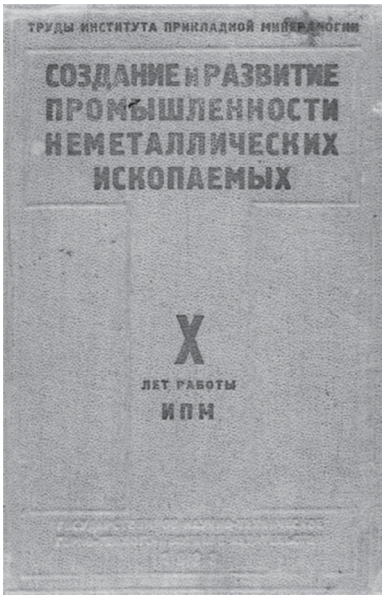
Институт стал готовиться к работам по решению этой проблемы. Однако обстановка в стране для постановки таких работ в широком масштабе в то время была достаточно сложной. В 1923 году промышленность в СССР в условиях НЭПа переводилась на полный хозрасчет и самоокупаемость. На содержание отраслевой науки из госбюджета НТО ВСНХ выделял мизерные средства, недоставало даже на зарплату сотрудников, не говоря уже о проведении полевых работ на месторождениях и постановке экспериментальных исследований в лабораториях. Институт оказался в условиях крайне ограниченного бюджета.

В этот период Н. М. Федоровский принял эффективные меры для получения средств путем проведения ряда хозрасчетных операций на коммерческой основе. Важным источником финансирования явилась организация добычи некоторых видов российского минерального сырья, ранее получаемого от зарубежных поставщиков за валюту. Удалось найти заказчиков, которые пошли на риск авансировать эти добычные работы, заручившись юридически оформленными гарантиями вернуть полученные средства за счет выручки от продажи ожидаемого добытого сырья. Ныне такая коммерческая деятельность научных учреждений носит название хоздоговорной и распространена достаточно широко. Но в те годы на институты, занимающиеся подобными делами,

невзирая на общую обстановку в условиях НЭПа, смотрели косо и подозревали руководителей, решившихся на хоздоговорные операции, во всех смертных грехах.



Вскоре на институт обрушилось море критики за чрезмерное, по мнению административно-хозяйственных органов, в том числе и НТУ ВСНХ, увлечение хозяйственной деятельностью в ущерб, как им казалось, основной научной работе. «Тот же самый представитель наркомфина, который предлагал перевести все институты на полный хозрасчет, теперь уже (в 1926–1927 гг. — Н. Ф.) на всех собраниях громил институты за их хозрасчетные операции», с горечью писал Н. М. Федоровский в книге «Борьба за недра» в 1931 году [3]. К сожалению, критиковали институт за участие в хоздоговорных работах и некоторые коллеги-ученые, реально не оценивающие ситуацию и обвинявшие руководство ВИМСа в потере главного направления работ, определенного при создании института, в ущерб научной деятельности. Но, несмотря на искусственно создаваемые препятствия, институт продолжал добывать средства путем хозяйственных хозрасчетных операций.



Разработанный Н. М. Федоровским Комплексный метод ярко демонстрировал свою эффективность на протяжении всей истории существования ВИМСа. Еще в годы НЭПа результаты работ ИПМ по графиту, слюде, плавиковому шпату и фтористым солям были бы недостижимы, если бы открытие и освоение соответствующих месторождений не сопровождались детальными лабораторными и опытно-промышленными разработками по технологии обогащения руд, исследованиями свойств минерального сырья, продуктов его переработки и анализом экономической эффективности этих работ. Только в результате проведения подобных комплексных исследований и разработок ВИМС решил много острых и актуальных рудно-сырьевых проблем.

Период конца 1920-х и первой половины 1930-х годов истории ИПМ—ВИМСа ознаменовался рядом значительных достижений и в других областях деятельности. Среди них в числе первых необходимо упомянуть разработку рациональной технологии получения алюминия из тихвинских бокситов, которая была положена в основу проекта Днепровского алюминиевого комбината.

Последовательное применение разработанного Н. М. Федоровским метода комплексного решения минерально-сырьевых проблем помогло создать и развить целый ряд отраслей горной промышленности в годы первых пятилеток, способствовало

Н. М. Федоровский, Юхан Фогт[7], В. В. Шербина и А. Е. Ферсман в мастерских ОЭП (1934)

освобождению страны от импорта многих ранее дефицитных видов полезных ископаемых. За десятилетие 1925–1935 гг. Институтом было изучено и передано промышленности большое число месторождений различных полезных ископаемых и в первую очередь тех руд для металлургии и наиболее дефицитных видов нерудного минерального сырья, добыча которых в России полностью отсутствовала прежде. На базе разведанных и изученных институтом месторождений были созданы новые для страны отрасли горнодобывающей и перерабатывающей промышленности. Опыт работы института внимательно изучался и зарубежными специалистами.

Рассматривая научное творчество Н. М. Федоровского, необходимо подчеркнуть неизменную четкую практическую направленность всех его исследований. Он был первым в мировой науке, кто однозначно сформулировал цели и предмет исследования в утилитарном направлении минералогии — прикладной минералогии, которая им характеризуется, как «группа вопросов и проблем, тематика которых связывает минералогию с промышленностью, сельским хозяйством и бытом» [5].

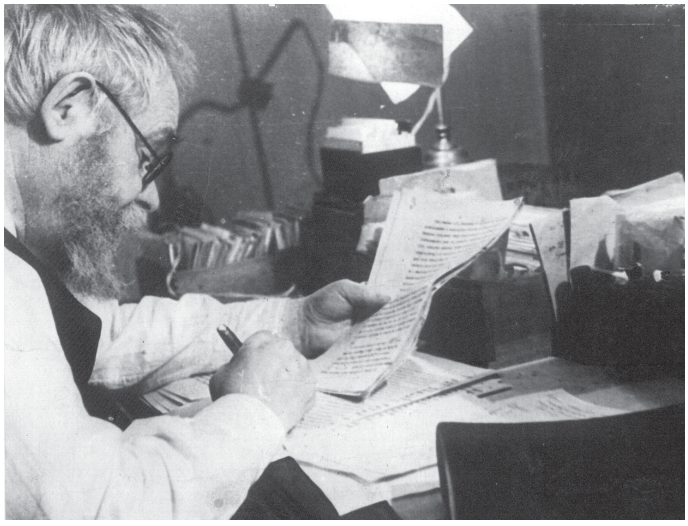
Н. М. Федоровский всегда принимал участие в конкретных минералогических исследованиях, проявляя при этом качества высококвалифицированного специалиста и одновременно руководителя широкого плана, способного к крупным обобщениям, умеющего объединить для решения поставленной задачи в единый коллектив разных по профилю, стилю работы и интересам научных сотрудников. Именно великолепным кадровым составом института, собранным Н. М. Федоровским, наряду с высокоэффективным комплексным методом решения научно-производственных задач, определялись достижения ВИМСа (ИПМ). С первых дней его основания в работах принимали участие многие виднейшие отечественные ученые: академики Э. В. Брицке, А. Д. Архангельский, А. Е. Ферсман, А. Н. Вольский, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, И. Ф. Григорьев, А. М. Терпигорев; профессоры: В. В. Аршинов, К. И. Висконт, В. А. Зильберминц, М. Э. Зборовский, В. И. Глебова, И. Я. Башилов, Я. В. Самойлов, А. А. Мамуровский и многие другие выдающихся деятели отечественной науки, тесно связывавшие свои исследования с производством.

[7] Фогт (Vogt) Юхан Герман Ли (1858–1932) — норвежский ученый, профессор металлургии, физической химии и геологии.

Вплоть до настоящего времени Институт руководствуется методическими принципами организации работ, заложенными его первым директором, разработанным им комплексным методом, и успешно выполняет возложенные на него ответственные функции отраслевого научного центра по ряду твердых негорючих полезных ископаемых и по методам их всестороннего исследования [1].

1. ВИМС. LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.
2. Создание и развитие промышленности неметаллических ископаемых. X лет работы ИПМ / Под ред. Н. М. Федоровского. М.-Л.-Новосибирск: ОНТИ НКТП, 1933. 345 с.
3. Федоровский Н. М. Борьба за недра. Труды Ин-та прикладной минералогии. М.: ИПМ, 1931. 145 с.
4. Федоровский Н. М. Реконструкция минералогии как науки. Труды Ин-та прикладной минералогии. М.: ИПМ, 1932. 26 с
5. Федоровский Н. М. Наши достижения в области прикладной минералогии. М.-Л.: ОНТИ НКТП, 1935. 160 с.

Применение поляроидов в минералогии, технике и искусстве[8]



Владимир Васильевич Аршинов в рабочем кабинете (1954)

«Русские работы не всегда своевременно делались известными в иностранной литературе, а нередко оставались и совершенно незамеченными. Поэтому я стараюсь везде, где это требуется, восстановить приоритет русских исследований»

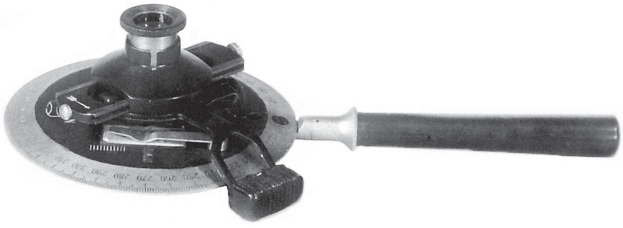
Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, 1916.

Владимир Васильевич Аршинов (1879–1955) — выдающийся отечественный ученыйпетрограф, минералог и изобретатель, заслуженный деятель науки РСФСР, доктора геологоминералогических наук, профессора, организатора и директор Петрографического института «Литогеа», научный руководитель петрографической лаборатории Института прикладной минералогии, а затем ВИМСа. На протяжении последних 50 лет имя этого выдающегося ученого практически перестали упоминать как в научных изданиях, так и в популярных книгах и статьях о поляроидах и применении поляризованного света. А ведь именно он предвидел широкое использование поляроидов и указал различные области их применения [2].

Трудно оценить, в какие направления исследований В. В. Аршинов внес больший вклад в науку: занимаясь описательной петрографией и источниками неметаллического минерального сырья или совершенствуя методы и аппаратуру для кристаллооптических исследований. На протяжении своего творческого пути, но особенно, начиная с конца 1930-х гг., он значительную часть времени посвящал созданию новых приборов и методов для микрооптического изучения горных пород и минералов. «Красной нитью» на протяжении всей научной деятельности Владимира Васильевича проходит идея, получившая в ряде случаев практическое применение, — использования поляризующих свет пленок в минералогии, технике и искусстве [5].

---

[8] Применение поляроидов в минералогии, технике и искусстве (К 135-летию Владимира Васильевича Аршинова // Разведка и охрана недр. № 4. 2014. С. 56–59.

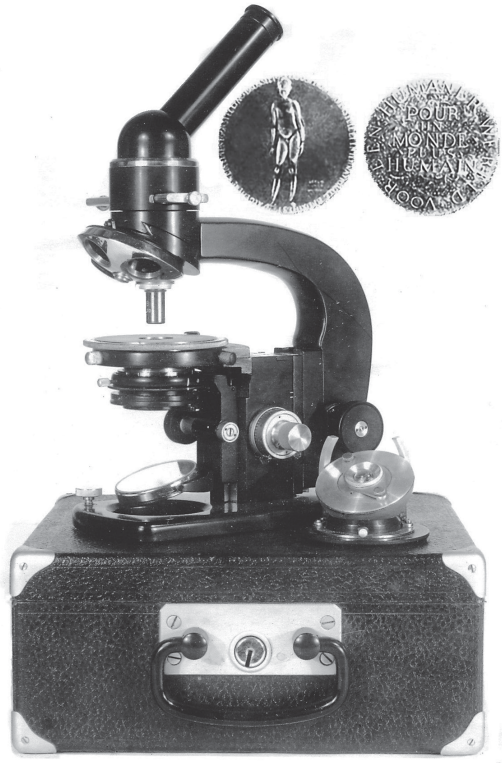


Карманная поляризационная лупа (1937)

Создание минералогических приборов — первое направление работ В. В. Аршинова по этой тематике. Результаты начального этапа этих исследований были продемонстрированы в 1937 г. делегатам XVII Сессии Международного геологического конгресса. Этот прибор, названный карманной минералогической или поляризационной лупой, позволял пользоваться в полевых условиях оптическими (микроскопическими) методами диагностики минералов и горных пород.

Вторым прибором, привлекшим изобретательскую мысль Владимира Васильевича, был поляризационный микроскоп. Аршинов интересуется, главным образом, конструктивными изменениями, позволяющими широко использовать его в экспедиционной минералогической и петрографической практике. Он сконструировал несколько таких экспедиционных приборов, которые можно было использовать для изучения минералов и пород в выработках (в штольнях, шурфах) прямо в забое. Благодаря его усилиям в ряде моделей основной и весьма дорогостоящий элемент поляризационного микроскопа — призма Николя из исландского шпата — был заменен поляризующей пленкой из синтетических материалов-поляроидов, что значительно удешевило прибор и упростило процесс его изготовления.

Успехам В. В. Аршинова в совершенствовании методической и аппаратурной базы петрографических исследований во многом способствовала организация по его инициативе при петрографической лаборатории Института прикладной минералогии (ИПМ) кристаллооптического кабинета (1930 г.). Он активно участвует в разработке первых отечественных поляризационных микроскопов МИН-1 и МИН-2 (1938). Особенно много усилий вложил Владимир Васильевич в создание карманного и дорожного микроскопов, предназначенных для использования в полевых условиях. В 1955 г. промышленностью была создана модель первого дорожного поляризационного микроскопа МИН-7 [4], который широко применялся в геологической практике, быстро завоевав популярность у нас в стране. Он был удостоен высшей награды на всемирной выставке в Брюсселе в 1958 г. и являлся предметом экспорта в ряд зарубежных стран.



Дорожный поляризационный микроскоп МИН-7 (1955)

Карманные и дорожные приборы В. В. Аршинова стали альтернативой обычным тяжелым, громоздким и дорогим поляризационным микроскопам.

Особенно много практических предложений Владимиром Васильевичем сделано в области, связанной с использованием поляризованного света. Здесь со всей широтой проявился его талант изобретателя. В 1938 г. он предлагает оригинальный способ световой сигнализации, в 1939 г. — специальные очки с поляроидами для летчиков, в 1940 г. разрабатывает облегченные по весу светофоры. Он считает, что с появлением пленокполяроидов открываются широкие горизонты для творческой инициативы по применению их в самых разнообразных областях науки и техники: на транспорте, в сельском хозяйстве, при работе химиков, биологов, в стереокинематографе и в других областях [2].

Петрографическая практика применения поляроидов, по мнению В. В. Аршинова, могла быть использована в различных отраслях техники. Целый ряд предложений ученого, оформленных как изобретения, к сожалению, так и не был реализован: это и сигнальный фонарь, предназначенный для указания фарватера судам; и способ массовой сортировки листочков слюды по интерференционным цветам; способ исследования процесса кристаллизации; башенные (поляроидные) часы; способ получения разноцветного стекла и многое другое.

Особое внимание В.В. Аршинов уделял перспективам применения поляроидов в военном деле. В 1945 г. в СССР появилась публикация, показавшая широкое применение оптических приборов в годы войны. Это дальномеры и прицелы, объективы для фотокамер и многое другое. Именно в ВИМСе в 1940-е годы было организовано производство очков для летчиков на основе поляроидов.

Поражает широта интересов, многогранность таланта и неуемная энергия В. В. Аршинова в продвижении своих идей и изобретений в практику. На основе применения цветовых интерференционных эффектов, возникающих при вращении плоских экранов, составленных из многих кусков прозрачной пленки, которые помещались между двумя поляроидами, им были даны предложения для изобразительного искусства, главным образом, для декоративного искусства в архитектуре и художественной промышленности, а также для театра и кино. Главное изобретение В. В. Аршинова по применению поляризующих свет пленок в изобразительном искусстве носит название «Способ изготовления художественных в интерференционных цветах изображений» или «Сияющая мозаика и гравюра» [1, 3].

В. В. Аршинов для изготовления простейшей «сияющей мозаики» предложил использовать поляроидную пленку, на которой размещаются элементы мозаики разной толщины, измеряемой сотыми долями миллиметра (листочки слюды, талька, гипса и др.). Сверху располагается вторая поляроидная пленка. Полученный трехслойный пакет для сохранности помещается между прозрачными стеклами. Каждый фрагмент мозаики, в зависимости от его толщины, образует между поляроидными пленками тот или иной интерференционный цвет. Чтобы наблюдать картину в меняющихся интерференционных окрасках, необходимо одну из поляроидных пленок сделать вращающейся

в ее плоскости. Владимир Васильевич, как художник, овладевший в совершенстве техникой «сияющей мозаики», изображал из ее элементов пейзаж, на котором можно видеть восходящую и угасающую зарю, или «живой» улыбающийся портрет.

«Сияющая гравюра» отличается от «сияющей мозаики» тем, что вместо множества различного вида и толщины элементов между двумя поляризующими свет пленками помещают один более толстый лист двупреломляющего вещества. Это может быть пластинка прозрачного гипса или пластмассы, которой придается по рисунку различная толщина, путем частичного ее растворения или выскабливания.

Для украшения «сияющей мозаикой» стеклянных покрытий и куполов зданий в местностях, где в году много безоблачных дней, в качестве поляризатора вместо одного слоя поляроидных пленок В. В. Аршинов предложил использовать небо. В зависимости от положения солнца количество испускаемых синим небом поляризованных лучей различно. Направление плоскости, в которой они колеблются, в течение дня меняется. Как следствие, изменяется художественное изображение на стеклянном покрытии здания, как в интерференционных цветах, так и по насыщенности последних.

В. В. Аршинов боролся за признание его изобретения на международном уровне. Он постоянно напоминал, что необходимо получить, кроме отечественных, и иностранные патенты. К сожалению, это не было сделано вовремя, а после первой его публикации в США эту идею без ссылок на авторство воплотили в жизнь [1]. Она применялась для создания рекламных щитов.

С использованием цветов интерференции В.В. Аршиновым был предложен оригинальный просветительный аттракцион «Шапочка-видимка» или «Очки художника». Суть его состоит в следующем. Стеклянный купол беседки с одним слоем поляризующих свет пленок и слоем двупреломляющих веществ будет представляться в интерференционных цветах лишь тем из посетителей, которые наденут «Шапочку-видимку» с козырьком над глазами из поляризующей свет пленки или «Очки художника» с поляроидами вместо обычных стекол. При

Изменения цветов «сияющей мозаики» при вращении поляроида

безоблачном небе «работает» только слой из двупреломляющих веществ, составляющих рисунок.

Основанное на применении поляризующих свет пленок изобретение автора под названием «Способ освещения сцены светом различных интерференционных цветов», по мнению театральных светотехников, позволяло получать красочные изображения на экране, показывать изображения в объеме, демонстрировать калейдоскопические картины и многое другое. С помощью комбинации мозаичного рисунка и двух поляроидов — одного неподвижного, другого вращаемого, установленных перед прожектором, можно было создавать на сцене изменяющиеся в цветах декорации. В. В. Аршинов считал, что это послужит для реализации первого этапа в экспериментальной работе по формированию нового рода искусства — музыки света.

Свежесть и оригинальность научной мысли Владимира Васильевича проявилась и в предложениях в конце 1940-х годов по украшению строящихся высотных зданий, железнодорожных вокзалов и станций метро витражами с использованием поляроидной пленки.

Многочисленные разработки ученого по использованию «сияющей мозаики», которая, по его мнению, могла стать новым звеном связи между наукой и искусством, не нашли применения. Более 20 лет В. В. Аршинов вел переписку с руководителями ВКП(б) и государства, министерств, АН СССР, с рядом научных и производственных организаций. А сегодня появились возможности создания высокохудожественных изображений на основе новых технологий. Однако «сияющая мозаика» остается ярким примером применения профессиональных знаний по петрографии и минералогии для возможного использования в архитектуре, кинематографе, в художественных изделиях.

Вспоминая Владимира Васильевича, необходимо отметить высокие человеческие качества ученого. О его доброте, честности, увлеченности работой до полной самоотдачи складывались легенды. Скромный и деликатный во взаимоотношениях с окружающими, он становился твердым и настойчивым, когда речь шла об интересах дела, судьбе его изобретений, направлении деятельности института и других принципиальных вещах.

1. Аршинов В. В. Поляризованный свет и сияющая мозаика // Промышленность строительных материалов. 1941. № 2. С. 51–55.

2. Аршинов В. В. Поляризованный свет и его применение. М.Л.: Госгеолиздат, 1945. С. 48.

3. Аршинов В. В. Сияющая мозаика и гравюра // Природа. 1945. № 5. С. 91–92.

4. Аршинов В. В. О микроскопах и других оптических приборах для работы геолога, петрографа и минералога в поле. Полевой поляризационный телемикроскоп // Тр. Всесоюз. сов. работников минералогопетрографических лабораторий МинГео. М.: Госгеолтехиздат, 1955. С. 120–130.

5. Кузьмин В. И., Печенкин И. Г., Серпер Н. А. Жизнь, отданная науке и отечеству. М.: ВИМС, 2009. 64 с.

Вклад Аршиновых в культурное наследие Москвы[9]

Один из видов Аршиновского парка, начало XX века (из архива ВИМСа)

Первый частный научно-исследовательский институт в России — «Литогеа» — построен на личные средства купцом I гильдии, потомственным почетным гражданином г. Москвы Василием Федоровичем Аршиновым для старшего сына Владимира. Строительство началось в 1904 г. по проекту выдающегося архитектора Ф. О. Шехтеля, одного из создателей стиля «русский модерн». Он спроектировал уникальное по типологии здание, совмещающее жилую зону с помещениями научной лаборатории и башней астрономической обсерватории. Для воплощения замысла Федор Осипович обратился к стилистике средневековой западной архитектуры. В октябре 2014 г. здание рекомендовано признать объектом культурного наследия.

[9] Вклад Аршиновых в культурное наследие Москвы // Разведка и охрана недр. № 3. 2015. С. 66–67 (в соавторстве с Н. А. Серпер).

Памятный камень «От благодарных жителей Царицыно», установленный в Аршиновском парке в 2016 г.

Институт оснастили современным (по тем временам) оборудованием. Мебель для лабораторий и рабочих кабинетов заказывалась в Германии. Гордость «Литогеа» — библиотека, созданная на основе книг из личного собрания Владимира Васильевича Аршинова с постоянным ее пополнением новинками геологической литературы, и литотека, начало которой было положено приобретением коллекции штуфов и шлифов у известной немецкой фирмы Ф. Кранца. В. В. Аршинову удалось сплотить уникальный коллектив из уже известных специалистов и выпускников Московского университета.

Василий Федорович Аршинов, как один из многочисленных меценатов того времени, проявлял заботу не только о своей семье. Он внес большой вклад в благоустройство Москвы. Одним из его и Владимира Васильевича детищ стал уникальный парк в Царицыне. Он и сегодня известен как Аршиновский.

В самом конце XIX в. семья арендует участок в районе Новое Царицыно и Воробьевка, а позднее приобретает пустующие земли и прилегающие лесные угодья у д. Котляково. На протяжении многих лет территория благоустраивается и постепенно преобразуется в парк с ландшафтными зонами, уникальность которым придают не произрастающие в лесах Подмосковья деревья — сибирская лиственница, сосна Веймутова, сибирский кедр, сосна Банкса. Преобладание хвойных делало парк естественным продолжением прилегающих лесов с постепенным переходом к смешанной посадке с лиственными: тополь черный, тополь канадский, ясень пенсильванский, ольха серая и др.

Многочисленные дорожки с их диагональным расположением по законам парковой архитектуры, обрамленные голубыми елями, кустами жасмина, сирени и других растений, придавали «объемность» территории, проходя через островки посадок редких деревьев и кустарников, живописные поляны и вдоль рукотворных прудов. Вход в парк был общедоступным. В летнее время дачные строения Аршиновых использовались как лаборатории и места отдыха для сотрудников «Литогеа».

После передачи Аршиновыми института в ведение ВСНХ и всего личного имущества государству парк и прилегающие территории переходят в ведение местного волостного совета.

Постепенно благоустроенная территория теряла первоначальный облик. В упадок пришли оранжереи, где выращивались лимоны, персики, виноград и другие тепло-

любивые растения. Исчезли многочисленные розарии — гордость парка. В годы Великой Отечественной войны были вырублены на топливо голубые ели. Дальнейшая урбанизация поглощает большую часть парка. Сегодня — это уникальный реликт в центре городской застройки. Небольшая по площади территория (около 12,5 га), несомненно, является одной из жемчужин муниципального округа Царицыно, да и всей Москвы. В 1987 г. парк объявлен памятником природы. В 2006 г. проведены работы по его благоустройству.

Сегодня большую работу по сохранению удивительного уголка природы осуществляют сотрудники муниципального округа Царицыно, представители общественности, учащиеся и учителя школы № 868, соседствующей с парком. Благодарные жители решили увековечить память о создателях парка Василии Федоровиче и Владимире Васильевиче Аршиновых и установить в их честь памятный знак на одной из полян в окружении вековых сосен.

Посильную помощь в этом оказывают сотрудники Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н. М. Федоровского. Здесь бережно сохраняется память о семье Аршиновых. В институте сохранен Аршиновский мемориальный кабинет, действует одна из лучших отраслевых научно-технических библиотек, носящая его имя. В литотеке бережно сохраняются коллекции образцов, собранные Владимиром Васильевичем. Здесь же можно увидеть и пример его изобретения — «сияющая мозаика».

Надеемся, что имена В. Ф. и В. В. Аршиновых надолго сохранятся в памяти потомков, а парковая зона заслуженно получит статус объекта культурного наследия.

История создания выставки промышленных типов руд Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н. М. Федоровского[10]

Владимир Васильевич Аршинов (1910 г.)

Литотека ВИМСа — уникальная коллекция образцов более чем 600 отечественных и зарубежных месторождений. Она является государственным достоянием, обеспечивающим сохранение и развитие знаний об условиях формирования, вещественном составе и технологических свойствах полезных ископаемых.

Литотека основана на базе первого частного научно-исследовательского института России — института «Литогеа» (Lithogaea). Основатель института профессор В. В. Аршинов в 1905 году приобрел в известной фирме «Dr. F. Krantz» (Бонн, Германия) эталонную коллекцию штуфов горных пород (250 шт.), которая стала основой для музейного собрания № 1. Затем была приобретена коллекция горных пород Норвегии (206 шт.), образовавшая музейную коллекцию № 2.

Впоследствии первая коллекция объединила образцы «Dr. F. Krantz» и образцы горных пород окрестностей Крыма, Балаклавы, Пятигорска, Волыни, собранные В. В. Аршиновым, В. И. Вернадским, К. И. Висконтом на полевой университетской практике в Крыму и на Кавказе (1903–1905 гг.). Возможно, эти сборы были проведены ранее, поскольку с 1892 по 1905 г. Висконт был домашним учителем у Аршинова. Он мог брать его с собой летом в Крым и на Кавказ.

Шлифы к образцам в эти годы заказывались в Москве в Пыжевском переулке, д. 7, а также в фирме «Voigt & Bochgesang Gottingen» в Ганновере или Бремене.

---

[10] История создания выставки промышленных типов руд Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н. М. Федоровского // Материалы Международной научной конференции, посвященной 300-летию Минералогического музея имени А. Е. Ферсмана РАН. 21–24 ноября 2016 г. М.: Изд-во «Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана», 2016. С. 135–137.

Образец криолита из первой коллекции «Литогеа», приобретенной В. В. Аршиновым

В литотечном фонде обнаружены три образца, которые, по-видимому, были куплены В. В. Аршиновым для личной коллекции. Это образцы криолита, талька и сидерита из самых первых сборов фирмы «Dr. A. Krantz». Подтверждением служат этикетки с указанием — Фрайберг. Коллекционный материал при размещении фирмы в Фрайберге собирался в 1833–1835 гг. (Pechenkin, Minina, 2015).

Первая коллекция образцов из российских месторождений поступила в институт в 1911 г. Это были горные породы района оз. Тургояк на Урале (251 образец), собранные К. О. Висконтом при геологической съемке. В 1917 г. Е. А. Кузнецов передал институту петрографическую коллекцию горных пород Кыштымского района Среднего Урала. Систематическое поступление коллекционного каменного материала в хранилище института по результатам полевых работ сотрудников началось лишь с 1928 года.

В 1931 г. в специальном помещении был открыт Музей технологии минерального сырья. Выставочная экспозиция сразу же получила четкую практическую направленность. В ней демонстрировался весь процесс разрабатываемого в институте геолого-промышленного цикла — от месторождения и руды через технологические цепочки передела до конечных товарных изделий. При литотеке действовало «Бюро минералов», которое формировало коллекции для учебных заведений, занималось обменом коллекционных материалов с заинтересованными организациями, закупкой необходимых экспонатов и продажей излишков дублетного фонда (ВИМС…, 1993).

В 1937 г. часть коллекций была передана созданному в то время Московскому геологоразведочному институту (МГРИ), помещение выставки заняли другие подразделения института, а оставшиеся коллекции сохранялись в плохо приспособленном для хранения каменного материала подвальном помещении литотеки ВИМС. Даже после этого фонды литотеки постепенно увеличивались, расширялись их разнообразие и представительность.

В ноябре 2007 г. Выставка промышленных типов руд открылась в обновленном виде. На ней представлено около 2000 минеральных видов, в том числе много уникальных. Выставка демонстрирует руды главных геолого-промышленных типов рудных месторождений и частично — неметаллического минерального сырья, которые в основном были объектами исследований института.

Она размещена в 80 выставочных шкафах, где хранятся более 5000 образцов, иллюстрирующих многообразие руд промышленных типов месторождений железа, марганца, хрома, титана, вольфрама, молибдена, олова, ниобия, тантала, бериллия, бора,

Выставка промышленных типов руд сегодня

флюорита, слюд. Перечень и основные данные по экспозиционным образцам занесены в электронный каталог. В закрытых ящиках экспозиционных шкафов размещены образцы вмещающих пород, прозрачные шлифы и аншлифы, изучение которых можно проводить на месте с использованием бинокуляра или микроскопа.

Построение коллекций в экспозиции по принципу промышленной типизации месторождений наглядно показывает реальное состояние отечественной минерально-сырьевой базы каждого полезного ископаемого, предметное сопоставление ее с зарубежными и помогает в разработке стратегии совершенствования и развития.

Особое внимание уделено демонстрации новых типов месторождений, большей частью выявленных и оцененных сотрудниками ВИМС, в том числе с многокомпонентными рудами. За столетнюю деятельность института ее сотрудниками были открыты 125 новых минералов, которые также нашли свое место в экспозиции. В настоящее время общее количество предметов хранения в литотеке превышает 87 тыс. единиц, в том числе свыше 36 тыс. образцов, 41 тыс. шлифов и аншлифов. Обменный фонд насчитывает более 11 тыс. образцов. Коллекции образцов регулярно используются для проведения уникальных исследований с применением новейших технических средств (Печенкин, Скоробогатова, 2013).

Геологические образцы служат единственным первоисточником информации о геологических процессах, происходивших на Земле миллионы лет назад и проходящих в наши дни. Большая часть собрания является эталонной, проанализированной и потому представляет собой своеобразный банк данных — хранилище геологической и научной информации. Дополнительная ценность образцов заключается в том, что они характеризуют как поверхностные, так и глубокие горизонты, так как отобраны сотрудниками ВИМС при сопровождении разведочных работ, вскрывавших

рудные тела в полном объеме. Основная концепция развития экспозиции включает: накопление, сохранение и демонстрацию полученных сотрудниками института научных результатов в исследовании месторождений; ознакомление с уже оцененными объектами, проходящими в настоящее время геолого-экономическую переоценку; использование экспозиций каменного материала, продуктов переработки руд, коллекции шлифов, аншлифов, монофракций для переквалификации специалистов, обучения студентов и аспирантов; соединение созданной в институте базы данных по месторождениям с экспозицией каменного материала и библиотечным фондом (Печенкин, Серпер, 2014).

ВИМС-LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.

Печенкин И. Г., Серпер Н. А. Научно-образовательные центры — эффективная форма интеграции высшей школы, науки и производства // Горный журнал. № 7. 2014. С. 101–105.

Печенкин И. Г., Скоробогатова Н. В. Выставка промышленных типов руд — эффективный центр обучения // Софийская инициатива «Сохранение минерального разнообразия». VI международный симпозиум «Минеральное разнообразие исследование и сохранение». Доклады. София: Фондация «Земята и хората», 2013. С. 135–141.

Pechenkin Igor G., Minina Elena L. The early collections of the All-Russian Scientific Research Institute of Mineral Resources (VIMS) // 13th International Symposium. Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy Libraries — Archives — Museums 15th–20th June 2015 Banská Štiavnica, Slovakia. Abstracts. Slovak Mining Museum in Banská Štiavnica, 2015. P. 24–25.

Научно-технической библиотеке им. профессора В. В. Аршинова — 100 лет[11]

Профессор В. В. Аршинов (конец 1940-х гг.)

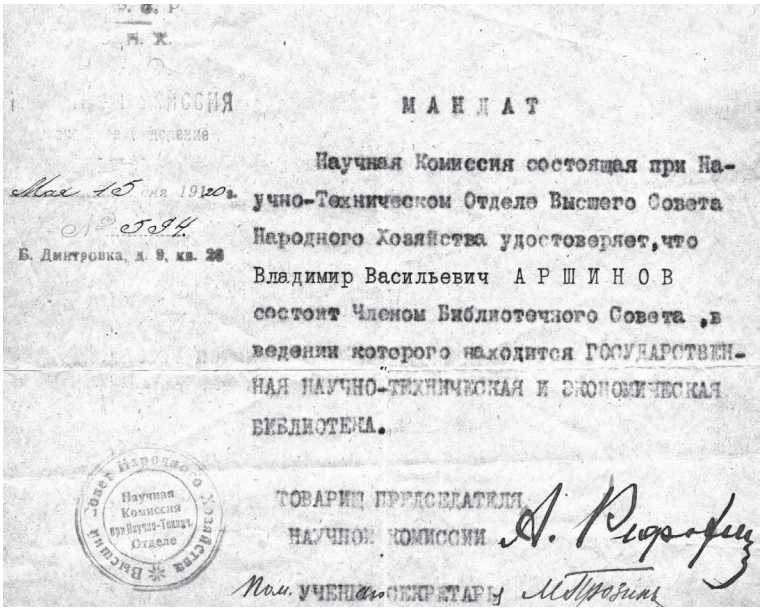
Научно-техническая библиотека Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС), основанная в 1915 г., — настоящий памятник ее создателю Владимиру Васильевичу Аршинову, — выдающемуся отечественному ученому-петрографу, минералогу и изобретателю, заслуженному деятелю науки РСФСР, доктору геолого-минералогических наук, профессору, чье имя впоследствии и было ей присвоено.

А все начиналось в далеком 1904 г., когда почетным гражданином Москвы, купцом первой гильдии В. Ф. Аршиновым в Замоскворечье было начато строительство здания частного научно-исследовательского института для сына Владимира, выпускника Московского университета, ученика В. И. Вернадского. В. В. Аршинов, назвал свой институт «Lithogaea», что означает на латинском языке «каменная Земля» [1].

В 1910–1915 гг. значительную часть времени у Владимира Васильевича отнимало решение организационных вопросов, связанных со становлением института, определением его статуса, формированием штатов. Еще раньше, во время пребывания в Гейдельберге, он приобрел ряд необходимых приборов, оборудование и реактивы для химической лаборатории, современную мебель и большое количество справочных изданий для будущей научно-технической библиотеки. В работу института в первый период его существования активно включились геологи В. А. Обручев и В. А. Варсанофьева, петрографы А. А. Мамуровский, Е. А. Кузнецов, Б. З. Коленко, минералоги А. С. Уклонский, Н. А. Смольянинов, К. И. Висконт,

[11] Научно-технической библиотеке им. профессора В. В. Аршинова – 100 лет // Научно-технические библиотеки. № 5. 2015. С. 87–97 (в соавторстве с Н. А. Серпер).

кристаллографы Е. Е. Флинт и Ю. В. Вульф, ряд специалистов другого профиля. Столь квалифицированный кадровый состав и прекрасное по тому времени оснащение института явились залогом его первых успехов в решении задачи, поставленной самим коллективом сотрудников: выявлять и изучать минерально-сырьевые богатства страны для вовлечения их в хозяйственное использование.



МАНДАТ

Научная Комиссия состоящая при Научно-Техническом Отделе Высшего Совета Народного Хозяйства удостоверяет, что Владимир Васильевич АРШИНОВ состоит Членом Библиотечного Совета, в ведении которого находится ГОСУДАРСТВЕННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА.

Мая 15 дня 1920 г.

№ 5914.

Б. Дмитровка, д. 9, кв. 28

Научная Комиссия при Научно-Техническом Отделе

ТОВАРИЩ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ НАУЧНОЙ КОМИССИИ

Пом. УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Мандат В. В. Аршинова от 15 мая 1920 г.

В 1915 г. институт передается его учредителями Московскому обществу испытателей природы, а на базе книжного собрания В. В. Аршинова создается научно-техническая библиотека. При «Литогеа» активно действовал «Склад геологических изданий». Результаты исследований отражались в печати не только на русском, но и на немецком или французском языках, благодаря чему институт вскоре стал широко известен за пределами Российской империи.

В годы потрясений, связанных с революцией и гражданской войной, главной заботой создателей «Литогеа» было сохранить в целостности это уникальное научное учреждение. Они принимают решение передать институт в собственность государства. 1 октября 1918 года Совнарком РСФСР издал Декрет «О национализации Петрографического института «Lithogaea» в Москве». Тогда же В. В. Аршинов был назначен председателем правления и заведующим институтом. Коллектив сократился до одиннадцати человек, но была сохранена должность ученого-библиотекаря.

К этому времени библиотека института была в области наук о Земле одной из наиболее полных и систематических библиотек Европы. Состоящий при институте склад геологических изданий содействовал распространению специальной научной литературы, отсутствующей в обычной книжной торговле. Благодаря отпущенным Научно-техническим отделом ВСНХ средствам склад имел возможность приобретать, значительное количество специальных книг и распределять их между библиотеками высших учебных заведений и других научных учреждений Москвы и провинции [2].

В 1923 г. на базе «Литогеа» создается Институт прикладной минералогии (ИПМ, с 1935 г. Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья — ВИМС). Председателем правления, а с 1927 г. его директором был назначен Николай Михайлович Федоровский, выдающийся организатор, сплотивший, вокруг себя целую плеяду специалистов-единомышленников. В институте происходят коренные

В читальном зале библиотеки (1930-е гг.)

изменения, которые затрагивают и библиотеку. Появление новых направлений исследований предопределило качественное изменение книжного фонда.

В 1923 г. библиотека, помещавшаяся в трех небольших полутемных комнатах, насчитывала лишь около 3500 томов. В 1925–1930 гг. по проекту известных архитекторов В. А. Веснина и В. А. Рогозинского возведено новое здание института, остающееся главным его корпусом и по настоящее время. Для Библиотеки было спланировано четырехэтажное книгохранилище с читальным залом и предусмотрено специальное библиотечное оборудование, используемое и сегодня [3].

К 1933 г. библиотека имела уже 27125 томов. Ее основным ядром являлись: личная библиотека проф. В. В. Аршинова, состоящая главным образом из трудов по петрографии и минералогии, книжный фонд Московского отделения Геологического комитета, ликвидированного в 1927 г., и книги ряда других геологических учреждений, переданных ВИМСу при их реорганизации.

Будучи руководителем петрографической лаборатории института и занимаясь в 1920–1930-е гг. изучением нерудного минерального сырья, В. В. Аршинов был постоянным научным куратором и руководителем библиотеки, много лет совмещая эту должность с основным направлением работ.

В то время в стране было положено начало формированию сети научно-технических и специальных библиотек, и В. В. Аршинов проявлял к этой проблеме большой интерес. В марте 1924 г. состоялось совещание руководителей академических библиотек Москвы, где Владимир Васильевич выступил с докладом. В последующие годы он неоднократно выступал в печати и на различных научных форумах по вопросам рационализации системы научно-технической информации [4]. Многие из предложений и рекомендаций В. В. Аршинова были в свое время использованы в работе научных, специальных библиотек и, конечно, НТБ ВИМСа, не потеряв своей актуальности и сегодня.

К середине 1930-х гг. библиотека ВИМСа представляла собой собрание научной литературы по многим направлениям наук о Земле, далеко выходящее за ведомственные рамки. Ценность книжных фондов библиотеки в значительной степени повышается хорошей организацией ее каталогов. До 1931 г. библиотека имела алфавитный, предметный и географический каталог. Они постепенно преобразуются в один общий

словарный каталог, с разработкой словаря предметных рубрик [3].

По инициативе В. В. Аршинова в 1930–1940 гг. институтом был налажен широкий обмен литературой с научными учреждениями и библиотеками различных зарубежных стран. Это способствовало пополнению библиотечного фонда новейшими зарубежными книгами и журналами, что было важно для получения сотрудниками института информации о состоянии зарубежной геологической науки. Библиотека становится широко известной за пределами страны [4].

В годы Великой Отечественной войны большая часть фонда НТБ (включая наиболее уникальные издания, труды и научные отчеты сотрудников института) была эвакуирована вместе с институтом в г. Катайск. По возвращению института из эвакуации началось размещение и организация библиотечного фонда в хранилище, налаживание всего комплекса библиотечного обслуживания сотрудников института и других научных учреждений [6].

Профессор В. В. Аршинов в рукописном отделе НТБ ВИМС, 1954 (Архив ВИМС)

В 1950–1980 гг. поступление вновь выходящих изданий в библиотеку происходило из Центрального коллектора научных библиотек и из «Академкниги», с которыми библиотека сотрудничала на протяжении многих лет.

В 1948–1954 гг. библиотекой, кроме основных направлений ее деятельности, проводился большой объем работы (поручение Министерства геологии) по выписке иностранных изданий для всей геологической отрасли и рассылки их в геологические управления, экспедиции, геологические партии (более ста адресов).

Ежегодно, до 1990-х годов библиотека выписывала 180 отечественных и 65 иностранных журналов, большой объем информационных изданий общесоюзных и отраслевых центров информации. Из ВИНИТИ поступали реферативные журналы «Геология», «Горное дело», «Металлургия», «Химия» и др., которые пользовались большим спросом. В фонде широко представлены издания Академии Наук СССР и союзных республик.

Сегодня общий фонд библиотеки насчитывает около 400 тыс. экземпляров. По содержанию фонд НТБ — ценнейшее собрание литературы по геологии, геохимии, минералогии, петрографии, технологии и методам исследования минерального сырья, включающее уникальные издания трудов основоположников отечественной и зарубежной

Заведующая НТБ – Серпер Надежда Александровна

Современный вид библиотеки им. проф. В. В. Аршинова (2015 г.)

геологической науки. В него входят полные комплекты таких периодических изданий, как «Горный журнал» (с 1825 г.), «Записки Всероссийского минералогического общества» (с 1830 г.), журнал «Минеральное сырье» (1926–1937 гг.), «Бюллетень Московского общества испытателей природы» (с 1829 г.), «American Mineralogists» (с 1916 г.), «Economic geology» (с 1905 г.) и ряд других. Особую ценность представляет собрание рукописных трудов научных сотрудников института, которое насчитывает свыше 6000 экземпляров. По содержанию и объему фонда библиотека в 1980 г. включена в общесоюзный «Перечень научных и научно-технических библиотек, имеющих исторически сложившиеся фонды большой научной и культурной ценности и выполняющих функции депозитариев» [5, 6].

Читальный зал библиотеки располагает разветвленным справочно-поисковым аппаратом, который представляет собой единую систему каталогов и карточек, позволяющую ориентироваться в обширном пространстве книг и журналов. Формирование и усовершенствование справочно-поискового аппарата ведется на протяжении всего существования библиотеки. Для удовлетворения запросов читателей на литературу, отсутствующую в фонде библиотеки, широко используется межбиблиотечный абонемент (МБА), по которому можно получить литературу из таких библиотек, как РГБ (Российская государственная библиотека), БЕН (Библиотека естественный наук РАН), ОГГН РАН и др. В свою очередь, библиотека ВИМС обслуживает по МБА библиотеки ряда геологических и академических организаций.

С 1975 г. ведется «Картотека статей сотрудников ВИМСа, опубликованных в периодической печати», отмечается большая ее востребованность. Одной из главных своих задач на современном этапе работы библиотека считает введение в «Банк данных ВИМСа» статей сотрудников Института для широкого информирования

о них геологической общественности РФ. Цель этого мероприятия — получить от геологических организаций запросы на оперативное использование статей научных сотрудников ВИМСа.

Справочно-информационное обслуживание читателей осуществляется с первых лет создания института. В конце 1940-х годов Научно-техническая библиотека проводила оповещение научных сотрудников о новых поступлениях по тематике, представляющей интерес в их деятельности, создавались тематические картотеки. В 1950–1960 гг. в связи с возросшим потоком научной информации была начата работа по ее индивидуальному подбору для ведущих сотрудников института. Среди библиотек геологической отрасли НТБ ВИМСа была основательницей этого вида деятельности, получившего в последующие годы широкое распространение под аббревиатурой ИРИ (избирательное распространение информации).

Начиная с 1999 г., обслуживание в режиме ИРИ проводится с использованием компьютерной технологии. В компьютере библиотеки создается база данных по профилю работ ВИМСа, что в свою очередь помогает библиотекарям оперативно отвечать на различные тематические запросы и давать фактографические справки.

Значительное место в работе библиотеки занимает организация и проведение книжных обозрений, которые обеспечивают оперативное оповещение сотрудников-читателей о вновь выходящей и поступающей литературе. В читальном зале систематически проводятся выставки «Новые поступления». Для информирования сотрудников института о деятельности Редакционно-издательского сектора организована постоянно действующая экспозиция «Издания ВИМС». Библиотека проводит тематические литературные обзоры, приуроченные к организуемым в институте научным симпозиумам, конференциям, совещаниям, юбилейным событиям. В читальном зале существует постоянно действующая экспозиция, посвященная основателю библиотеки — В. В. Аршинову, на которой представлены его труды, различные документы, материалы, связанные с его жизнью и деятельностью.

Следует подчеркнуть, что вся деятельность библиотеки направлена на эффективное информационно-библиотечное обслуживание сотрудников института, других НИИ, студентов и аспирантов профильных ВУЗов.

1. Жизнь, отданная науке и отечеству. М.: РИС «ВИМС», 2009. 64 с.
2. Работа научно-технических учреждений республики / М. Я. Лапиров-Скобло. М.: Науч.-техн. отдел ВСНХ, 1919. 267 с.
3. Морозкин В. В. Научно-техническая библиотека ИПМ // Минеральное сырье. 1934. № 6. С. 60–61.
4. Назарова А. С., Серпер Н. А. В. В. Аршинов об организации работы научно-технических библиотек // Минеральное сырье. 2000. № 10. С. 127–130.
5. Печенкин И. Г., Серпер Н. А. Научно-образовательные центры — эффективная форма интеграции высшей школы, науки и производства // Горный журнал. № 7. 2014. С. 101–105.
6. ВИМС–LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.

ВИМС в годы Великой Отечественной войны[12]

Во дворе ВИМСа стоит памятник воинам-геологам — единственный в Москве. Вот уже много лет к нему на День Победы приходят наши ветераны, дети войны, пенсионеры и сотрудники, а также гости из Мингео, Роснедра и других организаций. Сколько замечательных людей у нас было, какие лица, какие судьбы! Многих уже нет, низкий поклон им за их подвиг. Это и ветераны войны, и ветераны трудового фронта, которые справедливо уравнены в правах. Не напрасно трудовой подвиг тех, кто работал в тылу на победу, назывался фронтом!

Многие сотрудники института пошли добровольцами на фронт. 26 человек из числа первых добровольцев не вернулись с полей войны, их имена запечатлены на мраморной доске у входа в институт [4].

ВИМС к началу войны стал, по сути, научно-производственным центром. Первый директор — Н. М. Федоровский, создатель комплексного метода освоения минерального сырья, со всей своей кипучей энергией внедрял его в практику работы института. Наряду с поисковыми и разведочными работами выполнялся комплекс геолого-минералогических исследований с глубокой технолого-экономической оценкой изучаемых рудно-сырьевых объектов и разработкой проектных рекомендаций для их промышленного освоения. В цикл работ входила обязательная стадия полузаводских испытаний, которые проводились на опытном заводе института в Царицыно и во многих созданных к концу 1930-х годов региональных отделениях института. Отделения были организованы в ряде столиц союзных республик и в крупных городах, а позже стали самостоятельными институтами (КИМС, КазИМС, САИГИМС, ДВИМС и др.). Когда возникла необходимость в создании специализированных отраслевых институтов, базой для них стали отделения, лаборатории или крупные исследовательские группы ВИМСа [1].

Начало войны застало сотрудников института в разгар полевых работ. Большинство из них, за исключением занятых в московских лабораториях, находились в экспедициях или в командировках на горнодобывающих предприятиях [3, 5].

Руководители ВИМСа во главе с директором Сириным Н. С. быстро связались со всеми партиями и рабочими группами, приняли неотложные меры по переводу всей деятельности ВИМСа на военные рельсы. Ученый совет срочно пересмотрел тематический план института, взяв курс на решение оборонных задач, прежде всего, на усиление исследований по стратегическим видам минерального сырья. Сотрудники ВИМСа,

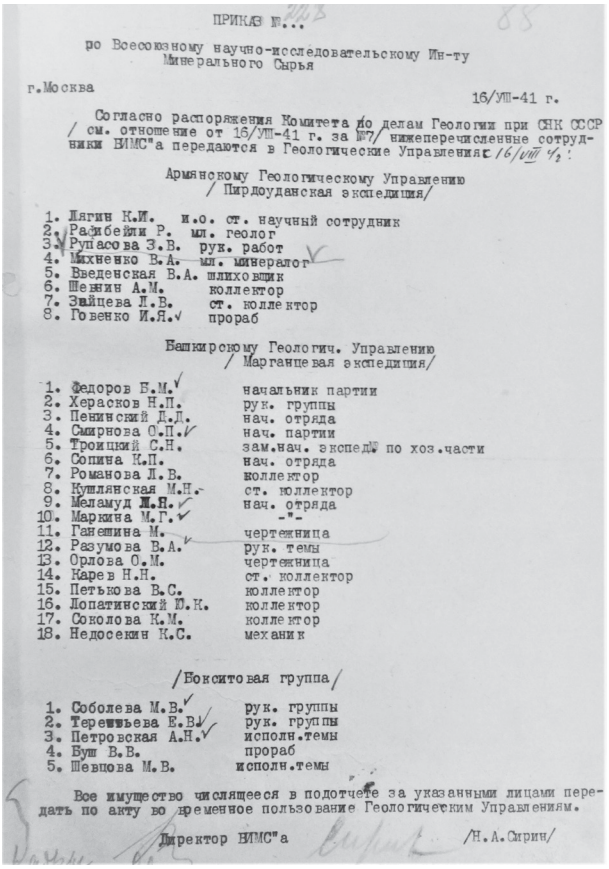
[12] Трудовой фронт ВИМСа в 1941–1945 / Умом, молотком и сердцем. Вестник РОСГЕО. Вып. 3. М.: РОСГЕО, 2015. С. 222–242 и ВИМС в годы Великой Отечественной войны // Разведка и охрана недр. № 3. 2020. С. 3–8 (соавторы Л. А. Антоненко, Н. А. Серпер).

Мемориальный памятник геологам, погибшим на фронтах Великой Отечественной войны в ВИМСе и памятная доска у входа в институт

которые в это время работали в различных районах страны, были прикомандированы к местным геологическим организациям, направлены на горнодобывающие предприятия, обеспечивающие сырьем действующие и эвакуированные на восток заводы, и фабрики. Для них главным делом стали поиски, разведка, оценка и сдача в эксплуатацию месторождений полезных ископаемых в восточных районах страны, в первую очередь, тех видов минерального сырья, основные запасы которых оказались на оккупированных территориях [5].

Для снабжения промышленности дефицитным минеральным сырьем на Дальнем Востоке, в Сибири, Средней Азии и на Урале были организованы крупные геологические экспедиции ВИМСа, а на некоторые предприятия Узбекистана, Среднего и Южного Урала направились бригады технологов института для налаживания производства и быстрого освоения новых процессов переработки полезных ископаемых.

Осенью 1941 года основная часть коллектива ВИМСа была эвакуирована в Зауралье, в маленький городок Катайск Курганской области. Там же обосновалась часть дирекция института. Эвакуацией ВИМСа лично руководил председатель комитета по делам геологии при СНК СССР И. И. Малышев. Он сам вместе с сотрудниками института



ПРИКАЗ №...

по Всесоюзному научно-исследовательскому Ин-ту
Минерального Сырья

г.Москва 16/VIII-41 г.

Согласно распоряжения Комитета по делам Геологии при СНК СССР / см. отношение от 16/VIII-41 г. за №7/ нижеперечисленные сотрудники ВИМС'а передаются в Геологические Управления: 16/VIII ½:

Армянскому Геологическому Управлению
/ Пирдоуданская экспедиция/

1. Лягин К.И. и.о. ст. научный сотрудник
2. Рафибейли Р. мл. геолог
3. Рупасова З.В. рук. работ
4. Михненко В.А. мл. минералог
5. Введенская В.А. шлиховщик
6. Шенин А.М. коллектор
7. Зайцева Л.В. ст. коллектор
8. Говенко И.Я. прораб

Башкирскому Геологич. Управлению
/ Марганцевая экспедиция/

1. Федоров Б.М. начальник партии
2. Херасков Н.П. рук. группы
3. Пенинский Д.Д. нач. отряда
4. Смирнова С.П. нач. партии
5. Троицкий С.Н. зам.нач. экспед. по хоз.части
6. Сопина К.П. нач. отряда
7. Романова Л.В. коллектор
8. Куплянская М.Н. ст. коллектор
9. Меламуд М.Н. нач. отряда
10. Маркина М.Г. -"-
11. Ганешина М. чертежница
12. Разумова В.А. рук. темы
13. Орлова О.М. чертежница
14. Карев Н.Н. ст. коллектор
15. Петькова В.С. коллектор
16. Лопатинский Ю.К. коллектор
17. Соколова К.М. коллектор
18. Недосекин К.С. механик

/Бокситовая группа/

1. Соболева М.В. рук. группы
2. Терентьева Е.В. рук. группы
3. Петровская А.Н. исполн.темы
4. Вуш В.В. прораб
5. Шевцова М.В. исполн.темы

Все имущество числящееся в подотчете за указанными лицами передать по акту во временное пользование Геологическим Управлениям.

Директор ВИМС'а /Н.А.Сирин/

Приказ по ВИМСу № 228 от 16.08.1941 г. о переводе ряда сотрудников в экспедиции геологических управлений, ведущих поиски и разведку стратегических видов сырья (архив ВИМСа)

загружал вагоны оборудованием лабораторий, фондами библиотеки, ценными архивными материалами и минимальным количеством личных вещей отъезжающих в эвакуацию людей.

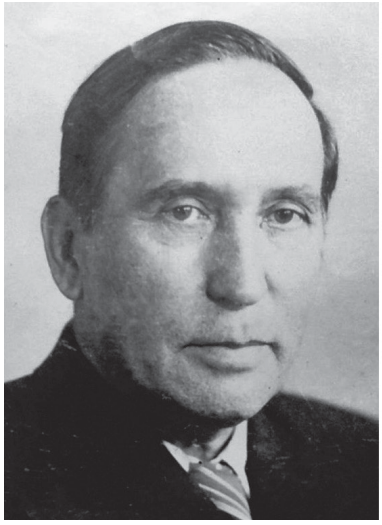
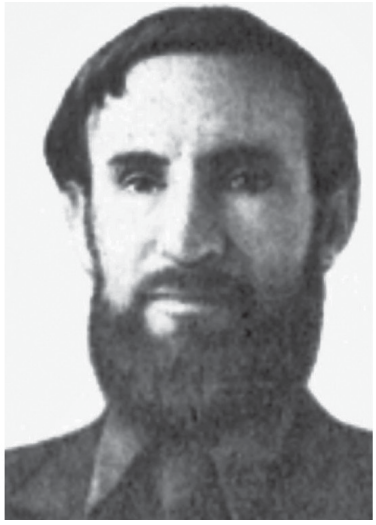
Небольшая группа научных сотрудников и рабочих во главе с И. В. Шманенковым, который стал директором института в 1943 г., осталась в Москве. В Москве сотрудники, занимаясь научно-производственной работой, принимали активное участие в обороне столицы от воздушных налетов, работали на строительстве оборонительных рубежей в Подмосковье.

Дружина противовоздушной обороны института под руководством заместителя директора ВИМСа по научной работе И. П. Алимарина (впоследствии действительного члена Академии Наук СССР, заведующего кафедрой на химическом факультете МГУ) постоянно дежурила на крыше здания ВИМСа и тушила зажигалки. Во время одного из налетов во двор института, прямо перед фасадом главного здания, упала бомба. Взрыв повредил фронтальную часть корпуса, выбил все стекла, сорвал часть крыши. Сотрудники в считанные дни сами провели неотложные ремонтные работы [3].

А осенью 1943 г. руководство столицы выделило ВИМСу в связи с его 25-летием нужное количество оконного стекла и других строительных материалов для окончательной ликвидации последствий бомбежки. Тогда это был поистине бесценный дар, если иметь в виду, что в экстренном ремонте в то время нуждались многие здания столицы.

Сотрудники ВИМСа проводили работы, связанные с созданием оборонной техники и вооружения. Механические мастерские института делали корпуса для реактивных снарядов легендарных «катюш». В одной из лабораторий ВИМСа по методике В. В. Аршинова были изготовлены и направлены на фронт десятки тысяч дешифрирующих очков-светофильтров, позволяющих снизить эффект камуфляжа вражеской техники и успешно фиксировать, и поражать замаскированные объекты противника.

Коллективом специалистов под руководством В. С. Веселовского и С. С. Баранова была предложена технология производства коллоидно-графитовой смазки для боевой

Сотрудники института, работавшие в первые месяцы войны в г. Москве. Слева направо: Сыромятников Федор Васильевич, Веселовский Всеволод Степанович, Аршинов Владимир Васильевич

техники, действующей в зимних условиях. Для изготовления смазки на Воскресенском химкомбинате осенью 1941 г. был сооружен специальный цех.

Профессором Ф. В. Сыромятниковым была разработана промышленная технология производства искусственных абразивов (синтетического корунда) для металлообработки, внедренная в том же 1941 г. на Чернореченском химкомбинате. В архиве ВИМСа есть фотография его сына, Сыромятникова В. Ф., совсем мальчика, ушедшего из института на фронт и на фронте погибшего.

Для снабжения населения дефицитной поваренной солью ВИМСом совместно с институтом ВСЕГИНГЕО было налажено солеварочное производство на базе подземных минерализованных вод. На парфюмерной фабрике «Свобода» и заводе «Новый мыловар» сотрудники института помогли пустить цех минеральных наполнителей для мыла, а на Горьковском жировом комбинате — создать установку для обогащения глин [5].

Важные исследования по повышению эффективности глиноземного производства были проведены сотрудниками ВИМСа Е. В. Рожковой, Е. В. Копченовой, Ю. К. Горецким, К. Ф. Терентьевой и другими. Изучив состав бокситов СУБРа (Северный Урал) и вариации соотношений основных минералов в сырье, используемом Уральским алюминиевым комбинатом, они установили причину низких показателей переработки бокситов по методу Байера и предложили предварительно отжигать сырье при пониженных температурах, что значительно увеличило выход товарного продукта [2, 5].

Значительная часть института с аппаратурой и оборудованием под руководством директора Н. А. Сирина и зам. директора И. В. Шманенкова, эвакуированная в зауральский городок Катайск, сразу же приступила к выполнению военного варианта тематического плана. Дирекция координировала деятельность тематических партий

Специалисты, внесшие вклад в изучение Североуральского бокситового рудника (СУБР). Слева направо: Горецкий Юрий Константинович, Копченова Екатерина Васильевна, Рожкова Екатерина Владимировна

и групп сотрудников, которые работали на горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях, оказывала постоянную помощь местным предприятиям. В архивах сохранились документы с рекомендациями ВИМСа Катайскому промкомбинату и птицеводческому совхозу по производству пищевых дрожжей, патоки, щелочи для мыловарения и т. д. на основе местного сырья. Геологи института обследовали окрестности Катайска и определили перспективы использования полезных ископаемых района: торфа, угля, бокситов, слюды, строительных материалов. В итоге этих работ эвакуированный в Катайск завод «Красный факел», выполнявший оборонные заказы, стал успешно применять в производстве местные огнеупорные глины [2, 3].

Уехавшие в эвакуацию сотрудники института в годы войны работали в самых разных точках нашей тогда еще действительно необъятной родины.

Для снабжения промышленности дефицитным минеральным сырьем на Дальнем Востоке, в Сибири, Средней Азии и на Урале были организованы крупные геологические экспедиции ВИМСа, а на некоторые предприятия Узбекистана, Казахстана, Среднего и Южного Урала направились бригады технологов института для налаживания производства и быстрого освоения новых, более эффективных, процессов переработки полезных ископаемых.

В связи с оккупацией Украины и северо-запада РСФСР и нарушением транспортных коммуникаций с Кавказом страна лишилась важных источников сырья. Из-за передислокации промышленности на Урал и в Сибирь остро встала проблема обеспечения промышленности сырьем за счет изыскания новых месторождений в восточных районах СССР. ВИМС принял самое активное участие в этих работах.

В первые же годы войны сотрудники института (М. В. Федоров, Н. П. Херасков, Д. Д. Пеннинский, Л. Я. Меламуд, М. Г. Маркина и другие) провели успешные работы по обеспечению металлургии Урала и Сибири марганцевым сырьем. Совместно с

Участники угольной группы ВИМСа по обеспечению промышленности энергетическим сырьем. Слева направо: Городецкая Нина Станиславовна, Гольдштейн Цецилия Львовна, Давыдова Татьяна Николаевна

геологами Башкирии и Главгеологии Наркомчермета СССР группа сотрудников ВИМСа провела изыскания руд марганца для Магнитогорского комбината. Были заново оценены перспективы марганценосности всей Башкирской провинции, показавшие ограниченность здесь запасов руд, и даны рекомендации по вводу в эксплуатацию Ялимбетовского рудника и использованию руд Аккермановского месторождения близ г. Орска. Выполнение этих рекомендаций позволило расширить производство ферромарганца и обеспечить производство высококачественной стали на Магнитке [2, 5].

В это время научными сотрудниками института Л. М. Шамовским, Л. В. Зверевым и Л. А. Киссельгофом была разработана промышленная технология получения необходимого для производства сухих электрических батарей синтетического пиролюзита из карбонатных марганцевых руд Усинского месторождения. В основе этого быстро освоенного промышленностью метода лежал процесс перевода марганца в раствор путем обработки марганецсодержащих карбонатных пород хлористым кальцием, что существенно повысило эффективность всего производства. Активное участие в этих работах принимал сотрудник физико-химической лаборатории ВИМСа С. П. Камецкий.

Большие работы по обеспечению энергетическим сырьем промышленности Урала, Сибири и Дальнего Востока за годы войны провела угольная группа ВИМСа. Н. С. Городецкая работала в Кизеловском угольном бассейне на Урале, Г. Ф. Крашенинников — в Челябинском, Т. Н. Давыдова, Ц. Л. Гольдштейн и Л. С. Каминская — в Буреинском, а Ц. Л. Гольдштейн — на угольных месторождениях Приморья. Углепетрографические и спорово-пыльцевые исследования выполняли С. Н. Наумова и Л. С. Каминская. Группой была разработана стратиграфия угленосных толщ, предложена рациональная методика их литогенетического изучения, принятая Главуглеразведкой Наркомтяжпрома СССР и направленная для обязательного применения во всех угольных бассейнах

Теремецкая Анна Георгиевна (слева) и группа олова (А. Г. Теремецкая, А. И. Волженкова, А. М. Сергеева и др.) в Приморье — новом оловоносном районе (1945)

страны. Эти работы позволили оценить перспективы изученных месторождений и существенно повысить эффективность эксплуатационных работ [2].

Геологи института приняли участие в расширении минерально-сырьевой базы олова в Забайкалье и в Приморье. Проведенные А. Г. Теремецкой, А. И. Волженковым, А. И. Сулоевым, Е. В. Копченовой, В. Г. Кругловой, А. М. Сергеевой, К. В. Скворцовой и другими детальные работы на месторождении Хапчеранга в Забайкалье, существенно расширили его перспективы. Одновременно была дана промышленная оценка только что открытому Харатуйскому месторождению. В последние годы войны эта группа сотрудников переключилась на изучение оловорудных месторождений Приморья, где в дальнейшем, с активным участием ВИМСа, была создана новая мощная база цветной металлургии.

Ученые ВИМСа работали над повышением эффективности технологических процессов в оловянной промышленности. Проблему снижения потерь олова в возгонах при его восстановлении до металла решил профессор В. С. Веселовский. Уменьшив температуру металлургического передела руды, он добился значительного сокращения потерь металла, что сразу же было принято на вооружение Новосибирским металлургическим заводом [2].

На Приполярном Урале работала крупная геологическая экспедиция ВИМСа под руководством Н. А. Сирина (В. Г. Круглова, Б. М. Здорик, А. К. Первухина, Г. А. Смелянская и другие), изучавшая месторождения горного хрусталя и наладившая добычу монокристального материала для получения пьезокварцевых пластин, необходимых оборонным предприятиям. Геологические группы института проводили работы по изысканию сырьевых источников для редкометалльной промышленности. Была дана оценка никеленосности Южного Урала (Д. Г. Ульянов, М. И. Осадчук), кобальтоносности Урала и Сибири (Г. А. Крутов и др.), редкометалльного оруденения на Алдане (А. И. Сулоев, Е. В. Копченова, Р. В. Гецева, Р. Г. Лернер) [3].

Лауреаты Сталинской премии третей степени (1952) за разработку и внедрение нового метода извлечения алмазов: (слева направо) Буров Александр Петрович, Богословский Михаил Георгиевич, Коц Григорий Аркадьевич, Маланьин Михаил Иванович, Федоров Михаил Васильевич

Яркие страницы истории института военного времени связаны с работами по одному из важнейших и дефицитных видов минерального сырья — природным алмазам. Еще в 1930-е годы Н. М. Федоровский указал на перспективы алмазоносности некоторых районов страны. В 1938 г. были открыты, разведаны, а затем стали успешно эксплуатироваться алмазные месторождения на Урале. За сравнительно короткий срок ученые и инженеры института разработали и выпустили малой серией комплекс обогатительной и диагностической аппаратуры и механизмов, позволивший в полевых условиях извлекать алмазы из россыпей.

В 1941–1942 гг. большая группа специалистов (В. О. Ружицкий, Г. А. Коц, Г. П. Романов, Н. В. Борисевич, М. И. Маланьин, Л. Г. Солдатов, Н. С. Алимов, А. И. Пономарев

и другие) была переведена в Уральскую экспедицию, где работали геологи ВСЕГЕИ во главе с А. П. Буровым. По проекту ВИМСа и при участии его сотрудников была построена и введена в эксплуатацию первая в СССР полупромышленная фабрика по обогащению алмазоносных песков — Тырымская алмазодобывающая фабрика, которая вместе с несколькими фабриками дала в начале войны столь необходимые военной промышленности технические алмазы. В 1944–1945 гг. ряд сотрудников ВИМСа за эти работы были награждены орденами и медалями, а в 1952 г. группа ученых института (М. И. Маланьин, А. П. Буров, Г. А. Коц, М. Г. Богословский, М. В. Федоров) была удостоена Сталинской премии за разработку и внедрение методов и схемы извлечения алмазов [2, 3, 5].

Вместе с геологами над укреплением минерально-сырьевой базы страны в годы войны напряженно трудились и технологи ВИМСа, которые оперативно оценивали обогатимость выявляемых источников сырья, разрабатывали и внедряли в производство эффективные схемы его извлечения и промышленной переработки. На основе этих работ были сооружены и, при непосредственном участии сотрудников ВИМСа, пущены в эксплуатацию Аурахматский плавиковошпатовый комбинат, Еленовский каолиновый комбинат, обогатительная фабрика на Ботогольском графитовом месторождении, тальковые флотофабрики в городах Шабры и Миасс, Акташская флотофабрика для диаспоровых руд, налажено производство асбофита и кислотоупорных прокладок на комбинате в г. Асбест на Урале [5].

Существенный вклад внес институт в создание плавиковошпатового производства. Еще в 1939 г. бригадой исследователей ВИМСа под руководством М. А. Эйгелеса была пущена первая в стране Полевская флотационная фабрика на Урале, обеспечившая производство высококачественного флюоритового концентрата на базе рядовых плавиковошпатовых руд месторождений Забайкалья. Однако мощность фабрики не обеспечивала потребности в плавиковошпатовом концентрате промышленности Урала, а с развитием металлургии на Урале, в Сибири и Средней Азии дефицит в этом сырье возрос.

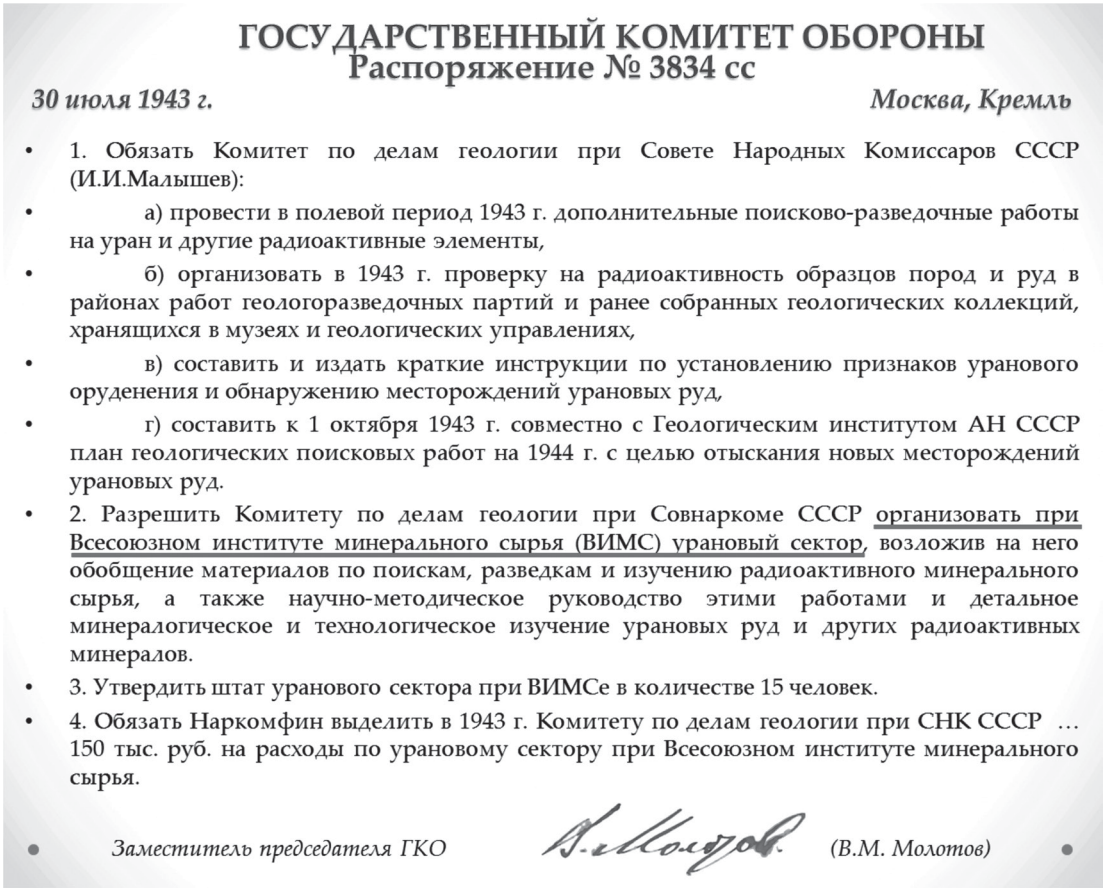
В июле 1941 г. бригада института под руководством М. А. Эйгелеса выехала на построенную по проекту ВИМСа Аурахматскую плавиковошпатовую фабрику для скорейшего пуска предприятия. Работая по несколько смен без отдыха и выходных, сотрудники института и местные специалисты выполнили это ответственное задание. Уже в ноябре 1941 г. высококачественный флюоритовый концентрат пошел на предприятия Урала. Полностью была удовлетворена и потребность алюминиевого производства в криолите. На Аурахматской фабрике проводилась сепарация крупнокускового флюорита, необходимого для выплавки высококачественной броневой стали. Здесь впервые учеными ВИМСа была применена отсадка для выделения в голове процесса крупных кусков пустой породы. Это явилось началом ныне широко применяющегося в технологии направления — предварительного обогащения минерального сырья. За успешную работу по созданию и пуску Аурахматского предприятия коллектив института был отмечен Государственным комитетом обороны, а сотрудники, участвовавшие в разработке и внедрении новой технологии — А. В. Гуляева, М. А. Эйгелес,

Лауреаты Сталинской премии третей степени (1952) за разработку новых методов обогащения полезных ископаемых: (слева направо), Эйгелес Моисей Арнольдович, Гуляева Александра Васильевна, Мокроусов Владимир Алексеевич, Лебедев Георгий Александрович

В. А. Мокроусов и Г. А. Лебедев, удостоены звания лауреатов Сталинской премии [2].

В первые годы войны стало известно о развороте в США работ по созданию атомной бомбы. Были сведения о таких же исследованиях в Германии. Правительство приняло решение начать работы по созданию аналогичной военной техники в Советском Союзе. 27 ноября 1942 г. специальным постановлением Государственного комитета обороны СССР руководителям ряда ведомств было поручено начать работы по созданию в стране урановой промышленности. Проведение геологоразведочных работ на уран было поручено Комитету по делам геологии при СНК СССР.

В 1943 г. состоялось совещание под руководством председателя комитета И. И. Малышева, в нем приняли участие видные ученые-геологи, в том числе академик



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ОБОРОНЫ
Распоряжение № 3834 сс

30 июля 1943 г. *Москва, Кремль*

- 1. Обязать Комитет по делам геологии при Совете Народных Комиссаров СССР (И.И.Малышев):
- а) провести в полевой период 1943 г. дополнительные поисково-разведочные работы на уран и другие радиоактивные элементы,
- б) организовать в 1943 г. проверку на радиоактивность образцов пород и руд в районах работ геологоразведочных партий и ранее собранных геологических коллекций, хранящихся в музеях и геологических управлениях,
- в) составить и издать краткие инструкции по установлению признаков уранового оруденения и обнаружению месторождений урановых руд,
- г) составить к 1 октября 1943 г. совместно с Геологическим институтом АН СССР план геологических поисковых работ на 1944 г. с целью отыскания новых месторождений урановых руд.
- 2. Разрешить Комитету по делам геологии при Совнаркоме СССР организовать при Всесоюзном институте минерального сырья (ВИМС) урановый сектор, возложив на него обобщение материалов по поискам, разведкам и изучению радиоактивного минерального сырья, а также научно-методическое руководство этими работами и детальное минералогическое и технологическое изучение урановых руд и других радиоактивных минералов.
- 3. Утвердить штат уранового сектора при ВИМСе в количестве 15 человек.
- 4. Обязать Наркомфин выделить в 1943 г. Комитету по делам геологии при СНК СССР … 150 тыс. руб. на расходы по урановому сектору при Всесоюзном институте минерального сырья.

Заместитель председателя ГКО *(В.М. Молотов)*

Распоряжение Государственного комитета обороны № 3834 от 30 июля 1943 г. о создании в ВИМСе уранового сектора

В. И. Вернадский, который неоднократно указывал на необходимость работ по урановой проблеме. По решению этого совещания проведение и координация научно-исследовательских и геолого-поисковых работ по урановому сырью возлагались на ВИМС. В институте был организован специальный урановый сектор № 6 (начальник М. Н. Альтгаузен, научный руководитель Д. И. Щербаков).

Для выполнения задачи по созданию сырьевой базы для атомной промышленности ВИМСом были начаты геолого-прогнозные и поисково-оценочные работы в разных регионах страны силами трех экспедиций: Ферганской, Эстонской и Алданской. В результате этих работ в конце 1940-х гг. в Средней Азии и в районе Кавказских Минеральных Вод были выявлены промышленные месторождения урановых руд, давших первые тонны дефицитного сырья [6].

Разработанная учеными ВИМСа теоретическая основа проведения прогнозных и поисково-оценочных работ на урановорудное сырье, практически открывающая комплекс исследований в этой области, обеспечила высокую эффективность практической деятельности геологических организаций страны по созданию надежной минерально-сырьевой базы для отечественной атомной промышленности.

Награждение ученых ВИМСа правительственными наградами в Кремле 8 февраля 1944 г. В центре – Председатель Верховного совета СССР Н. М. Шверник. Единственная женщина на фотографии справа во втором ряду – Рожкова Е. В., справа от нее Эйгелес М. А., слева через человека – Герасимовский В. И., над ними: за Рожковой – Шманенков И. В., за Эйгелесом – Алимарин И. П.

Заканчивая этот обзор жизни ВИМСа в военное время, следует отметить не только самоотверженную практическую работу всех сотрудников, но и активную научную деятельность. Уже в начале 1943 г. институт даже смог начать регулярный выпуск «Научно-методического бюллетеня» с материалами по обмену опытом работы лабораторий геологоразведочных организаций.

За значительные результаты самоотверженного труда работников и в связи с 25-летием деятельности ВИМС был отмечен Приказом Комитета по делам геологии при СНК СССР.

В январе 1944 г. за успешное выполнение заданий правительства в области геологических изысканий и увеличения ресурсов минерального сырья для горнодобывающей промышленности Указом Президиума Верховного Совета СССР 17 ученых ВИМСа были награждены орденами и медалями, а всего за самоотверженную профессиональную работу во время Великой Отечественной войны более 200 сотрудников института получили правительственные и отраслевые награды. 8 февраля 1944 г. группа ученых ВИМСа за большие заслуги и в связи с 25-летием деятельности института была награждена орденами и медалями. Торжественное вручение наград проходило в Кремле.

К 1946 году основная часть сотрудников института возвратилась в Москву из эвакуации.

Необходимо отдать дань уважения и благодарности хотя бы

некоторым из этих необыкновенных людей за их поистине самоотверженный труд (приводим в алфавитном порядке).

Алимарин Иван Павлович (1902–1989) — Герой социалистического труда, академик, доктор химических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, основоположник аналитических и ядерно-физических методов диагностики состава горных пород и минералов, которые используются в атомной, авиационной и космической областях. В ВИМСе работал с 1923 по 1953 г. Им заложены основы методов микроанализа минералов и количественного определения редких и рассеянных элементов. Являлся почетным членом академий наук и научных обществ девяти стран, был членом редколлегий ряда научных журналов в нашей стране и за рубежом.

Аршинов Владимир Васильевич (1879–1955) — основатель Петрографического института «Литогеа» (впоследствии ВИМСа), ученый-петрограф, минералог и изобретатель, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор геолого-минералогических наук, профессор. С 1923 г. до конца жизни В. В. Аршинов был руководителем петрографической лаборатории института. В 1920–1930 годы детально изучал различные виды нерудного минерального сырья, что, по сути, явилось основой создания отечественной промышленности неметаллических полезных ископаемых. За десятилетие — с 1926 по 1937 гг. — из-под его пера выходит более 30 монографий, статей, и отдельных заметок, опубликованных в Трудах ИПМ и ВИМСа, в журнале «Минеральное сырье» и других изданиях. Во время войны он неоднократно выезжал в командировки на Урал, занимаясь организацией работ ВИМСа в эвакуации. В 1945–1954 гг. вышло из печати еще 25 работ В. В. Аршинова с описанием его изобретений в области оптического приборостроения, а также с обзорами состояния минерально-сырьевой базы по отдельным видам полезных ископаемых. Им было подано свыше 50 заявок на изобретения, из них 35 защищены авторскими свидетельствами. В послевоенные годы ВИМС приступил к изданию широко известной серии материалов под общим названием «Требования промышленности к качеству минерального сырья». Является создателем знаменитой научно-технической библиотеки ВИМСа, которая носит его имя.

Веселовский Всеволод Степанович (1897–1977). В ВИМСе работал с 1928 года. Прошел путь от лаборанта до руководителя лаборатории. Создал новую теорию получения искусственного графита. Это легло в основу строительства графито-обогатительных заводов и организации производства графита. В годы войны В. С. Веселовский много труда вложил в организацию востребованной тогда электроугольной промышленности.

Герасимовский Василий Иванович (1907–1979) — доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Ленинской премии. В ВИМСе работал в 1944–1954 г. в области минералогии и геохимии редкометалльных месторождений, занимался прогнозом, поисками и оценкой уранового оруденения. Является одним из организаторов журнала «Геохимия».

Койфман Михаил Ильич (1899–1981), доктор технических наук, профессор. В ВИМСе работал с 1927 по 1952 год, руководил физико-технической лабораторией. М. И. Койфман — многочисленных трудов теоретического и методического характера выделяются

его работы по изучению абразивных свойств, буримости пород и созданию новых горнобуровых режущих инструментов из твердых сплавов. Им разработана технология и организовано производство новых видов абразивов, построены заводы отечественных дефибрерных камней для древесного и бумажного производства, что позволило отказаться от их импорта; расширена сырьевая база корундовых руд, строительных, кислотоупорных и других материалов.

Крутов Георгий Алексеевич (1902–1989), доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный геолог РСФСР, лауреат премии им. А. Е. Ферсмана, зам. директора по геологической части. В ВИМСе работал с 1933 по 1952 г., исследовал подавляющее большинство объектов кобальтового и никелевого оруденения СССР, решив ряд сырьевых проблем страны. Г. А. Крутов активно формировал концепцию решения сырьевых проблем на комплексной геолого-минералогической, технологической и геолого-экономической основе.

Рожкова Екатерина Владимировна (1898–1979), доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, ну и разумеется, умница и красавица. В ВИМСе работала с 1923 по 1977 год, занималась детальным изучением кремнистых пород — опок, диатомитов и трепелов, используемых в качестве природных сорбентов, наполнителей и теплоизоляционных материалов. С начала 1930-х годов Е. В. Рожкова вместе с академиком А. Д. Архангельским изучала бокситовые месторождения СССР. Ею проведены эксперименты по моделированию процессов бокситообразования и создана оригинальная химико-минералогическая классификация бокситов. В годы войны она возглавила Уральскую бокситовую лабораторию ВИМСа, сыгравшую важную роль в производстве стратегического металла — алюминия. Среди многочисленных публикаций широко известна двухтомная монография по современным методам минералогических исследований.

Соболев Николай Дмитриевич (1904–1985) — доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный геолог РСФСР. В ВИМСе работал в 1928–1937 и в 1956–1977 гг. Занимался массивами ультраосновных пород и связанных с ними месторождений полезных ископаемых. Им разработан метод пересчета химических анализов ультраосновных пород на виртуальный минеральный состав. Во время войны вел активную производственную деятельность в различных районах страны. В 1941–1942 гг. исследовал хромитовые месторождения Северного и Малого Кавказа, в 1945 г. изучал геологическое строение Ковдорского магнетитового месторождения (Кольский полуостров). Открыл крупнейшее в Европе месторождение вермикулита.

Соболева Мария Владимировна (1904–1974) — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник. Ее послужной список времен войны тоже впечатляет: в 1941–1942 гг. проводила геолого-минералогические исследования железорудных месторождений Южного Урала в районе станции Вязовая Южно-Уральской ж. д.; в 1944 г. в Горной Шории — геолого-минералогическое изучение ванадиевых месторождений; в 1945 г. — геолого-минералогическое изучение бокситовых месторождений реки Буксон (Восточные Саяны).

Сыромятников Федор Васильевич (1897–1977) — кандидат геолого-минералогических наук, профессор. В ВИМСе работал с 1923 по 1977 год. Выдающийся вклад принадлежит ему в создании отечественной технологии получения искусственных минералов — корунда, рубина, лейкосапфира, открывшей начало их промышленного производства для приборостроения.

Шманенков Иван Васильевич (1902–1982) — доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Государственной премии СССР и премии Совета Министров СССР. В ВИМСе работал с 1926 по 1982 год, в том числе директором института с 1943 г. без малого 20 лет. На основании его исследований по химии высоких температур, были внедрены новые процессы в металлургию, способствующие комплексному использованию руд. Велика заслуга ученого в создании германиевой промышленности СССР. В годы войны на него легло основное бремя забот о сохранении ВИМСа, организации труда и быта сотрудников условиях эвакуации, а затем восстановления работы ВИМСа после возвращения в Москву. И. В. Шманенков был инициатором создания и развития лабораторной службы производственных геологических организаций всей страны, а также становления ряда территориальных институтов сырьевого профиля.

Эйгелес Михаил Арнольдович (1897–1985) — доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР. В ВИМС пришел в 1932 г. и проработал здесь более 50 лет. Его научные достижения связаны с созданием теоретических основ флотационного процесса, которые он использовал при разработке схем обогащения сложных типов минерального сырья.

У нас было столько выдающихся специалистов, что рассказать о них в объеме этого очерка не представляется возможным. Очень хочется, чтобы мы, пришедшие в ВИМС после этих ярких, необыкновенных, удивительных людей, помнили их, ценили их большой труд в такое непростое время! Они сделали ВИМС выдающимся институтом отрасли, и мы, их потомки, просто обязаны соответствовать заданному ими уровню!

1. Антоненко Л. А., Кузьмин В. И., Печенкин И. Г., Серпер Н. А., Якушина О. И. Комплексный метод изучения месторождений полезных ископаемых. Создание и внедрение // Минеральное сырье. Серия методическая. № 19. М.: ВИМС, 2017. 55 с.

2. Антоненко Л. А., Печенкин И. Г., Серпер Н. А. Трудовой фронт ВИМСа в 1941–1945 гг. // Умом, молотком и сердцем. Вестник РОСГЕО. Вып. 3. — М.: РОСГЕО, 2015. — С. 222–242.

3. ВИМС LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.

4. ВИМС в годы Великой Отечественной Войны 1941–1945 гг. (фронтовые страницы) / Гл. ред. Г. А. Машковцев. М: ВИМС, 2000. 140 с.

5. Еремеев А. Н., Кузьмин В. М. Ученые ВИМСа в период Великой Отечественной войны // Советская геология. № 5. 1985. С. 18–24.

6. Мигута А. К., Печенкин И. Г., Щеточкин В. Н. Становление урановой геологии (к 70-летию отдела уранового сырья ВИМСа) // Разведка и охрана недр. № 7. 2013. С. 72–75.

История создания памятника «Геологам воинам, 1941–1945»[13]

Празднование 10-летия Дня Победы в ВИМСе (1955). Слева — ветераны и родственники погибших на фронте у памятной стелы, справа — в актовом зале института

Май 1955 года. В большой аудитории ВИМСа проходит торжественное заседание, посвященное десятой годовщине Победы в Великой Отечественной войне. Зал полон. Участники боевых действий, трудового фронта, научные сотрудники, родные погибших, многочисленные гости вспоминают те, такие далекие, а на самом деле еще такие близкие, героические годы.

В этот год празднование проходило с небывалым размахом, хотя 9 мая не стало выходным днем, как было в 1945–1947 гг. Напомним, что праздником Победы считается и 3 сентября — день, когда была побеждена милитаристская Япония. Существует указ Президиума Верховного Совета СССР от 2 сентября 1945 г. о том, что 3 сентября объявляется нерабочим праздничным днем. Таким образом, День Победы праздновали дважды в год — в 1945, 1946 и 1947 гг. В последующие годы эти дни стали рабочими.

День Победы вновь стал праздничным и выходным днем в 1965 г. На Красной площади прошел парад, ставший с тех пор традиционным. На нем впервые было пронесено Знамя Победы. Проводятся массовые чествования ветеранов. В этот юбилейный год было введено почетное звание «Город-герой», в удостоенных этого звания городах в этот день прозвучали артиллерийские салюты. В Москве открылся Центральный музей Вооруженных Сил СССР и появилась традиция поминовения минутой молчания жертв Великой Отечественной войны.

Но вернемся в 1955 г. Во дворе ВИМСа устанавливается памятная стела. Это был простой памятник из лабрадорита с высеченной на нем надписью: «Светлой

[13] Память и скорбь, застывшие в бронзе (История создания памятника «Геологам воинам, 1941–1945») // Разведка и охрана недр. № 6. 2020. С. 3–9.

памяти сотрудников ВИМСа погибших на фронтах Великой Отечественной войны» и их фамилии.

В первые дни войны на фронт ушли добровольцами коммунисты — М. Я. Михалев, В. У. Бритаев, Ф. И. Абрамов, И. М. Комаров — представители старой гвардии большевиков, вступившие в партию еще до Октябрьской революции и в первые годы Советской власти. Гражданская совесть не позволила им остаться в тылу, хотя они имели бронь как ученые. Боевые пути их были разными. Одни сложили головы у стен Москвы, другие почти дошли до Берлина, но все они отдали свою жизнь за святое дело — свободу Родины.

Другая группа вимсовцев — москвичи-ополченцы: И. Ф. Самсонов, А. Г. Колотушкин, К. З. Ляпин, В. Н. Перцев, А. С. Базилевич, Б. Б. Погосян, М. А. Дронов, С. В. Рыбкин. Они ушли защищать Москву и пали смертью героев, воюя под Москвой, Каширой, Тулой, на Калужском, Можайском, Волоколамском, Калининском направлениях.

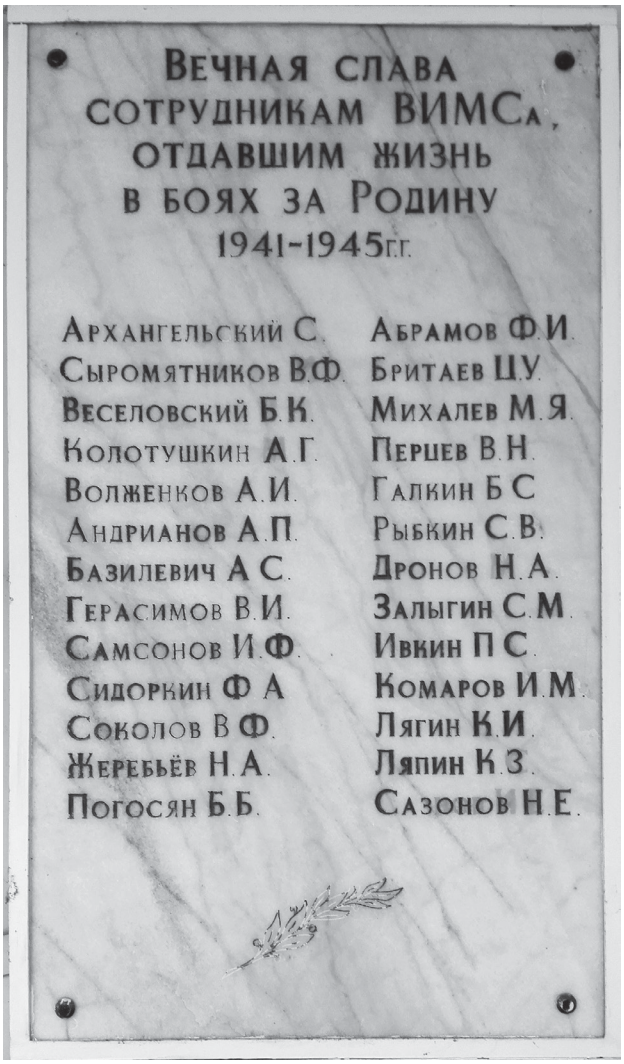
Несколько позже, когда немцев отогнали на запад, в армию были мобилизованы одаренные молодые ученые-геологи: Б. К. Веселовский, К. И. Лягин, А. И. Волженков, С. Галкин, рабочие М. А. Дронов, Н. Е. Сазонов, В. Ф. Соколов, Н. А. Жеребьев, С. М. Залыгин, Володя Сыромятников (сын известного ученого, работавшего в ВИМСе, профессора Ф. В. Сыромятникова).

Все они внесли свой вклад в героическую борьбу советского народа с фашистскими захватчиками. В воспоминаниях современников запечатлены трогательные эпизоды проводов на фронт первых добровольцев [4].

Всеобщий патриотический подъем военных дней, стремление принять непосредственное участие в борьбе с фашистскими захватчиками — эти чувства владели каждым советским гражданином. То же испытывали и сотни сотрудников ВИМСа — мужчины и женщины, молодые и пожилые. Однако далеко не каждое заявление с просьбой отправить на фронт было удовлетворено. Так, с просьбой принять в действующую армию обратилась в военкомат группа женщин-специалистов в области изучения угольных месторождений — Т. Н. Давыдова, Ц. Л. Гольдштейн, Г. О. Каминская, Н. С. Городецкая. Им было сказано, что в данный момент более полезен их труд по разведке и оценке угольных бассейнов в восточных районах страны. Самоотверженная работа этих женщин в значительной степени способствовала укреплению энергетической базы предприятий Урала, Сибири и Дальнего Востока [1, 5].

К концу 1941 г. сформировались три направления в деятельности института. Часть сотрудников, оставшихся в Москве, приняла участие в обороне столицы от воздушных налетов врага. Механические мастерские ВИМСа, объединенные в первые же недели войны с одним из предприятий города, развернули производство металлических корпусов для реактивных снарядов гвардейских минометов — легендарных «катюш». В одной из лабораторий ВИМСа были изготовлены и направлены на фронт десятки тысяч дешифрирующих очковсветофильтров, разработанных В. В. Аршиновым, позволяющих снизить эффект камуфляжа, и успешно фиксировать и поражать замаскированные объекты военной техники противника. Коллективом специалистов под

руководством В. С. Веселовского и С. С. Баранова была предложена технология производства коллоидно-графитовой смазки для боевой техники, действующей в зимних условиях. Профессор Ф. В. Сыромятников разработал промышленную технологию производства искусственных абразивов — синтетического корунда для металлообработки. На основе изобретения Л. М. Шамовского в НИИ № 10 был налажен выпуск искусственных кристаллов флюорита для оптической промышленности. ВИМСом, совместно с институтом ВСЕГИНГЕО, было налажено солеварочное производство на базе подземных минерализованных вод. На парфюмерной фабрике «Свобода» и на заводе «Новый мыловар» сотрудники института помогли пустить цех минеральных наполнителей для мыла, а на Горьковском жировом комбинате — создать установку для обогащения глин [1, 3].



Мемориальная мраморная доска у входа в ВИМС

Осенью 1941 г. значительная часть лабораторий с аппаратурой и оборудованием, геологических подразделений, а также часть дирекции ВИМСа были эвакуированы в зауральский городок Катайск, где сразу же началась активная работа по выполнению военного варианта тематического плана института. Он был направлен на решение наиболее важных сырьевых и технологических проблем, успешного решения задач по обеспечению дефицитным минеральным сырьем оборонных отраслей промышленности. Не менее важным делом государственного значения в то время были поиски, разведка, оценка и сдача в эксплуатацию месторождений полезных ископаемых в восточных районах страны. В первую очередь тех видов минерального сырья, основные запасы которых оказались на временно оккупированных врагом территориях [1, 5].

Победа в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. ковалась как на фронтах в жестоких боях с врагом, так и в тылу, где героическим трудом советских людей создавались оружие, боеприпасы, техника — все необходимое для фронта.

Из нашего института 194 человека участвовали в боевых действиях на фронтах

Великой Отечественной войны, в том числе: в боях за Москву — 45, за Сталинград — 15, за Ленинград — 7, на Курской дуге — 8, во взятии Берлина — 7, в разгроме Квантунской армии — 6.

Многие награждены за проявленный героизм боевыми орденами и медалями: Орденом Красного Знамени, Орденом Красной Звезды, Орденом Отечественной войны I и II степени, Орденом Славы III степени, Орденом Богдана Хмельницкого, медалями «За отвагу», «За боевые заслуги», а также медалями Ушакова и Нахимова.

Ряд сотрудников отмечен медалями, по которым можно судить о боевом пути наших героев: «За оборону Москвы», «За оборону Сталинграда», «За оборону Советского Заполярья», «За оборону Ленинграда», «За оборону Кавказа», «За освобождение Киева», «За освобождение Варшавы», «За взятие Кенигсберга», «За взятие Будапешта», «За взятие Вены», «За взятие Берлина», «За освобождение Праги», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «За победу над Японией».

В боях за Родину получили ранения и контузии 95 человек. 26 из ушедших на фронт сотрудников ВИМСа погибли. Ныне имена не вернувшихся домой героев навечно запечатлены на мраморной доске, помещенной у входа в институт.

Многие фронтовики в последующие годы стали ведущими учеными в различных областях наук о Земле и были отмечены правительственными и ведомственными наградами за свои достижения. Среди них лауреаты Ленинской премии: бывший рядовой — доктор геолого-минералогических наук В. Г. Мелков и старший лейтенант — старший научный сотрудник ВИМСа Ю. Б. Лавренев; лауреаты Государственной премии: научные сотрудники института — профессор Н. И. Гинзбург, И. Н. Зубрев, Б. Н. Одокий, А. Н. Шевнин; лауреат Премии Совета Министров СССР — профессор А. Л. Якубович и др.

Воздвигнутая в 1955 г. стела стала символом нашей непобедимости и на протяжении многих лет была центральным местом празднования Дня Победы.

У МЕМОРИАЛА[14]

На Большой Полянке,
Всем нам очень близкой
В смежном переулке
Садик есть тенистый.
Там шумят березы,
Тополя и клены,
Словно охраняют
Обелиск граненый.

[14] Автор Морозов Вениамин Иванович — на фронте с 1944 г., летчик, старший лейтенант, командовал авиаэскадрильей в составе 989 авиационного полка. Тяжело ранен в бою. После излечения в госпитале демобилизован. В ВИМСе с 1946 г. (по [4, с. 123]).

Имена погибших,
Всех, кого не стало
Часто вспоминаем
У мемориала.
Разгадать что в недрах,
Те мечтали с детства…
Вся земля досталась
Романтикам в наследство.
Здесь у постамента
Сердце бьется глуше.
Поклонимся низко,
Помянем их души.

Из года в год ветераны, молодые сотрудники, школьники в преддверии праздника Победы собирались на митинг у мемориала. Участники боевых действий и трудового фронта делились своими воспоминаниями с молодыми сотрудниками и юным поколением.

В конце 1979 г. по предложению Совета ветеранов руководство и общественные организации ВИМСа принимают решение о реконструкции памятной стелы, которая за четверть века обветшала. Начал разрушаться ее постамент, смонтированный из железобетона. Завершить работы предполагалось к 35-й годовщине Победы.

Праздничные мероприятия в День Победы. Слева — на митинге сотрудников ВИМСа, посвященном Дню Победы выступает Олег Петрович Брылин[15] (1980), справа – возложение цветов (1970)

[15] Брылин Олег Петрович – на фронте с 1943 г. по май 1945 г. Военный инженер Военно-геологического отряда. В ВИМСе работал с 1945 г.

Художественный совет ВИМСа: слева направо: Здорик Татьяна Борисовна, Гипп Сергей Константинович, Скоробогатова Нина Васильевна (председатель)

В связи с этим Скульптурно-производственному комбинату монументальной и декоративной скульптуры Московской городской организации Художественного фонда РСФСР было предложено разработать проект генерального решения парка, эскизных проектов привязок отдельных объектов, создание рабочих эскизов и модели стелы-друзы. 5 февраля 1980 г. был подписан договор о завершении работ во втором квартале текущего года.

Создателями проекта стали архитектор Эдуард Максимович Барклай[16] и скульптор Владимир Исаакович Циммерлинг[17]. В ВИМСе был организован художественный совет, постоянно контактирующий с авторами.

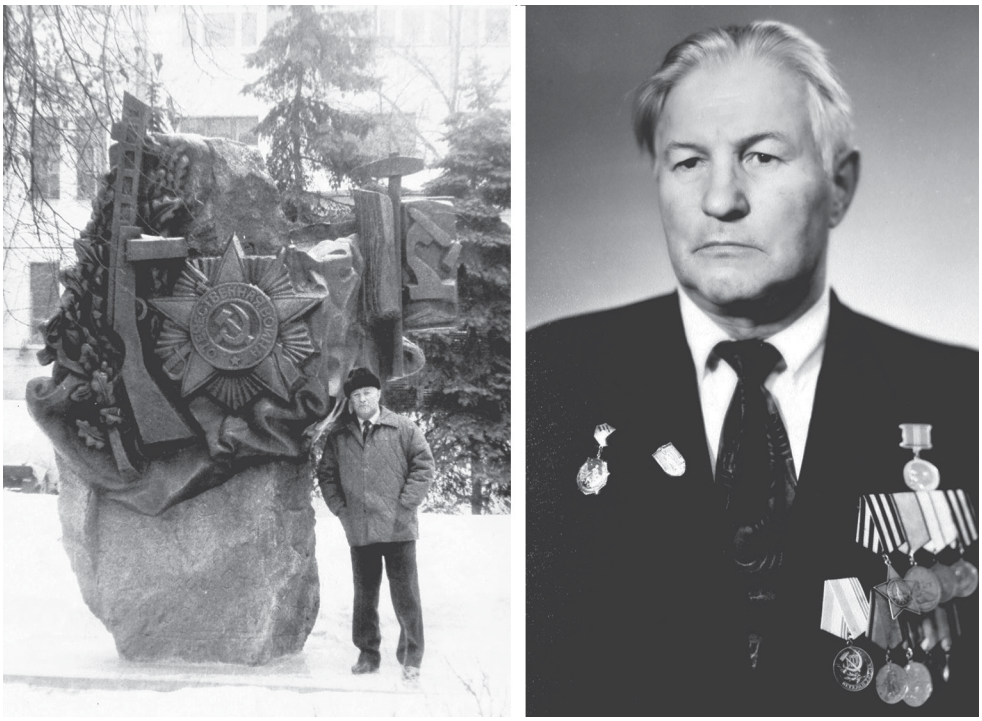
Буквально через три месяца — 7 мая 1980 г., состоялось расширенное заседание художественного совета, на котором рассматривался первый вариант проекта скульптурно-архитектурной композиции в память сотрудников ВИМСа, погибших в Великой Отечественной войне. В его работе принял участие директор А. Н. Еремеев, другие представители администрации и общественных организаций: Ф. Е. Рыклин, В. И. Кузьмин, И. Г. Жильцова, В. В. Столпаков, В. П. Чернышов.

Были представлены семь планшетов: генеральное решение благоустройства парка, эскизный проект стелы, эскизный проект зоны отдыха в сквере, проект выкладки

---

[16] Барклай Эдуард Максимович (1925–1984) – советский архитектор, скульптор, дизайнер, мастер архитектуры малых форм. С 1966 г. работал в Узбекистане, создав ряд скульптурных композиций. Заслуженный деятель искусств Узбекской ССР. Один из авторов мемориальной доски, посвященной директору ВИМСа Н. М. Федоровскому (открыта по адресу Старомонетный пер., 31 в 1976 г.).

[17] Циммерлинг Владимир Исаакович (1931–2017) – советский и российский скульптор и философ-герменевтик, член Союза художников СССР (1961), автор работ по эстетике, философии и истории культуры. В 1960–1990е годы один из ведущих отечественных скульпторов, работал в разной технике – от авангардизма до неоклассицизма.



Столпаков Владимир Владимирович рядом с центральной частью мемориала (осень 1985 г.)

декоративных камней — памятный камень павшим, памятный камень 1941 г., памятный камень 1945 г., мемориальные камни подвигов геологов, второй вариант стелы и макеты согласно договору.

В итоге проект был принят за основу. Предполагалось осуществить возведение мемориала из гранита и бронзы.

Уже в июле 1980 г. на одно из лучших месторождений отечественного гранита — «Сюскюянсаари», подходящего по своим механическим свойствам и цветовой гамме, направляются председатель Совета ветеранов ВИМСа В. В. Столпаков[18] и член художественного совета ВИМСа С. К. Гипп[19]. При их непосредственном участии Ладожским карьероуправлением отбираются и транспортируются в Москву шесть крупных гранитных блоков.

В июне 1981 г. Исполнительный комитет Октябрьского районного совета народных

[18] Столпаков Владимир Владимирович – в действующей армии с 1942 г. Гвардии старшина – радист I класса, начальник радиостанции. Прошел боевой путь от Сталинграда до Вены. В ВИМСе работал с 1946 г. Руководитель лаборатории, начальник дозиметрической службы.

[19] Гипп Сергей Константинович – на фронте с 1944 г., в составе Краснознаменного Балтийского флота. Старшина 2-й статьи участвовал в боевых операциях в составе экипажа Краснознаменной подводной лодки «Лембит». Кандидат геолого-минералогических наук, работая в ВИМСе, проводил оценку бокситоносности формаций Средней Азии и Урала.

депутатов Москвы, наконец, принимает решение о реконструкции стелы в память павших во время Великой Отечественной войны сотрудников ВИМСа. Отмечен вклад института в Победу и особо обозначено наличие среди действующих сотрудников более 80 ветеранов войны, а также жен и детей погибших на фронте.

Возведение мемориала рекомендовалось провести в соответствии с утвержденным проектом, а финансирование осуществить за счет средств института. Спонсорскую помощь оказало только Всесоюзное геологоразведочное объединение — ВГО «Союзгеологоразведка» (бывшее Первое Главное геологическое управление).

Начинаются многочисленные согласования: с отделом районного архитектора, с отделом культуры района, с районным отделением Общества охраны памятников истории и культуры и другими государственными структурами.

Постепенно проектные решения претворяются в жизнь. Рабочие эскизы воссоздаются в граните и бронзе. К сожалению, в 1984 г. внезапно уходит из жизни Э. М. Барклай. Это задерживает завершение работ, которое предполагалось осуществить к 40-летию Победы.

Только осенью 1985 г. в сквере на территории института установлен гранитный обелиск, в центре которого находится бронзовая композиция с изображением Ордена Отечественной войны, автомата ППШ, а также микроскопа и геологического молотка.

Для завершения работ и официального открытия требовалось разрешение исполкома Октябрьского райсовета Москвы. 19 марта 1986 г. оно было получено. В принятом решении говорилось, что принимается предложение ВИМСа об установке мемориального памятника погибшим геологам в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг., разрешенное Министерством геологии СССР, которое необходимо согласовать в Главном архитектурно-планировочном управлении Москвы. После согласования завершилось благоустройство прилегающей территории. На постаменте была установлена небольшая плита с надписью: «Геологам воинам 1941–1945», произведена выкладка декоративных камней, посажены декоративные кустарники и ели. Завершилась семилетняя эпопея создания обновленного памятника (1979–1986 гг.). Его официальное открытие осуществлено 8 мая 1986 г. в день празднования в ВИМСе 41-й годовщины Победы в Великой Отечественной войне.

Этот небольшой мемориальный комплекс, единственный в Москве, — благодарная память всем геологам, не вернувшимся с поля боя. Уже много лет к нему в День Победы приходят ветераны войны и трудового фронта, дети войны, пенсионеры и сотрудники института, юное поколение, а также гости из вышестоящих и родственных организаций. Сколько замечательных людей у нас было, какие лица, какие судьбы! Многих уже нет, низкий поклон им за их подвиг.

В заключение считаем необходимым познакомить читателей с месторождением гранита, использованного при создании мемориала.

В Питкярантском районе Республики Карелия, в северной части Ладожского озера, на острове Сюскюянсаари (ранее о. Святого Германа), название которого в переводе с финского означает «Осенний остров», находится одноименное месторождение

У памятника «Геологам воинам, 1941–1945» в разные годы празднования Дня Победы

гранита. В настоящее время перешеек, отделяющий остров от суши засыпали, и он стал полуостровом.

Из скалистых хребтов, по данным С. Алопеуса, еще в конце XVIII в. выламывались массивные глыбы для основания и нижней облицовки Исаакиевского собора Санкт-Петербурга[20] [6].

После того как в конце XIX века о. Святого Германа был приобретен Валаамским монастырем в вечное пользование, началась интенсивная разработка месторождения. Добыча велась монахами самого северного из Валаамских скитов — Германского. Изначально гранит добывали для строительства скита, а постепенно стали поставлять в крупные города России, в Санкт-Петербург и Москву. На Валааме лучшим примером его применения являются фигурные колонны сложной формы при входе в Спасо-Преображенский собор. Они прекрасно отполированы, идеально чисты и представлены гранитом нежного розового цвета с едва намечающимися цепочками вкраплений черных зерен.

[20] Самуил Алопеус (1720–1794) — российский ученый-естествоиспытатель, минералог, краевед, писатель, первооткрыватель Рускеальской каменоломни (1765), откуда добывался мрамор для постройки Исаакиевского собора. Лютеранский пастор, проповедник.

Месторождение гранита «Сюскюянсаари»
(положение на карте и современный вид карьера)

Красный камень получил широкую известность под названием «валаамского гранита». Валаамский монастырь добывал его аналоги и на материке, у ныне исчезнувшей финской деревни Мурсула недалеко от г. Питкяранта. Поэтому гранит имеет три названия — валаамский, мурсульский, питкярантский.

Гранит Сюскюянсаари широко применялся при возведении многих монументальных архитектурных построек. Так, в Санкт-Петербурге в первой декаде XX в. он использован в облицовке Императорского павильона на Витебском вокзале (1901), в особняке Кшесинской (1906), в храме Воскресения Христова на канале Грибоедова (1907), в костеле Лурдской Божией Матери, что в Ковенском переулке (1909), из него вытесан громадный монолитный пьедестал памятника Александру III (1909) [2]. Памятники и мемориальные комплексы из него имеют благородный и торжественный вид. Не зря его во все времена очень любили представители власти.

Месторождение приурочено к гранитной интрузии раннепротерозойского возраста в ядре Мурсульской куполовидной структуры. Горнотехнические и транспортные условия разработки его весьма благоприятны. Объект был детально разведан в середине XX в. и поставлен на баланс с запасами по кат. A_2+B+C_1 в количестве 4,6 млн м^3, утвержденными в ВКЗ [7]. Граниты и гранитогнейсы являются прекрасным декоративно-облицовочным материалом, по прочности и физико-механическим свойствам отвечающим требованиям промышленности. Временное сопротивление сжатию колеблется от 2468 до 3166 кг/см^2, уд. вес — 2,65–2,70, морозостойкость — 100 циклов, предел прочности при сжатии — 88–182 МПа, пористость 0,5 %, истираемость 0,25 г/см^2. Минеральный состав (в %): микроклин 40–60, плагиоклаз 15–20, кварц 20–30, биотит 2–5.

Гранит Сюскюянсаари в большинстве своих декоративных разновидностей характеризуется значительной вариацией цвета и рисунка. Он может быть розовым, серорозовым, розовокрасным, серокрасным, коричневокрасным, малиновокрасным и вишневокрасным с полосчатым, волнистым или облачным рисунком. Его текстура массивная, среднезернистая. На отдельных участках граниты переходят в гнейсограниты. Они имеют тот же цвет и состав, что и граниты, но отличаются гнейсовидной текстурой и несколько большим содержанием биотита (6–8 %).

Основная площадь обработанных облицовочных плит обычно представлена мелкозернистым однородным агрегатом микроклина, олигоклаза, кварца, который чередуется с расплывчатыми в краях полосами того же состава, но несколько более крупнозернистого строения, и с тонкими полосами, обогащенными черными чешуйками биотита. Полосчатость породы извилистая. Все узоры полосчатости пересекаются прожилками среднезернистого микроклина. По одному только рисунку ясно, что это не просто гранит, а гранитогнейс. Отрицательных признаков, снижающих уровень декоративности по параметрам (цвет, текстура, фактура), в граните не выявлено. Он является уникальным облицовочным камнем, полируется до зеркального блеска, и в этом виде имеет яркий цвет. При этом в гнейсогранитах проявляется тонкий рисунок за счет линейного расположения чешуек биотита. В соответствии с классификацией гранит Сюскюянсаари по декоративности отнесен к I классу, т. е. признан высокодекоративным [7].

Гранит Сюскюянсаари один из самых красивых среди тех, что добываются в России. По интенсивности окраски он, в лучших своих разностях, не уступает импортным красным гранитам, даже подкрашенным усилителями цвета. Он применяется для наружной и внутренней облицовки зданий и сооружений, возведения монументов и мемориальных комплексов, использовался для облицовки при восстановлении Храма Христа Спасителя в Москве (1999).

В настоящее время после многолетней интенсивной эксплуатации месторождения в естественном залегании остались только сильно трещиноватые граниты. Извлечь блоки объемом 1 м^3 без трещин с более-менее однородной окраской очень сложно. Это обусловливает их высокую цену. Добыча сейчас осуществляется в небольших объемах и блоками совсем небольших размеров. Эти сложности объясняют их высокую

стоимость. Несмотря на это, гранит Сюскюянсаари — один из самых популярных декоративнооблицовочных материалов.

1. Антоненко Л. А., Печенкин И. Г., Серпер Н. А. Трудовой фронт ВИМСа в 1941–1945 гг. // Умом, молотком и сердцем. Вестник РОСГЕО. Вып. 3. М.: РОСГЕО, 2015. С. 222–242.
2. Булах А. Г. Каменное убранство Петербурга: шедевры архитектурного и монументального искусства Северной столицы. М.: Центрполиграф, 2009. 250 с.
3. ВИМС LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.
4. ВИМС в годы Великой Отечественной Войны 1941–1945 гг. (фронтовые страницы) / Гл. ред. Г. А. Машковцева. М.: ВИМС, 2000. 140 с.
5. Еремеев, А. Н., Кузьмин В. И. Ученые ВИМСа в период Великой Отечественной войны // Советская геология. 1985. № 5. С. 18–24.
6. Краткое описание мраморных и других каменных ломок, гор и каменных пород, находящихся в Российской Карелии / сочиненное Самуилом Алопеусом, пастором в Сордавале. В Санкт-Петербурге: Печатано у Шнора, 1787. 86 с.
7. Объяснительная записка к геологической карте СССР масштаба 1:200 000. Серия Карельская. Лист P-36-XX // Сост. Л. Н. Потрубович, О. Н. Анищенкова, Н. А. Волотовская, М. М. Врачинская, А. М. Носикова, Н. А. Егорова. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 50 с.

Создание отечественной минерально-сырьевой базы

Путь к отечественному урану[21]

ПРОЛОГ

5 марта 1938 г. Председателю СНК СССР В. М. Молотову было направлено письмо, подписанное А. Ф. Иоффе, И. В. Курчатовым, А. И. Алихановым, Д. В. Скобельцыным, Л. А. Арцимовичем и др., в котором говорилось, что за последние годы исследования атомного ядра развивались весьма интенсивно и за короткий период сделаны исключительной важности открытия. Однако о практическом использовании атомной энергии пока еще нет и речи [1, с. 17–19].

Хотя задолго до того, как начали работать наши разведчики и поставлять в СССР уникальные материалы, принципы создания атомной бомбы «прощупывались» советскими физиками. Более того, два сотрудника Физико-технического научно-исследовательского института Академии наук УССР В. А. Маслов и В. С. Шпинель направили свою заявку в Бюро изобретений НКО СССР (и получили авторское свидетельство № 6353 с от 17 октября 1940 года) [1, с. 193–195], в котором они не только описывали устройство атомной бомбы и физику взрыва, но и страшные последствия применения бомбы. Поразительно! Идет 1940 год, и выдающиеся умы человечества, как отечественные, так и зарубежные, еще не задумываются об атомной бомбе, они только настойчиво идут вперед, открывая в физике одну дверь за другой.

Великое время рождает великих провидцев, способных охватить хитросплетенье текущих событий и проецировать их в будущее. Среди них были академики В. И. Вернадский и В. Г. Хлопин. В июне 1940 года они направляют в АН СССР Записку, в которой говорится:

«Нам кажется, что уже сейчас, пока еще технический вопрос о выделении изотопа урана-235 и использовании энергии ядерного деления наталкивается на ряд трудностей, не имеющих, однако, как нам кажется, принципиального характера, в СССР должны быть приняты срочные меры к формированию работ по разведке и добыче урановых руд и получения из них урана. Это необходимо для того, чтобы к моменту, когда вопрос о техническом использовании внутриатомной энергии будет решен, мы располагали необходимыми запасами этого драгоценного источника энергии. Между тем в этом отношении положение в СССР в настоящее время крайне неблагоприятно. Запасами урана мы совершенно не располагаем. Это — металл, в настоящее время крайне дефицитный. Производство его не налажено. Разведанные мощные месторождения этого

[21] Путь к отечественному урану (к истории геологоразведочных работ на уран) // АНРИ. № 2 (85). 2016. С. 65–71 (в соавторстве с Ю. Л. Бастриковым).

металла на территории СССР пока не известны. Разведки известных месторождений и поиски новых производятся темпами совершенно недостаточными и не объединены общей идеей…» [1, с. 113].

Реакция на Записку была стремительной. 16 июля 1940 года она была рассмотрена в Президиуме АН СССР, а уже 30 июля в АН СССР создается Комиссия по проблеме урана, в которую вошло 10 академиков — Хлопин, Вернадский, Иоффе, Ферсман, Вавилов, Лазарев, Фрумкин, Мандельштам, Кржижановский, Капица, старшие научные сотрудники Курчатов, Щербаков, Харитон и профессор Виноградов. Сразу же было решено создать Государственный фонд урана, а для этого некоторым членам Комиссии поручается немедленно выехать в Среднюю Азию, где находятся известные на то время урановые месторождения [1, с. 127–130].

В предгрозовое для страны время ученые-геологи работают над выделением перспективных районов для поисков месторождений урана. Вся информация стекается к академику А. Е. Ферсману, он выступает экспертом Правительства, и на документах по урану всегда стоит его подпись. 12 декабря 1940 года Ферсман пишет в Совнарком СССР:

«В период нашего объезда ряда месторождений Ферганской котловины и северного Тянь-Шаня, лежащих на территории Киргизской республики, мы неоднократно обращали внимание на исключительные запасы ряда месторождений (особенно в связи со специальными редкими металлами), имеющими большое промышленное и оборонное значение. Некоторые из этих месторождений, как, например, Майли-Су (уран), Акджелга (кобальт), Актюс (цинк, индий, торий), Куперли-Сай (торий), представляют совершенно исключительное значение… Месторождение Майли-Су настолько серьезно по своим запасам, что промышленное его значение является доказанным…» [1, с. 204–206].

1940 год стал своеобразным рубежом в создании ядерного оружия. Один за другим стартуют национальные атомные проекты. Январь 1940 г. Старт германского атомного проекта — «Урановый проект». Май 1941 г. Старт японского атомного проекта — «Проект Ни». Сентябрь 1941 г. Старт атомного проекта Великобритании — «Тьюб эллойз». 6 декабря 1941 г. Старт атомного проекта США — «Манхэттенский проект». 28 сентября 1942 г. Распоряжение ГКО № 2352 «Об организации работ по урану». Август 1943 г. Объединение атомных проектов США и Великобритании. 16 июля 1945 г. Первое испытание атомного оружия в США.

Небезынтересно отметить, что с ноября 1942 года научный руководитель «Атомного проекта СССР» профессор И. В. Курчатов получает разведданные о работах атомной лаборатории США и ставит конкретные задачи нашим разведчикам. В апреле 1943 г. он, анализируя полученные материалы из Америки, пишет:

«Если выводы, которые изложены в материале, правильны, задача создания ядерной бомбы близка как никогда к своему разрешению. Решение задачи создания ядерной бомбы этим путем является особенно неприятным для СССР, потому что требует очень больших количеств урана для первоначального пуска котла… Котел должен содержать 1000 т графита и 100 тонн урана, а в нашем распоряжении только 0,1–0,2 тонны

этого металла. Все разведанные к марту 1943 года запасы урана в нашей стране составляют около 100 тонн, причем к концу 1943 года намечено выработать из руд 2, а к концу 1944 года — 10 тонн урана и его солей. Может оказаться, таким образом, что ядерная бомба будет создана за границей, а мы будем бессильны решить эту задачу в нашей стране» [1, с. 335–339].

Важным практическим шагом в решении проблемы отечественной сырьевой базы урана стало Распоряжение Государственного Комитета Обороны № 3834 сс от 30 июля 1943 года «Об организации геологоразведочных работ, добычи урана и производства урановых солей». В этом документе, в частности, предписывалось создать при Всесоюзном институте минерального сырья специальный сектор, на который возлагалось обобщение материалов по поискам, разведке и изучению радиоактивного минерального сырья, научно-методическое руководство этими работами и детальное минералогическое и технологическое изучение руд урана и других радиоактивных элементов.

Для реализации этого задания ГКО в ВИМСе в августе 1943 г. был создан специальный сектор № 6 (начальник Д. И. Щербаков, с 1944 г. — М. Н. Альтгаузен). Сектору было предоставлено 15 штатных единиц, распределенных примерно поровну между его тремя отделами или кабинетами: геолого-минералогическим (рук. С. В. Культиясов), радиометрическим (рук. проф. В. И. Баранов) и технологическим (рук. проф. В. И. Спицын). Научным руководителем сектора оставался профессор Д. И. Щербаков. Согласно тому же Распоряжению ГКО, сектор получил денежные средства, открытые ему по специальному счету. Тогда же при ВИМСе создается постоянно действующее консультативное бюро по вопросам сырьевой базы урана, в состав которого входят, в частности, академики В. И. Вернадский и С. С. Смирнов [7].

В этот начальный период ВИМС являлся единственной в Советском Союзе научно-исследовательской организацией, работавшей в области геологии, методики поисков и технологии переработки урановых руд. Деятельность института была весьма разноплановой: он создавал основы прогнозирования и поисков промышленных месторождений урана, изучал известные к тому времени и вновь открываемые месторождения, разрабатывал радиометрическую аппаратуру и аналитические методы определения урана, проводил технологические исследования.

Задачи сектора № 6 не ограничивались научными разработками. При секторе впервые были созданы производственные геологоразведочные экспедиции, работавшие на уран. Поиски урана в середине 1940-х гг. начинались практически с чистого листа, и экспедиции ВИМСа явились настоящей кузницей кадров: через них прошло огромное количество геологов, геофизиков, гидрогеологов и других специалистов, создававших впоследствии минерально-сырьевую базу урана страны. Из их числа выросли крупные ученые, организаторы производства, первооткрыватели месторождений, лауреаты Ленинской и Государственной премий [7].

8 апреля 1944 года вышло Постановление ГКО, обязывающее все геологические организации приступить к поискам радиоактивных руд. В мае того же года в геологических управлениях различных министерств и ведомств были созданы специальные

группы, отряды и партии, которые начали, прежде всего, массовую ревизию коллекций горных пород, руд и керна буровых скважин и массовый промер радиоактивности образцов пород и руд, отобранных на действующих рудниках, разведуемых месторождениях и при проведении геологоразведочных работ различного назначения.

К зиме 1944 года стало ясно, что положение с ураном просто катастрофическое. Л. П. Берия, ознакомившись с ходом работ по «Атомному проекту», быстро понял, что все усилия по созданию нового оружия окажутся напрасными, если не будет создана надежная сырьевая база. По его распоряжению была подготовлена специальная «Справка о состоянии работ по проблеме урана», в которой зафиксировано плачевное состояние дел:

«За 2 истекших года из-за недостаточного внимания к этому вопросу и плохого материально-технического оснащения геологоразведочных партий разведка урановых месторождений почти не сдвинулась с места. Урановая промышленность в настоящее время базируется только на 4 месторождениях (Табошар, Майли-Су, Уйгурсай и Адрасман) с очень ограниченными разведанными запасами урановых руд (173 700 тонн руды с общим содержанием 240 тонн окиси урана). Свыше 10 других месторождений, где найдены проявления урана, вовсе не разведаны…» [2, с. 150–154].

Авторы Справки для исправления положения рекомендуют ГКО передать научно-исследовательские работы по урану, добычу и переработку основных урановых месторождений в ведение НКВД СССР. 3 декабря 1944 года ГКО принял подготовленное Л. П. Берия Постановление № 7069 сс «О неотложных мерах по обеспечению развертывания работ, проводимых Лабораторией № 2 Академии наук СССР».

А между тем американцы уже начали изготовлять атомные бомбы. 6 августа 1945 года они сбросили одну из них мощностью 15 килотонн на Хиросиму — 66 тысяч человек убито, 69 тысяч ранено. Через три дня бомба мощностью 21 килотонну сброшена на Нагасаки — 39 тысяч убито, 25 тысяч ранено. Мир вступил в эру атомного оружия…

В августе 1945 года Л. П. Берия официально возглавил «Атомный проект СССР». С этого времени он лично отвечал перед И. В. Сталиным за все, что связано с созданием отечественной атомной бомбы. Добиваться нужного результата Лаврентий Павлович умел.

МОБИЛИЗАЦИЯ

13 октября 1945 года СНК СССР принимает Постановление «О концентрации и специализации поисково-разведочных работ на радиоактивное сырье». Этим Постановлением в составе тогдашнего Госкомитета по геологии было создано Первое Главное геологоразведочное управление (Первый Главк), призванное решить проблему обеспечения сырьем зарождающуюся атомную промышленность. Постановлением определялись беспрецедентно высокие темпы развития геологоразведочных работ на уран. Уже к апрелю 1946 года предусматривалось организовать 270 специализированных полевых геологических партий, охватив ревизионными и поисковыми работами практически всю страну [3, с. 46–53].

Летом 1946 года положение с обеспеченностью «Атомного проекта» ураном было совсем плохим. Урана требовалось много, даже очень много, но известных и разведанных месторождений было мало. Приходилось использовать все, что было возможно. Л. П. Берия обращается к И. В. Сталину:

«Товарищу Сталину И. В.

В 1945–1946 годах на территории Эстонской ССР и Ленинградской области геологоразведками выявлен ряд месторождений диктионемовых сланцев с содержанием в них от 0,016 до 0,03 % урана.

По перспективной оценке, Министерства геологии СССР, геологические запасы урана в сланцах Прибалтики составляют около 17 500 тонн, из них с содержанием 0,025-0,03 % (район Тойла-Силламяэ) около 5 000 тонн.

Ввиду того, что выявленные к настоящему времени на территории СССР промышленные запасы урана в недрах ограничены (2–2,5 тысячи тонн), Постановлением Совета Министров СССР от 9 апреля 1946 г. № 801-323 сс было принято предложение Первого главного управления и Министерства геологии об организации промышленного освоения прибалтийских диктионемовых сланцев, несмотря на бедность содержания в них урана и трудность его извлечения…»

Указанным решением был установлен план добычи урана из прибалтийских сланцев в количестве 15 тонн в 1947 г., 80 тонн — в 1948 г., 150 тонн — в 1949 г. и 200 тонн — в 1950 г. [3, с. 433].

И далее Л. П. Берия предлагает проект Постановления «Об организации комбината № 7 Первого главного управления при Совете Министров СССР». И. В. Сталин подписывает это постановление. Летом 1946 года начало создаваться это предприятие, одно из лучших в Прибалтике. Кстати, сразу же в задачу предприятия было поставлено получение не только урана, но и ванадия, никеля, молибдена и других металлов. Но этого было мало! Была создана специальная Саксонская комплексная геологоразведочная экспедиция, которой Берия поручил выявить в районе Иогангеоргенштадта наиболее перспективные объекты для геологоразведочных работ на уран, и установил план производства урана по Саксонскому горному управлению на 1946 г. в штуфной руде в количестве 2 т.

Год спустя после Хиросимы и Нагасаки высшее руководство «Атомного проекта» (Б. Л. Ванников, И. В. Курчатов, М. Г. Первухин, И. И. Малышев, И. К. Кикоин) направляет Л. П. Берия отчет о состоянии работ, в котором приводятся следующие сведения:

«В 1946 году геолого-поисковыми работами месторождений урана занято около 320 партий в районах Средней Азии, Казахстана, Кавказа, Сибири, Дальневосточного края, Алтая, Украинской ССР, Урала. Приполярного и Полярного сектора СССР …

В Ферганской долине эксплуатируется 3 рудника (№ 11, 12 и 13), входящих в состав комбината № 6 Первого главного управления, там же подготавливаются к эксплуатации еще 2 рудника (№ 14 и 15).

Ферганские рудники … за 1945 год добыли 5 000 тонн руды. В результате проведенной работы по реконструкции добыча руды… в 1946 возрастет в 10 раз: за первое

полугодие 1946 года добыто руды 15 000 тонн, в III квартале запланировано добыть 12 000 тонн.

К 1 января 1947 года подготавливается мощность Ферганских рудников до 105 000 тонн руды в год …» [3, с. 384–402].

Масштабы работ впечатляют, но, тем не менее, урана не хватает. А потому ведутся работы не только в Саксонии, но и в Чехословакии — на Яхимовских рудниках, в Болгарии — на Готенском месторождении. В 1946 году заграничным рудным предприятиям дано задание добыть 35 тонн урана в руде [8].

В 1947 году в составе Первого Главка Министерства геологии СССР были созданы специализированные территориальные экспедиции — Кольцовская (г. Ессентуки), Октябрьская (г. Ленинград), Волковская (г. Алма-Ата), Березовская (г. Новосибирск), Сосновская (г. Иркутск), Шабровская (г. Свердловск) и др.

В 1946–1947 гг. геологам удается выявить несколько новых районов с урановыми месторождениями. На Украине при ревизии железных рудников были обнаружены проявления повышенной радиоактивности, что привело к открытию Первомайского и Желтореченского месторождений урана — первых относительно крупных по запасам урановорудных объектов в СССР. Форсированная их разведка создала сырьевую базу для строительства Восточного горно-обогатительного комбината Минсредмаша СССР. На Северном Кавказе на горе Бештау был обнаружен люминесцирующий урансодержащий минерал опал-гиалит. Вскоре здесь было открыто Бештаугорское урановое месторождение, на базе которого было создано Лермонтовское рудоуправление по добыче радиоактивных руд. В Средней Азии были открыты месторождения Каттасай и Алатаньга, в Южном Казахстане — Туракавакское. Первые открытия были сделаны в Сибири — месторождение Усть-Ангарское (Енисейский кряж) и в Колымско-Чукотском районе — месторождения Северное и Бутугычагское. Но урана все равно не хватает [6].

22 февраля 1948 года было принято одно из самых жестких постановлений СМ СССР № 392-148 сс о геологоразведочных работах на уран. В нем говорилось:

«…Результаты работы министерства геологии за 1946–1948 гг. по разведке А-9 (урана — авт.) являются неудовлетворительными… План прироста запасов А-9 1947 г. … выполнен лишь на 60 %, не выявлено месторождений богатых руд…, а найденные месторождения представлены, в основном, бедными и сложными по составу рудами…

Обязать т. Машкова обеспечить выполнение следующих объемов прокладки: шахт — 1 500 пог. м, подземных горных выработок — 29 500 пог. м и скважин колонкового бурения — 85 000 пог. м…» [4, с. 404–411].

Колоссальным напряжением сил, еще не полностью восстановив свою мощь после самой разрушительной в истории войны, страна создала собственное ядерное оружие. 29 августа 1949 года первый ядерный заряд РДС-1 мощностью 20 килотонн был успешно испытан на Семипалатинском полигоне. Монополии Америки в ядерном оружии был положен конец.

АТОМНАЯ ГОНКА

Через два месяца после испытания первой атомной бомбы перед И. В. Сталиным ложится подписанный Л. П. Берия документ, в котором приводятся такие данные:

«… Предусматривается изготовить в 1949–1954 гг. 153 готовых изделия, в том числе в 1954 г. намечается изготовить 54 изделия по сравнению с 7 в 1950 году.

Для изготовления намеченного количества готовых изделий потребуется 992 килограмма плутония, в связи с чем производство его предполагается увеличить с 27 килограммов в 1949 году до 340 килограммов в 1954 году.

Намеченный план производства готовых изделий и плутония потребует увеличения действующих мощностей атомных заводов по производству плутония со 114 граммов до 1255 граммов в сутки и увеличения мощности химико-металлургических заводов по производству металлического урана с 765 тонн в 1950 году до 2150 т в 1954 году» [5, с. 340–341].

В США к этому времени атомных боеприпасов было в десятки раз больше. Началась погоня за Америкой. К декабрю 1951 года в Челябинске-40 работало уже пять «военных» атомных реакторов, через год вступил в строй шестой, потом еще один и еще… 12 августа 1953 года на Семипалатинском полигоне была взорвана термоядерная бомба мощностью 400 килотонн. В феврале 1956 года был проведен 25-ый ядерный взрыв в районе Аральска, причем бомба была доставлена к месту взрыва уже ракетой Р-5.

СССР первым в мире начал эру мирного использования ядерной энергии. 27 июня 1954 года была запущена первая атомная электростанция в Обнинске мощностью 5 МВт (ее реактор был заглушен только в 2002 году), а уже в 1964 году была введена в строй Белоярская АЭС мощностью 300 МВт. Урана требовалось все больше и больше.

Прорывом в выявлении радиоактивных руд стали поиски с воздуха. В ВИМСе были разработаны научно-методические основы и первые в СССР технические средства аэрогамма-поисков урановых месторождений. Работы по созданию аппаратуры были ускорены с приходом в ВИМС А. Л. Якубовича. С момента патентования прибора ЯГ-1 в декабре 1946 г. и до выпуска заводской серии прошло всего 4 месяца. Аппаратура устанавливалась на санитарной модификации самолета ПО-2, где в кабине было достаточно места для размещения не только приборов, но и оператора. Апрель 1947 г. — начало планомерных аэрогамма-поисков в СССР. Был выявлен ряд интенсивных аномалий, требующих незамедлительного изучения [7].

К 1950-м годам произошел революционный сдвиг в технологии поисков и разведки урана, обусловленный внедрением в практику работ первых отечественных приборов — радиометров. Массовое их использование вскоре привело к целому ряду открытий.

В Северном Казахстане были обнаружены месторождения Маныбай, Ишимское, Балкашинское, Заозерное и определилась новая крупная урановорудная провинция. В дальнейшем на базе этих открытий был создан Целинный горно-химический

комбинат Минсредмаша СССР. В Южном Казахстане были выявлены месторождения Бота-Бурум, Курдай, Кызыл-Сай. Эти объекты послужили сырьевой базой для строительства Киргизского горно-химического комбината Минсредмаша СССР. В Кызылкумах было открыто крупное месторождение урана Учкудук, положившее начало выявлению крупнейшей в мире Притяньшанской провинции урановых месторождений инфильтрационного типа. На ее сырьевой базе создается Навоийский горно-химический комбинат Минсредмаша СССР. На Мангышлаке было обнаружено крупное урановое месторождение Меловое, а затем еще ряд однотипных урановорудных объектов. На их базе был создан Прикаспийский комбинат Минсредмаша СССР [6].

К 1960-м годам дефицит урана в стране был преодолен. Весьма значительную часть его ресурсов составлял импорт из ГДР, Чехословакии, а также Румынии, Болгарии и Венгрии. Силами советских специалистов — геологов, геофизиков, горняков, научных работников здесь были открыты крупнейшие урановые месторождения Рудных гор — Шлема-Альберода, Пшибрам, Роннебургское рудное поле и месторождения Стражского блока [8].

Дальнейшее развитие атомной промышленности и энергетики страны требовало развития и совершенствования собственной сырьевой базы. Однако, ресурс легко открываемых месторождений был практически исчерпан. Кроме того, в повестку дня были поставлены вопросы экономики и это сразу же вызвало озабоченность качеством сырья — содержание урана на большинстве известных в стране месторождений отставало от показателей на месторождениях Восточной Европы и мира.

Новые задачи поставили перед геологической отраслью проблему разработки научных основ и прогрессивных технологий прогноза и поисков урановых месторождений, не выходящих на земную поверхность. Специалистами ВИМСа, ВСЕГЕИ, ИГЕМ РАН и других институтов были разработаны методы локального прогноза и методика глубинных поисков урановых месторождений. В ВИРГе были разработаны новые методы поисков и новая аппаратура, в т. ч. первые сцинтилляционные радиометры, гамма-спектрометры, каротажные станции и т. д.

Результаты научно-технического перевооружения отрасли не заставили себя ждать. 1960-е годы стали весьма «урожайными» для урановой геологии.

В 1961 году в Центрально-Алданском районе Южной Якутии была выявлена крупная ураноносная структура — зона Южная. Позднее здесь был установлен уникальный по своим масштабам урановорудный район. К сожалению, качество руд оказалось рядовым, а географо-экономические условия района — весьма неблагоприятными. По этим причинам район остается в числе резервных, хотя вопрос его промышленного освоения поднимался несколько раз. Он остается актуальным и ныне.

В 1962 г. было открыто Стрельцовское месторождение в Забайкалье. Вскоре здесь был установлен одноименный крупный урановорудный район. К концу 1960-х годов в забайкальской степи уже стояли первые дома нового города Краснокаменска и начал работать крупнейший в стране Приаргунский горно-химический комбинат Минсредмаша СССР. На Украине было выявлено Мичуринское месторождение и вскоре —

Кировоградская группа месторождений (Ватутинское, Северинское, Центральное и др.), которые дали вторую жизнь Восточному ГОКу. В Северном Казахстане было обнаружено Грачевское и другие (в т. ч. крупнейшее в районе Косачиное) месторождения [6].

К началу 1970-х годов минерально-сырьевая база урана в стране по объемному показателю соответствовала всем возможным программам развития атомной промышленности и энергетики. Однако в качественном отношении полного решения проблемы добиться не удалось — месторождений богатых руд (за исключением Стрельцовского района) не было выявлено. Добыча урана из рядовых и относительно бедных руд при горном способе обходилась весьма дорого.

В те же 1960-е годы специалисты Минсредмаша СССР осуществили крупный технологический прорыв в методах добычи урана. Были разработаны и внедрены в производство бесшахтные системы извлечения урана из недр подземным выщелачиванием через скважины. Себестоимость добычи урана при этом снижается в 3–6 раз по сравнению с горным способом. Большинство месторождений инфильтрационного типа в Кызылкумах и Южном Казахстане (Учкудук, Букинай, Сугралы и др.) оказались более благоприятными для отработки подземным выщелачиванием, чем горным способом. Начались целевые поиски подобных месторождений в Кызылкумах, Сырдарьинской и Чу-Сарысуйской впадинах, одновременно была разработана геолого-генетическая модель инфильтрационного уранового рудообразования. Новые открытия последовали одно за другим: в Сырдарьинской впадине — месторождения Карамурун и Ирколь, в Чу-Сарысуйской — Уванас, Канжуган, Мынкудук, Инкай, Буденовское [9].

В начале 1980-х годов выявленные ресурсы урана в недрах страны стали сопоставимы с его суммарными ресурсами в ведущих странах-продуцентах, что обеспечило СССР минерально-сырьевую базу для развития энергетических и военно-промышленных программ в самых широких вариантах. Всего в СССР с 1946 по 1990 годы было выявлено и разведано запасов урана, достаточные для обеспечения 10 АЭС, на которых были введены в эксплуатацию 33 энергоблока, производящих около 17 % всей вырабатываемой в стране электроэнергии. Страна произвела достаточное количество высокообогащенного оружейного урана, создав надежный ядерный щит.

Выдающиеся успехи советских геологов, в исторически сжатые сроки, обеспечившие державу крупнейшей в мире урановой минерально-сырьевой базой, можно объяснить беспрецедентной концентрацией финансовых, материально-технических и человеческих ресурсов на решении жизненно важной государственной задачи. Отметим героизм и самоотдачу тысяч и тысяч научных работников, инженеров и техников разных специальностей, рабочих и служащих, которые порой в немыслимых бытовых условиях, в труднодоступных, как правило, районах вели многоплановые работы и исследования, подчиненные одной цели — обнаружению природных кладовых урана. Нельзя также отобразить высочайший организационный уровень этой трудовой эпопеи. Было системно продумано и реализовано все — обучение специалистов в ВУЗах и техникумах, их льготное трудоустройство, широкое жилищное и социально-культурное строительство в местах базирования геологоразведочных

организаций, производство геологоразведочной техники, материально-техническое снабжение, комплексные мероприятия по обеспечению высокого престижа профессии разведчика недр…

Все это стало возможным в рамках уникального народно-хозяйственного организма — Министерства геологии и охраны недр СССР, этого мирового феномена организации государственной геологоразведочной службы. Советская Геология обеспечила сырьевую независимость державы на длительную перспективу. Российская Федерация получила от нее в наследство несметные богатства в виде нефти и газа Сибири, алмазов Якутии, многочисленных рудных районов, включая урановые. В советском наследстве есть еще одна бесценная жемчужина — это изданные геологические карты масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000 в комплексе с картами полезных ископаемых на всю территорию СССР. На этом наследстве РФ живет и поныне.

1. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Т. I. 1938–1945: В 2 ч. Часть 1 / М-во РФ по атом, энергии; Отв. сост. Л. И. Кудинова. М.: Наука. Физматлит, 1998. 432 с.
2. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Т. I. 1938–1945: В 2 ч. Часть 2 / Мин-во РФ по атом, энергии, ГНЦ РФ — ФЭИ им. акад. А. И. Лейпунского; Отв. составитель Л. И. Кудинова. М.: Издательство МФТИ. 2002. 800 с.
3. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба. 1945–1954. Книга 2 / М-во РФ по атом, энергии; Отв. сост. Г. А. Гончаров. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2000. 640 с.
4. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба. 1945–1954. Книга 3 / М-во РФ по атом, энергии; Отв. сост. Г. А. Гончаров. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2002. 896 с.
5. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба. 1945–1954. Книга 4 / М-во РФ по атом, энергии; Отв. сост. Г. А. Гончаров. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2003. 816 с.
6. Пятов Е. А. Стране был нужен уран. История геологоразведочных работ на уран в СССР. М.: ВИМС, 2005. 246 с.
7. Урановой геологии ВИМСа — 70 лет / Гл. ред. Г. А. Машковцев. М.: РИС ВИМС, 2013. 160 с.
8. Чесноков Н. И. Создание и развитие уранодобывающей промышленности в странах Восточной Европы. М.: Информ–Знание, 1998. 246 с.
9. Ядерная индустрия России / Гл. ред. А. М. Петросянц. М.: Энергоатомиздат, 2000. 1040 с.

У истоков создания теории пластово-инфильтрационного уранового рудообразования[22]

ВВЕДЕНИЕ

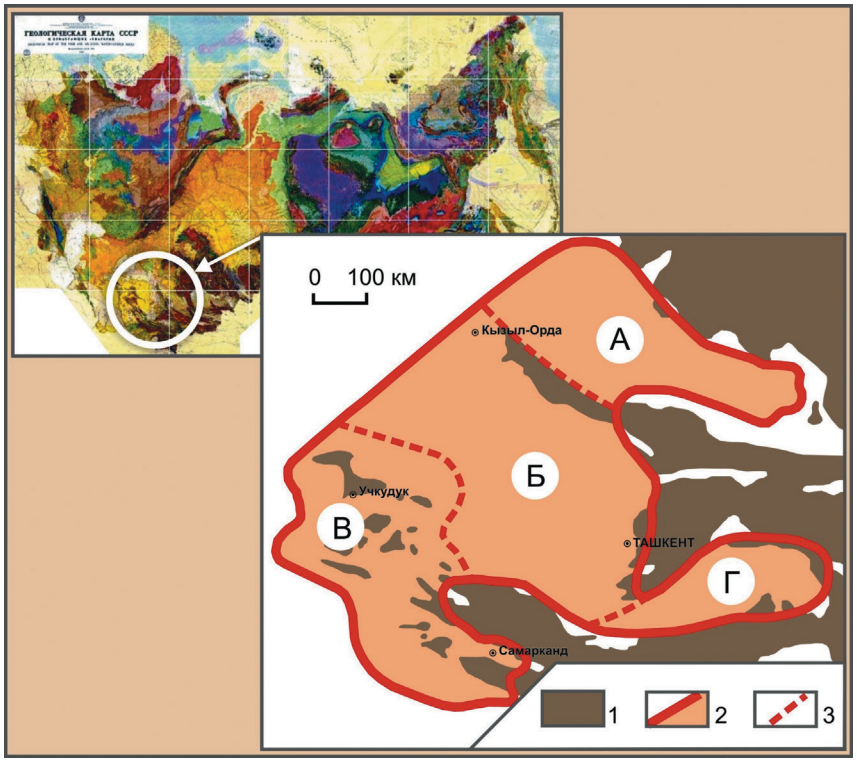
В конце Второй Мировой войны Соединенные Штаты Америки создали и применили ядерное оружие, уничтожив города Хиросиму и Нагасаки. Противостоять новой угрозе миру Советский Союз мог, только создав свою атомную бомбу. Для этого в стране в спешном порядке были развернуты работы по так называемому «Урановому проекту». Реализуя его, в короткие сроки было создано и в 1949 г. испытано отечественное ядерное устройство. СССР получил сдерживающий «атомный щит». Однако минерально-сырьевая база урана в это время в стране практически отсутствовала.

Где искать и как искать новые месторождения урана предстояло решать новому сектору Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья (ВИМС), созданному в 1943 г. по распоряжению Государственного комитета обороны (ГКО). Его первым научным руководителем был назначен Д. И. Щербаков, а заведующим М. Н. Альтгаузен. К работе были привлечены ведущие специалисты урановой геологии того времени: В. И. Баранов, В. И. Герасимовский, Я. Д. Готман, В. Г. Мелков, А. И. Сулоев и другие. Несмотря на многочисленные трудности, геологи решили поставленную задачу.

Во второй половине XX века была создана крупнейшая в мире минерально-сырьевая база урана. После распада СССР и создания СНГ эта база оказалась рассредоточенной по четырем странам — России, Казахстану, Узбекистану и Украине, каждая из которых обладает рядом крупных урановых месторождений и значительными запасами урана. Наиболее значимая добыча металла ведется на месторождениях песчаникового типа (по типизации МАГАТЭ — Международного агентства по атомной энергии) [Геолого-промышленные…, 2008].

Эти объекты сформированы напорными кислородсодержащими и повышенно ураноносными подземными водами в сероцветных водоносных горизонтах артезианских бассейнов. Пластово-инфильтрационные месторождения весьма характерны для крупнейшей в мире Притяньшаньской (Восточно-Туранской) урановорудной мегапровинции, охватывающей Центрально-Кызылкумское поднятие (Узбекистан), Сырдарьинскую и Чу-Сарысуйскую впадины (Южный Казахстан). Все эти структуры расположены на восточной периферии молодой Туранской плиты и обычно рассматриваются в

[22] У истоков создания теории пластово-инфильтрационного уранового рудообразования // Наука и технологические разработки. 2012. Т. 91, № 4. С. 31–43.



Притяньшаньская урановорудная мегапровинция: **1** *– выходы пород фундамента на дневную поверхность;* **2** *– границы урановорудных провинций и облас-тей (провинции:* **А** *– Чу-Сарысуйская,* **Б** *– Сырдарьинская,* **В** *– Кызылкумская;* **Г** *– Ферганская область);* **3** *– граница мегапровинции*

качестве самостоятельных рудных провинций. Территория мегапровинции экономически освоена и характеризуется хорошо развитой горнопромышленной отраслью, которая помимо урановых объектов базируется на крупнейших золоторудных месторождениях, комплексных рудах месторождений медистых песчаников, полиметаллов и др.

ПЕРВЫЕ ШАГИ

Разработка теории экзогенного пластово-инфильтрационного уранового рудогенеза связана с историей открытия и становления уникальной Притяньшаньской урановорудной мегапровинции.

В рамках «Атомного проекта» СССР в 1944–1954 гг. изучение рудоносности осадочного чехла региона было сосредоточено главным образом в пределах Ферганской впадины, где были известны скопления урановой минерализации в палеогеновых известняках и неогеновых песчаниках. При изучении одного из таких участков Я. Д. Готман высказал предположение, что указанная минерализация представляет собой зону окисления залегающих на глубине первично осадочных руд, что нашло подтверждение при проведении горных и буровых работ. Это позволило многократно увеличить запасы известного месторождения Майлису и привело к открытию в карбонатных породах палеогена Северной Ферганы однотипных мелких месторождений.

Сингенетическая гипотеза происхождения месторождений Ферганы была в 1940–1950-е годы общепризнанной и позднее развивалась, и модифицировалась Я. Д. Готманом, В. И. Данчевым, Н. П. Стреляновым, Д. Д. Пенинским, Т. А. Лапинской,

Е. И. Антипычевой, И. А. Пановым, А. Н. Шевниным и др. [Данчев и др., 1959; Данчев, Стрелянов, 1979; Данчев, Лапинская, 1980; и др.]. Она базировалась на общей концепции морского осадочного рудонакопления, основанной в первую очередь на результатах изучения М. Н. Альтгаузеном и др. металлоносных диктионемовых сланцев Прибалтики [Альтгаузен, 1956]. Сыграв на первом этапе положительную роль в развитии геолого-прогнозных и поисковых работ в Ферганской впадине, эта концепция ограничивала перспективы выявления новых урановорудных объектов карбонатными горизонтами палеогена, по существу оставляя вне рассмотрения терригенные осадочные толщи.

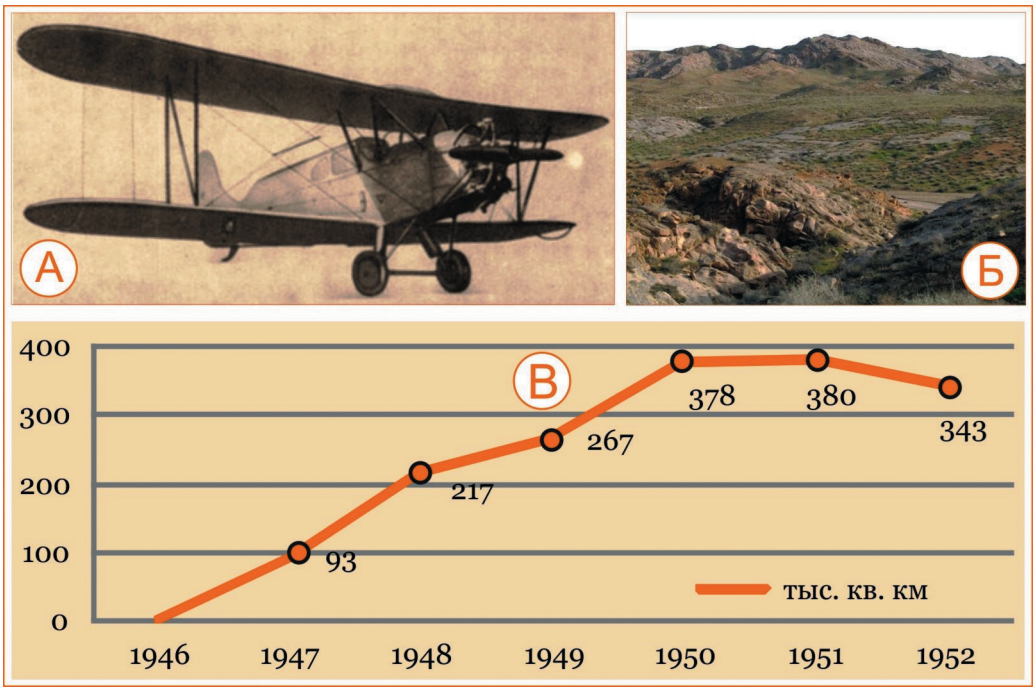
Кроме того, в нее не укладывались многочисленные накапленные данные о наложенном характере руд и их связи с проницаемыми водо-нефтеносными горизонтами. Это позволило ряду гидрогеологов ВСЕГИНГЕО и экспедиции № 1 ИГЕМ, а затем литологов под руководством В. Н. Холодова выдвинуть в 1953–1958 гг. альтернативную идею генезиса руд майлисуйского типа и связать их образование с процессами биохимического окисления залежей углеводородов ураноносными сульфатными пластовыми водами [Германов, 1955; Гидрогенные…, 1980; Губкин, Смирнов, 1981; Холодов и др., 1961, Экзогенные…, 1965 и др.].

Прорывом в выявлении радиоактивных руд стали поиски с воздуха. В ВИМСе были разработаны научно-методические основы и первые в СССР технические средства аэро-гамма-поисков урановых месторождений. Работы по созданию аппаратуры были начаты в 1946 г. и продолжелись с приходом в институт А. Л. Якубовича[23] С момента патентования прибора ЯГ-1 в декабре 1946 г. до выпуска заводской серии прошло всего 4 месяца. Аппаратура устанавливалась на санитарной модификации самолета ПО-2, где в кабине было достаточно места для размещения не только приборов, но и оператора. Апрель 1947 г. — начало планомерных аэрогамма-поисков в СССР. Поисками были охвачены сотни тысяч квадратных километров. Выявленный ряд интенсивных аномалий требовал незамедлительного наземного изучения.

Революционное значение в развитии теории уранового рудообразования и создании сырьевой базы страны сыграли события, развернувшиеся на территории Центральных Кызылкумов. В этот период силами Краснохолмской экспедиции Мингео СССР значительные площади данного региона были покрыты аэрогамма-поисками, выявившими значительное количество не имеющих практического значения приповерхностных аномалий и рудопроявлений. Большая их часть была отнесена к непромышленному «инсоляционному» типу.

---

[23] Якубович Александр Лазаревич (1919–2014). Окончил Московский электротехнический институт связи (1941). Участник Великой Отечественной войны. Доктор технических наук (1961). Профессор (1963). Сотрудник ВИМСа. Создатель свыше 35 типов аппаратуры для поисков разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых: приборы для экспрессных поисков месторождений с самолета, высокочувствительные радиометры для анализа радиоактивных руд, приборы для поисков и разведки бериллиевых руд и аппаратуры для рентгенорадиометрического анализа и др. Автор 45 изобретений и 13 зарубежных патентов. Премия Совмина СССР (1983). Заслуженный изобретатель РСФСР (1989). Заслуженный геолог России (1993).



Аэрогамма-поиски **А** *— самолет ПО-2с (санитарная модификация), на котором устанавливалась аэрогамма-спектрометрическая аппаратура;* **Б** *— горы Букантау, где была зафиксирована Учкудукская аэрогамма-аномалия;* **В** *— площади, охваченные аэрогамма-поисками в 1940–1950-е гг.*

РОЖДЕНИЕ ТЕОРИИ

Поворотным моментом в становлении мегапровинции и наращивании урановорудного потенциала страны явилось открытие Учкудукского месторождения в Центральных Кызылкумах, которое оказалось уникальным по своей масштабности. Его запасы были соизмеримы с сырьевой базой всего Чаткало-Кураминского региона — первой урановорудной провинции Средней Азии.

Это открытие в буквальном смысле перевернуло представления о перспективах осадочных отложений и дало толчок началу их планомерного изучения. Потрясающие по масштабам и ошеломляюще-стремительные открытия ряда урановых месторождений в Узбекистане, а позже и в Казахстане привели к концентрации средств урановой геологии (как финансовых, так и людских) в этих республиках [Печенкин, Печенкин, 2008].

Наземная заверка выявленной геологами Краснохолмской экспедиции в 1952 г. аэрорадиометрической аномалии в Центральных Кызылкумах вблизи гор Букантау (Узбекистан) показала наличие вторичных минералов урана как в коре выветривания палеозойских гранитов, так и в сеноманских отложениях осадочного чехла.

Буровые работы, начавшиеся в небольшом объеме в 1954 г., установили ряд пересечений с достаточно высокими параметрами вторичного уранового оруденения.

Однако существовавшее в то время представление о данном типе руд как «бескорневом» инсоляционном, имеющим широкое распространение на равнинах Средней

Азии, и отсутствие однозначного мнения о генезисе оруденения у геологов стало причиной, сдерживающей оценку аномалии. Встал вопрос о целесообразности ее дальнейшего изучения. Выявление в конце полевого сезона первичных настуран-оксидных руд круто изменило отношение к изучаемому району.

Первые находки промышленных урановых руд сразу явились объектом жарких дискуссий между сторонниками различных взглядов на их образование. На примере этого месторождения были разработаны основы пластово-инфильтрационного рудообразования и комплекс критериев рудоносности, которые легли в основу методики прогноза, поисков и разведки эпигенетических месторождений урана. В результате применения этой методики на практике совместными усилиями геологов-производственников (Краснохолмская и Волковская экспедиции) и сотрудников ведущих НИИ (ВИМС, ИГЕМ, ВСЕГЕИ и др.) была открыта крупнейшая в мире Притяньшаньская урановорудная мегапровинция [Максимова, Шмариович, 1993; Кисляков, Щеточкин, 2002; Геолого-промышленные…, 2008; и др.].

Здесь *in situ* стало возможным изучение объектов, локализованных в осадочных толщах. Обретенный опыт показывает, что буквально на «пустом месте» возможны крупнейшие геологические открытия. При этом безжизненные территории начинают интенсивно осваиваться, а новый генетический тип месторождений становится ведущим для промышленности и эталонным для геологов, ведущих прогнозные и поисково-разведочные работы.

Первоначально настуран-черниевое оруденение, вскрытое на этом объекте, в силу господствовавшей рудогенетической концепции рассматривалось большинством геологов как сингенетическое — нормальное осадочное, сформировавшееся в подводных дельтах мелового периода и существенно преобразованное позднейшими гипергенными процессами (А. Н. Шевнин, А. И. Пак и др.). Одновременно с альтернативными идеями выступили А. А. Смирнов [Губкин, Смирнов, 1981], видевший в Учкудукском месторождении пример оруденения, образованного на водонефтяном контакте, и П. В. Радионов [Радионов, 1957], придававший решающее значение в рудогенезе разрушению гранитоидных пород и выносу из них урана грунтовыми водами. Из указанных гипотез вытекали во многом взаимоисключающие поисковые критерии и практические рекомендации.

Резкое увеличение объема буровых работ и сгущение сети скважин в 1955 г. до 100×50 м показало, что первичное оруденение локализуется в песчаной пачке верхнемеловых пород прибрежно-морского фациального комплекса на протяжении 9 км. Несмотря на неблагоприятные экономические условия, был сделан вывод о промышленной значимости изучаемого теперь уже месторождения. Этот же год стал тем рубежом, когда геологами В. М. Мазиным[24] и Г. А. Печенкиным[25] была выявлена закономерность

[24] Мазин Владимир Макарович (1925–2010). Окончил Среднеазиатский политехнический институт (1952). Специалист в области геологии, гидрогеологии, поисков и разведки месторождений урана. Работал в Краснохолмской экспедиции (Ташкент) Первого главного геологического управления Мингео СССР. Заслуженный геолог Узбекистана (1980). Первооткрыватель месторождения (1977, 1978).

в размещении уранового оруденения в водопроницаемых пластах на границе желтых (окисленных) и серых (неизмененных) пород. Эти данные стали отмечаться при документации керна скважин и выноситься на геологические колонки [Каширцева, 1970, Максимова, Шмариович, 1993, Учкудукский..., 1996].

Преобладание в то время сингенетической гипотезы формирования осадочных урановых руд, поддерживаемой многими ведущими учеными, определило направление тематических работ — фациальный анализ рудовмещающих пород месторождения и фациально-палеогеографическое картирование меловых отложений региона в целом.

ГРП-25 (Учкудук). Перед началом полевого сезона (6 апреля 1956 г.). Слева направо: В. М. Мазин, П. И. Букреев, В. И. Макаров, А. И. Пак, А. А. Цыганков, Г. А. Печенкин, В. И. Кондрашкин (фотография – В. В. Сорокина)

Переломным в изучении месторождения Учкудук стал 1956 г. С этого времени геологами партии велись целенаправленные поисковые, а затем разведочные работы, с использованием установленной эмпирической закономерности — граница желтых и серых пород контролирует урановое оруденение. Геологи, гидрогеологи, буровики, технологи в тесном содружестве с научно-исследовательскими группами осуществляли ускоренными темпами изучение неизвестного ранее типа оруденения. Появились и технические новинки. Разработанный и внедренный в практику работ (П. И. Букреев) новый буровой инструмент — «пикобур» позволил резко повысить проходку скважин.

Геологами Геологоразведочной партии (ГРП-25) при проведении разведочных работ проверялась установленная особенность размещения оруденения, а по итогам полевого сезона впервые были составлены карты распространения лимонитизированных пород и показано, что все выявленные рудные тела локализуются на границе

[25] Печенкин Гертруд Алексеевич (1929–1992). Окончил Московский институт цветных металлов и золота (1953). Специалист в области геологии, прогноза, поисков и разведки месторождений урана. Работал в Краснохолмской экспедиции (Ташкент) Первого главного геологического управления Мингео СССР. В 1963–1969 гг. работал на урановых объектах Германии. Заслуженный геолог Узбекистана (1980).

выклинивания зоны пластового окисления (или, как ее называли в то время, «межпластового»). Преобладающей формой рудных тел в разрезе оказалась удлиненно-серповидная («ролловая»), а линзовидные тела, рассматривавшиеся А. Н. Шевниным и др. в качестве типичных представителей сингенетических, определились как обособленные отрезки крыльев тех же роллов. Роль фациального контроля при размещении руд не подтвердилась. Во всех разведанных горизонтах оруденение размещалось афациально, тяготея к замыканию окисленных разностей пород.

Было обращено также внимание на то обстоятельство, что зоны эпигенетической лимонитизации обрамляются оруденением только в тех случаях, когда имеют в разрезе языкообразную форму, отчленяясь от линейной приповерхностной зоны окисления, и размещаются ниже уровня напорных пластовых вод. Последующие работы позволили выявить на месторождении особенности гидрогеохимической и радиогидрогеологической зональности (А. Н. Глазов, К. В. Керносова и др.) [Экзогенные…, 1965].

В результате коллективного труда геологов различных специальностей постепенно вырабатывалась новая генетическая концепция, в основе которой лежали факты, полученные при поисково-разведочных работах на месторождении. Эти данные в совокупности с фациально-литологическим, литолого-геохимическим картированием, гидрогеохимическим анализом и минералого-геохимическим изучением руд и вмещающих пород привели геологов Краснохолмской экспедиции и ВИМСа (Е. М. Шмариович[26], Е. А. Головин[27] и др.) к выводу о том, что месторождение Учкудук является эпигенетическим и образовано в результате осаждения урана из нисходящих кислородсодержащих пластовых вод.

Осенью 1958 г. в г. Ташкенте обсуждались вопросы генезиса месторождения Учкудук. Большинство специалистов поддержало идею рудообразующей роли зон пластового окисления и локализации руд на ее выклинивании. Самое активное участие в дискуссии приняли сотрудники ВИМСа Е. М. Шмариович, Е. А. Головин, М. Ф. Каширцева[28] и др. Они проявили огромную энергию по изучению объектов этого генетического типа. Многие положения будущей теории уранового рудогенеза были заложены

---

[26] Шмариович Евгений Михайлович (1932–1990). Окончил Московский геологоразведочный институт (1955). Кандидат геолого-минералогических наук (1965). Доктор геолого-минералогических наук (1982). Во Всесоюзном НИИ минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС) с 1955 г. Специалист в области литологии, геохимии и полезных ископаемых, один из создателей теории экзогенно-эпигенетического уранового рудообразования. Основал и возглавил научную школу, объединяющую специалистов по экзогенному урановому рудообразованию. Признанный лидер в вопросах прогнозирования урановых месторождений в осадочных толщах. Государственная премия СССР (1986).

[27] Головин Евгений Анатольевич (1931–1995). Окончил Московский геологоразведочный институт (1954). Кандидат геолого-минералогических наук (1962). Видный специалист в области литологии и геологии урана. Один из создателей теории экзогенного уранового рудообразования. Автор первой генетической классификации этих месторождений в осадочных толщах. Во Всесоюзном научно-исследовательском институте минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС) с 1955 г. Внес существенный вклад в разработку принципов разграничения сингенетических и эпигенетических рудных концентраций.

при их непосредственном участии при проведении полевых работ.

В начале 1960-х годов было введено понятие о «зонах пластового окисления» и о линиях их выклинивания — «геохимических барьерах». Большой вклад в эту проблему был внесен геохимиком А. И. Перельманом[29] [Гидрогенные…, 1980; Кисляков, Щеточкин, 2000; Экзогенные…, 1965; и др.].

Е. М. Шмариович (слева), М. Ф. Каширцева, Е. А. Головин на базе ВИМСа в г. Ташкенте (1962 г.)

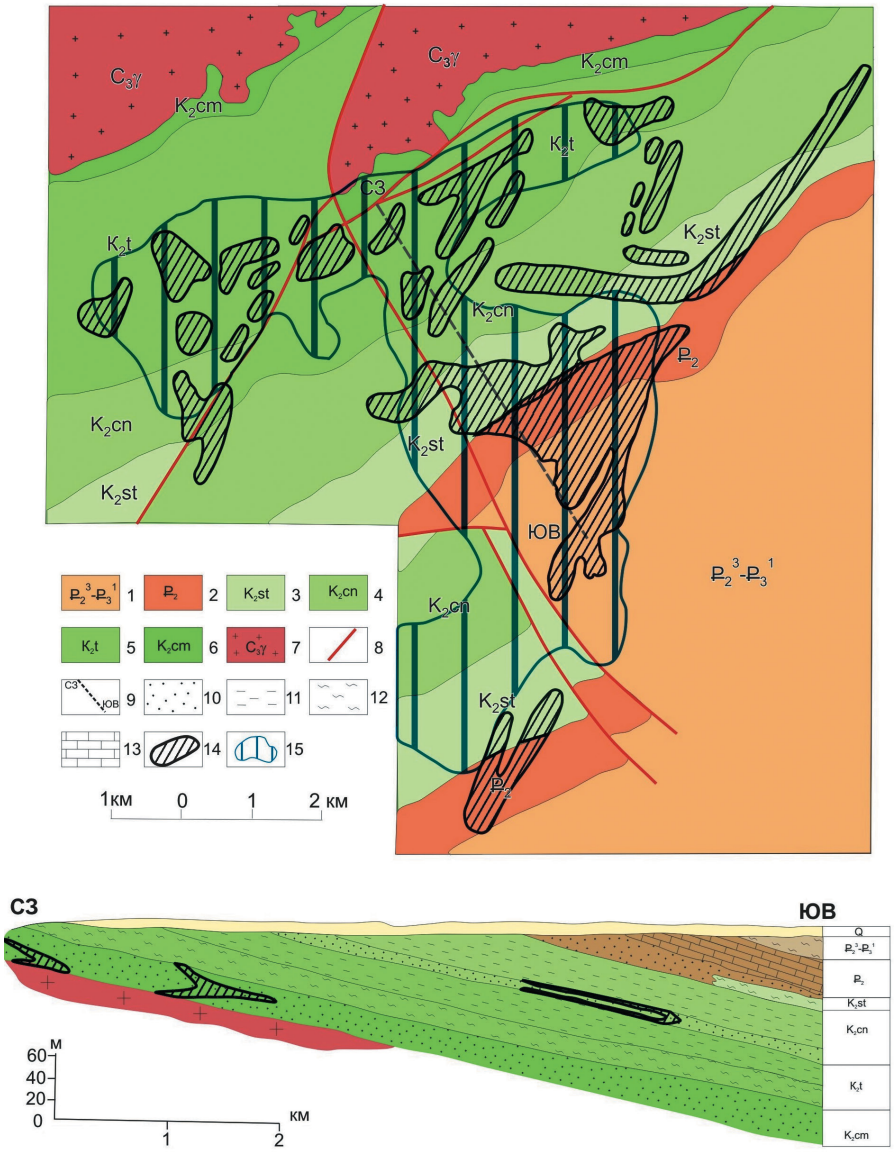
Применение эпигенетической гипотезы рудообразования на практике красной нитью проходит через все последующие годы прогнозных и поисково-разведочных работ в Центральных Кызылкумах. В 1958 г. открыты месторождения Тохумбет, Бахалы, в 1959 г. — Букинай, в 1960 г. — Сабырсай, в 1961 г. — Южный Букинай, Сугралы, Мейлысай, Лявлякан. Такое обилие выявленных за короткий срок месторождений позволило сформулировать понятие о новом «учкудукском» типе урановых месторождений. Накопившегося материала было достаточно для создания теории экзогенного пластово-эпигенетического (пластово-инфильтрационного) рудообразования [Гидрогенные…, 1980, Учкудукский…, 1996, Экзогенные…, 1965 и др.].

---

[28] Максимова (Каширцева) Мария Федоровна (1923–2009). Окончила Московский геолого-разведочный институт (1947). Кандидат геолого-минералогических наук (1956). Специалист в области поисков и разведки месторождений урана. Во Всесоюзном научно-исследовательском институте минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС) с 1952 г. Один из ведущих специалистов в области минералогии и геохимии уранового оруденения в осадочных породах. Создатель первых методических разработок изучения минерального состава руд и рудоконтролирующей зональности экзогенно-эпигенетических урановых месторождений.

[29] Перельман Александр Ильич (1916–1998), почвовед и геохимик. Окончил МГУ (1938). Кандидат геолого-минералогических наук (1941). Доктор геолого-минералогических наук (1954), с 1967 г. – профессор МГУ. С 1950-х гг. активно разрабатывал основополагающие принципы геохимии ландшафтов. Один из основоположников этой науки – разработал учение о геохимических барьерах. Государственная премия СССР (1986). Премия Правительства РФ (1997).

МЕСТОРОЖДЕНИЕ УЧКУДУК

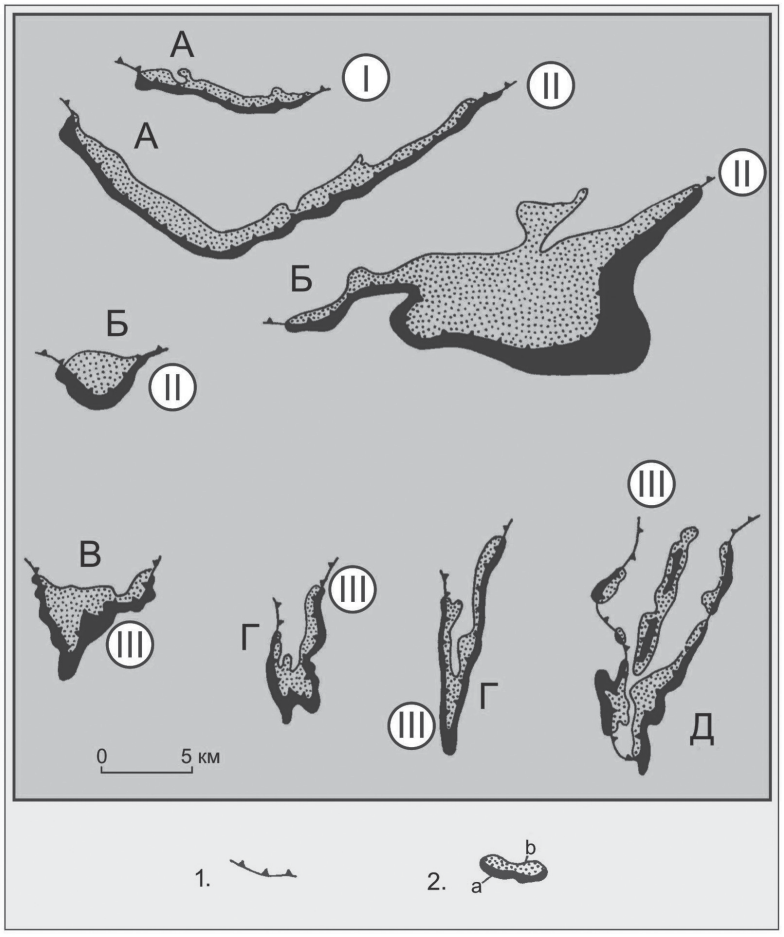


Месторождение Учкудук. Геологическая карта и разрез.

1–7 *– стратиграфические подразделения (на карте):* **1** *– верхний эоцен-нижний олигоцен,* **2** *– эоцен,* **3** *– сантон,* **4** *– коньяк,* **5** *– турон,* **6** *– сеноман,* **7** *– верхнепалеозойские граниты;* **8** *– разломы;* **9** *– линия разреза;* **10–15** *– литологические разности пород (на разрезе):* **10** *– пески, песчаники, гравелиты, конгломераты,* **11** *– переслаивание песков, алевролитов, глин,* **12** *– алевролиты, глинистые алевролиты, глины,* **13** *– известняки,* **14** *– урановые залежи,* **15** *– очаги проявления термального восстановительного эпигенеза*

В отличие от своих генетических аналогов месторождение Учкудук проявлено урановой минерализацией (уранофан) на дневной поверхности, что и облегчило его открытие.

Месторождение расположено в северной части Центрально-Кызылкумского сводового поднятия, на юго-восточном погружении Букантауской горст-антиклинальной структуры общего северо-западного простирания. Рудовмещающей является толща меловых отложений, залегающая на гранитоидах Алтынтауского массива, которые обрамляются с севера метаморфизованными сланцами, кварцитами и доломитами палеозоя [Учкудукский..., 1996; Геолого-промышленные..., 2008; и др.].

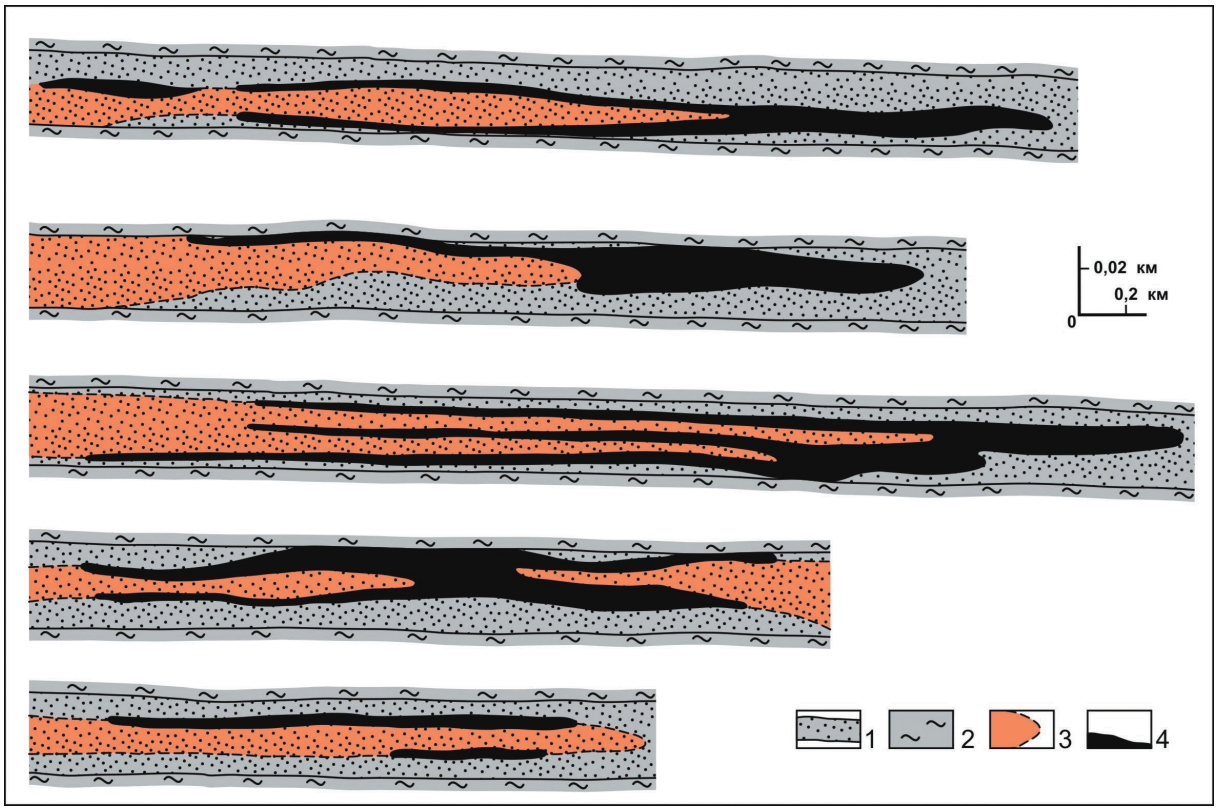


Морфология рудных залежей месторождения Учкудук.

1 *– границы выклинивания зон пластового окисления (штрихи направлены в сторону окисленных пород):* **I** *– прямолинейные,* **II** *– слегка изогнутые в плане,* **III** *– образующие в плане узкие заливы;* **2** *– рудные залежи:* **a** *– мешковая часть,* **b** *– крылья залежи.* **А** *– рудные полосы прямолинейные или слегка изогнутые;* **Б** *– изометричные (или близкие к изометричным) залежи;* **В** *– Δ-образные залежи;* **Г** *–v-образные залежи;* **Д** *– группа разобщенных залежей, связанных единой зоной окисления*

Рудовмещающая толща представлена песчаными и песчано-глинистыми мелководно-морскими и аллювиальными осадками сеномана, турона и сенона общей мощностью 150–160 м. Выше нее с размывом залегают палеогеновые мергели и глины, в свою очередь перекрытые маломощными осадками антропогена. Отложения платформенного чехла, слагающие северный борт Бешбулакского артезианского бассейна, полого погружаются на юг под углом 2–4° и нарушены разрывами сбросового характера. Оруденение сосредоточено в восьми песчаных горизонтах мощностью от нескольких до десятков метров, относительно обособленных алеврито-глинистыми водоупорами. Песчаные осадки перемежаются прослоями и линзами глин. Развитие рудоконтролирующих зон пластового окисления происходит со стороны массива Алтынтау в юго-западном направлении.

Разведочными работами в пределах месторождения выявлены 93 рудные залежи. Рудоносный каскад вытянут в северо-восточном направлении на 15 км при ширине 8 км. Глубина залегания руд от 8 до 100 м на севере и до 280 м на юге. Размеры рудных залежей варьируют в широких пределах. Их длина, чаще всего составляющая 2–3 км, в ряде случаев достигает 7–10 км. Ширина в среднем 200–400 м, реже 600–1000 м.



Типичные рудные тела месторождения Учкудук в разрезе.
1 *— водоносные горизонты (пески, песчаники);* **2** *— водоупоры (глины, алевролиты);*
3 *— зона пластового окисления;* **4** *— рудное тело*

В плане залежи образуют прямолинейные и изогнутые полосы, *Δ*-образные, *V*-образные и другие фигуры, определяемые морфологией границ выклинивания зоны пластового окисления. В разрезе наиболее часто встречаемой формой рудного тела является простой ролл, окаймляющий границу окисленных пород, или отдельные фрагменты ролла в виде его изолированных крыльевых частей. Расщепление зоны пластового окисления по мощности горизонта и в плане ведет к усложнению морфологии рудных тел с образованием сдвоенных, двусторонних роллов, роллов с тремя, четырьмя и более крыльями, иногда обратных роллов, направленных выпуклой частью в сторону окисленных пород [Геолого-промышленные..., 2008; Печенкин, Печенкин, 2008; и др.].

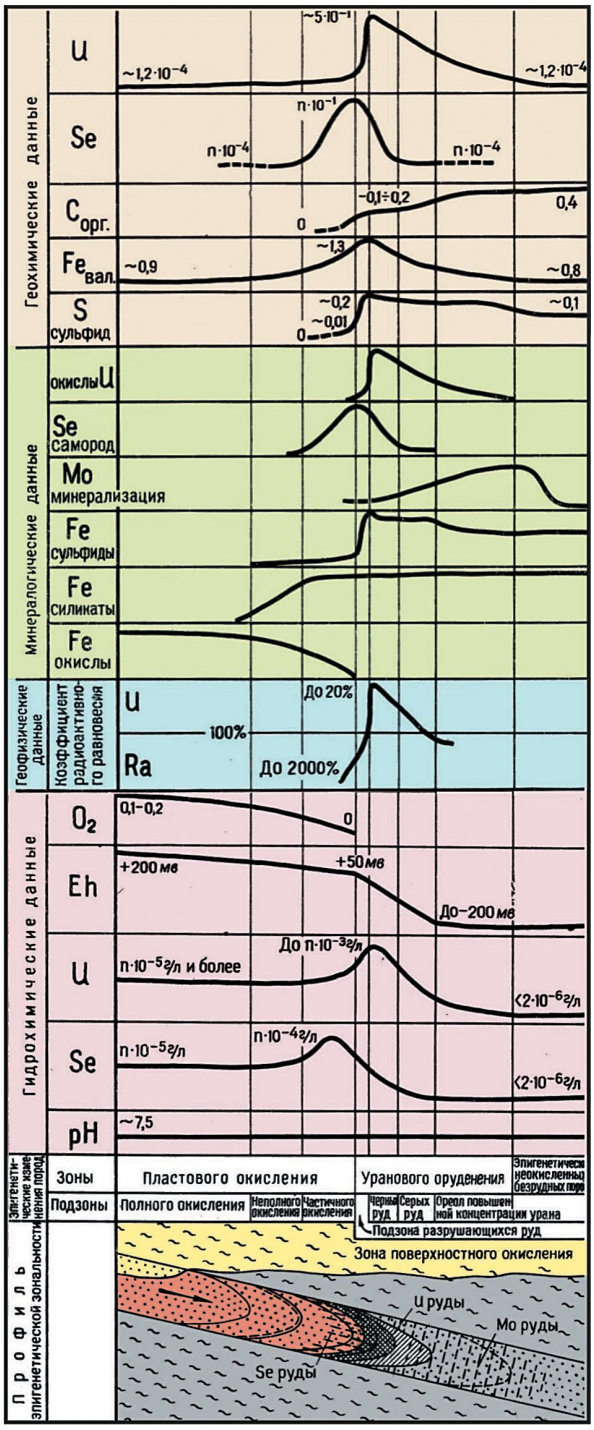
Урановая минерализация для всех рудных залежей однотипна и представлена тонкодисперсными урановыми чернями и настураном. Выделяются два типа руд — бедные, преимущественно черниевые, характеризующиеся серым и темно-серым цветом, и рядовые гетит (гематит)-настуран-сульфидного состава, имеющие пеструю окраску за счет сочетания оруденелых темно-серых песков с ярко- и буро-желтыми линзочками, обрывками и прослоями глин. Руды в основном монометалльные, содержания селена и молибдена в них не превышают 0.00n %.

Рудоконтролирующая эпигенетическая зональность, сформированная по движению пластовых вод, включает четыре основные зоны: 1) пластовой лимонитизации, 2) белесых пород с остаточной радиоактивностью, 3) уранового оруденения, 4) сероцветных безрудных пород.

Особенности отработки урановых руд месторождения Учкудук были обусловлены, с одной стороны, их относительно неглубоким залеганием, а с другой — соответствием, действующим в 1950–1960-е гг. кондициям для горного способа добычи. Завершение работы по извлечению руд (1970–1990-е гг.) осуществлялось с применением способа подземного выщелачивания (ПВ).

Город Учкудук считают колыбелью Навоийского горно-металлургического комбината. Это не случайно. До мая 1963 г. добыча металла проводилась традиционно шахтным способом и открытыми разработками (карьеры). Карьеры достигали глубины более 100 м. В 1962 г. главный инженер комбината А. П. Щепетков и главный гидрогеолог Северного рудоуправления Л. И. Лунев предложили применить новый, прогрессивный способ добычи — подземное выщелачивание.

В 1963–1964 гг. на месторождении проводились опытно-промышленные работы по ПВ урана из руд в естественном их залегании. Они показали высокую эффективность нового способа добычи. В 1964 г. методом ПВ на геотехнологическом участке № 101 получен первый килограмм урана.



Обобщенный профиль рудоконтролирующей эпигенетической зональности на месторождениях кислородного пластового окисления (по [Каширцева, 1970])

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последний действующий на месторождении карьер

Отметим, что в 1944–1965 гг. в условиях дискуссии со сторонниками сингенетического (нормально-осадочного) происхождения урановых месторождений в осадочных толщах Средней Азии общими усилиями геологов-производственников и специалистов НИИ была создана теория экзогенного эпигенетического (инфильтрационного) рудообразования. Ее успешное внедрение в практику геологоразведочных работ с разработкой научно обоснованной методики прогнозирования, поисков и разведки урановых месторождений способствовало открытию и становлению урановой жемчужины мира — Притяньшаньской мегапровинции, месторождения которой до сих пор поставляют промышленности самый дешевый на планете уран [Максимова, Шмариович, 1993; Кисляков, Щеточкин, 2000; Геолого-промышленные..., 2008; и др.].

Большой коллектив отечественных геологов-практиков и научных работников стоял у истоков решения этой сложной проблемы и обогнал на десяток лет аналогичные теоретические работы геологов США. В настоящее время пластово-инфильтрационные месторождения представляют собой важный промышленно-генетический тип рудных объектов, являющихся одним из ведущих источников атомного сырья во многих странах мира.

Альтгаузен М. Н. Причины возникновения эпохи накопления редких металлов и фосфора в морских осадках нижнего палеозоя. М.: Госгеолтехиздат, 1956. 16 с.

Геолого-промышленные типы урановых месторождений стран СНГ / Гл. ред. Г. А. Машковцев. М.: ВИМС, 2008. 72 с.

Германов А. И. Кислород подземных вод и его геохимическое значение // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1955. № 6. С.70–82.

Гидрогенные месторождения урана. Основы теории образования / Под ред. А. И. Перельмана. М.: Атомиздат, 1980. 270 с.

Губкин Н. В., Смирнов А. А. Поисковые критерии и основы прогноза гидрогенных урановых месторождений. М.: Атомиздат, 1981. 56 с.

Данчев В. И., Лапинская Т. А. Месторождения радиоактивного сырья. 2-е изд., переработанное. М.: Недра, 1980. 253 с.

Данчев В. И., Стрелянов Н. П. Экзогенные месторождения урана. М.: Атомиздат, 1979. 245 с.

Данчев В. И., Корнилов А. М., Неймышев М. В., Ольха В. В., Прошляков Б. К., Стрелянов Н. П., Сытников М. П. Об урановом оруденении в карбонатных осадочных породах // Геология рудных месторождений. 1959. № 6. С. 27–38.

Каширцева М. Ф. Методы изучения эпигенетических изменений в рыхлых осадочных породах. М.: Недра, 1970. 152 с.

Кисляков Я. М., Щеточкин В. Н. Гидрогенное рудообразование. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. 608 с.

Максимова М. Ф., Шмариович Е. М. Пластово-инфильтрационное рудообразование. М.: Недра, 1993. 160 с.

Печенкин И. Г., Печенкин В. Г. Эволюция осадочного рудообразования в флювиальных палео-системах. М.: ВИМС, 2008. 78 с.

Радионов П. В. Геологические особенности урановых месторождений, приуроченных к кислым изверженным породам, и методика их поисков // Разведка и охрана недр. 1957. №. 2. С. 1–10.

Учкудукский тип урановых месторождений Республики Узбекистан / Х. К. Каримов, Н. С. Бобоноров, К. Г. Бровин и др. Ташкент: Фан, 1996. 334 с.

Холодов В. Н., Лисицин А. К., Комарова Г. В., Кондратьева И. А. Об эпигенетической зональности в нефтеносных карбонатных породах // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1961. № 11. С. 50-63.

Экзогенные эпигенетические месторождения урана. Условия образования / Под ред. А. И. Перельмана. М.: Атомиздат, 1965. 324 с.

Вклад ВИМСа в исследование керченских железных руд[30]

Область распространения железорудных отложений киммерийского возраста, формировавшихся в пределах единого морского бассейна — Киммерийского моря, выделяется как Азово-Черноморская железорудная провинция.

Керченский п-ов, где сосредоточены промышленные месторождения, большинством исследователей рассматривается как Керченский железорудный бассейн с двумя типами промышленных месторождений.

Объекты, локализованные в мульдах, сосредоточены в Камыш-Бурунской, Эльтиген-Ортельской и Яныш-Такыльской (Кыз-Аульской) структурах; наиболее значимые запасы железных руд сосредоточены в Яныш-Такыльской (Кыз-Аульской) мульде. Месторождения образовались в результате хемогенного осадконакопления в полуизолированных лагунахмульдах, которые представляют собой корытообразные синклинальные структуры с углами падения крыльев, не превышающими 10–12°. В центральных частях мульды мощность рудного пласта достигает 25 м, а по краям уменьшается до 0,5 м. Глубина залегания руд незначительна. Основная часть промышленных руд залегает на глубинах 5–15 м, местами рудный пласт выходит на поверхность и только в центральных частях мульд глубина залегания киммерийского горизонта достигает 50–90 м.

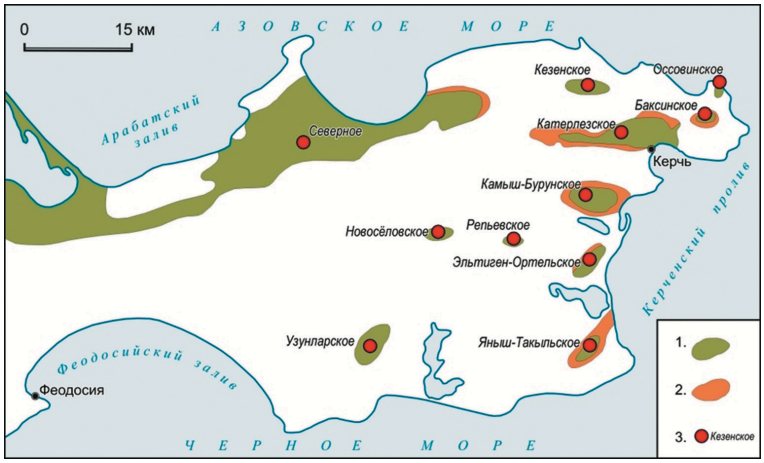
Развитые в мульдах Керченского п-ова железные руды киммерийского возраста характеризуются большими площадями рудного пласта (до нескольких десятков км^2), довольно высокой концентрацией железа (37–40 %) и марганца (0,9 %), высоким содержанием оолитов и относительно небольшим содержанием обломочного материала. Запасы промышленных железных руд в отдельных мульдах оцениваются в сотни миллионов тонн.

Месторождения вдавленных синклиналей Керченского п-ова характеризуются небольшими площадями (до нескольких км^2) рудных отложений при относительно значительной их мощности (в отдельных случаях до 90 м), крутыми углами падения, сложным строением рудных залежей (переслаиванием пластов железной руды с сопочными брекчиями), преобладанием рудного обломочного материала над оолитами. Средние содержания железа 35–38 %.

В Керченском железорудном бассейне разведаны Камыш-Бурунское, Эльтиген-Ортельское, Кыз-Аульское, Катерлезское месторождения, Чегене-Салынский, Заморск-Песочный, Семь-Колодезей, Акмонайский и Киятский участки (месторождения) железных

[30] Вклад ВИМСа в исследование керченских железных руд // Разведка и охрана недр. № 2. 2015. С. 3–11 (с участием Луговской И. Г., Аликберова В. М., Тигунова Л. П.).

руд, приуроченные к мульдам; а также Новоселовское и Баксинское месторождения железных руд, локализованные во вдавленных синклиналях.



Керченский железорудный бассейн.
Площадь распространения: **1** *— табачных руд,* **2** *— коричневых руд,* **3** *— месторождения*

Руды Керченского железорудного бассейна представляют собой бурые оолитовые железняки нескольких вещественно-текстурных типов (коричневые, табачные и др.) киммерийского возраста (неоген). В геотектоническом отношении бассейн является сегментом Крымской части альпийской складчатой системы. По металлогеническим предпосылкам и уже установленным рудным объектам здесь имеются месторождения железных руд от мелких, до крупных по запасам.

Промышленное значение имеют табачные и коричневые, в меньшей мере икряные руды. Основную массу железных руд бассейна составляют табачные руды (до 70 %), коричневые — около 30 %.

Образцы керченской руды из литотечного фонда ВИМСа.
А. *Табачная лептохлоритовая руда с вивианитом ($Fe_3(PO_4)^2 \cdot 8H_2O$). Месторождение Керченское, 2-й Черноморский карьер, Крым, А. И. Гинзбург.* **Б.** *Оксикерченит (друза в лимоните). Месторождение Камыш-Бурунское, Керченский п-ов, Крым, И. В. Швей, 1960 г.*

Описание руд приводится по типизации принятой в 1920–1930-е гг. Табачные руды по текстурно-структурным, вещественным и иным показателям подразделяются на две основные разновидности: оолитовая и безоолитовая [14]. Оолитовые руды состоят из гидроферрихлорита, слогающего как оолиты (неустойчив и легко окисляется), так и цемент (более устойчив к выветриванию), что объясняется различиями в их химическом

составе. Окисленные оолиты сложены гетитом, гидрогетитом и ферримонтмориллонитом; в ряде случаев остаточный гидроферрихлорит в гидроферрихлоритовом цементе переходных зон лимонитизирован, а в окислительной зоне он преобразован в охристый гидрогетит и ферримонтмориллонит. Местами цемент руд представлен зелеными глинами, сидерит-гидроферрихлоритовыми или манганосидерит-родохрозитовыми агрегатами. Местами в гидроферри-хлоритовой массе отмечается тонкая мелкозернистая вкрапленность MgCa карбонатов.

Безоолитовые табачные руды представлены гидроферрихлоритовой афанитовой массой, в которой лишь местами отмечаются редкие оолиты (менее 10 %). Оолиты также сложены гидроферрихлоритом. В ряде случаев в основе афанитовой массы отмечается существенное количество мелких зерен кварца. Почти всегда в этих рудах наблюдаются пропластки и отдельные стяжения вивианита и марганцевожелезистых карбонатов.

По минеральному составу табачные руды представлены: гидроферрихлоритом, ферримонтморилонитом, гетитом, гидрогетитом; широко распространены в рудах манганосидерит-родохрозитовые карбонаты, менее — вивианит и керченит; псиломелан, вернадит, пиролюзит, а также пирит. Повсеместно встречаются обломочные полевые шпаты и кварц, которые распределены неравномерно. Отмечаются глауконит и арагонит.

Фосфор в рудах (P_2O_5=0,6–1,2 %) представлен как первичным тонкозернистым апатитом, так и вторичным — вивианитом и керченитом. Сера (SO_3=0,08–0,64 %) входит в состав пирита и малораспространенного гипса.

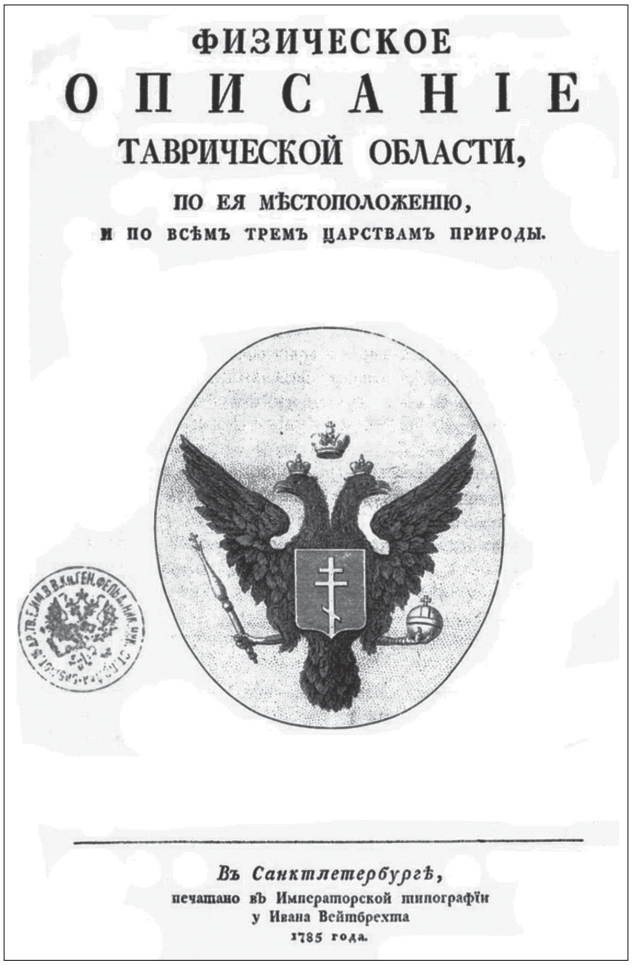
Коричневые руды представлены, по сути, гипергенно измененные табачные руды и слагаются преимущественно охристым гидрогетитом и ферримонтмориллонитом. Второстепенную роль играют гидрооксиды марганца (псиломелан, пиролюзит и др.), гипс, барит, карбонаты (арагонит, кальцит и др.), фосфаты (преимущественно оксикерченит и др.), пирит. Терригенную (кластогенную) группу представляют кварц, полевые шпаты, глауконит и др. Коричневые руды слагаются оолитами и псевдооолитами, размещенными в цементе, причем та и другая группы составляющих имеют свои особенности.

Икряные руды по ряду критериев, в т. ч. по минеральному и химическому составу подразделяется на цветовые разновидности: черная и черно-бурая; желто-бурая; сцементированная. Химический состав этих разновидностей имеет определенные черты сходства и отличия.

Особенностью икряных руд является то, что они комплексные марганцево-железистые и в целом содержат Mn=1,12–18,54 %, причем присутствуют Mn^{+2} и Mn^{+4}; наиболее типичное содержание Mn в рудах 3,58–7,54 %. Как правило, содержание марганца в оолитах и псевдооолитах существенно ниже, чем в цементе.

Сведения о керченской руде известны с давних времен. В литературных источниках о них впервые упоминается в 1765 г. в трудах вицегубернатора Таврической области К. И. Габлица. Практические предложения об использовании керченской руды для выплавки чугуна впервые были высказаны российскими инженерами Н. И. Воскобойниковым

и А. В. Гурьевым в 1832 г. Завершение строительства доменной печи возле г. Керчь и первая выплавка керченского чугуна на древесном угле состоялась лишь в 1846 г. Практически сразу в процессе переработки руды возникли большие проблемы: древесный уголь в связи со сложностями его заготовки и высокой стоимости в данном районе пришлось заменить донецким антрацитом, что вызвало ухудшение работы печи. Определенные сложности создавали и физико-химические свойства руды. Влажность, рыхлость, высокое содержание глинистой составляющей вызывало ее превращение в порошок в результате высыхания, что создавало значительное сопротивление газам, образование сводов и обвалов в печи [6]. Неудачной была конструкция печи — воздух в печь вдувался через одну фурму, что усиливало отрицательные свойства руды. Суточная производительность печи не превышала 1 т чугуна, поэтому, когда во время Крымской войны (1853 г.) Керченский завод был разрушен, его решили не восстанавливать.


ФИЗИЧЕСКОЕ
ОПИСАНІЕ
ТАВРИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ,
ПО ЕЯ МѢСТОПОЛОЖЕНІЮ,
И ПО ВСѢМЪ ТРЕМЪ ЦАРСТВАМЪ ПРИРОДЫ.
Въ Санктпетербургѣ,
печатано въ Императорской типографіи
у Ивана Вейтбрехта
1785 года.

Монография К.И. Габлица «Физическое описание Таврической области», 1765 г.

К вопросу переработки керченских руд вернулись в 1890-е годы, когда керченские железорудные месторождения стали объектом внимания геологов и металлургов. Была проведена разведка ряда мульд, появилась первая научная геологическая характеристика месторождений, составленная Н. И. Андрусовым. В то же время попытка возобновить функционирование Керченского завода снова оказалась неудачной. Как и ранее, не учитывались особенности руды: высокое содержание фосфора и серы, рыхлость, влажность и пр. Построенный в 1899 г. завод имел только один работающий цех, производящий чугун. Керченский чугун, отличающийся высоким содержанием фосфора и серы, не имел нормального сбыта. Положение могло бы поправить наличие на заводе томасовского (получение фосфористых шлаков, применяемых в качестве фосфорных удобрений) и прокатного цехов, но в то время этого сделано не было, и завод во время начавшегося в 1900 г. кризиса прекратил работу.

К началу XX столетия относятся первые массовые разработки месторождений. Добываемая руда поступала не только на керченский завод, но также в Таганрог

и Мариуполь. Работы велись двумя бельгийскими коммерческими обществами, организованными в этих городах. Мариупольское общество «Русский провиданс» эксплуатировало рудники Камыш-Бурунские и Кыз-Аульские, а Таганрогское — Эльтиген-Ортельские месторождения.

Таганрогское общество приобрело Керченский завод в 1912 г. и закончило строительство томасовского и рельсового цехов. В 1913 г. завод возобновил работу, имея в своем активе две доменные печи, три конвертера и рельсобалочный стан. Тем не менее, технические показатели (использование мощности агрегатов, качество продукции) были в этот период эксплуатации завода неудовлетворительными. Производство спасала высокая конъюнктура на рынке черных металлов, которая обеспечивала прибыльную реализацию продукции. Такое положение дел вполне устраивало бельгийских, немецких и других владельцев завода и рудников.

С 1917 по 1929 гг. завод бездействовал. В годы гражданской войны в цехах были устроены мастерские для ремонта бронепоездов и орудий. Однако правительство молодой Советской республики не забывало о важности разработок Керченского месторождения. В 1920 г. в одном из решений ЦК партии было указано исключительное значение керченских руд не только для промышленности, но и для сельского хозяйства. В конце 1925 г. «Югосталь» приступила к реконструкции металлургического завода. Фактически старого предприятия не существовало, и Керченский завод стал первенцем металлургии на юге СССР.

Дальнейшее изучение Керченских рудных месторождений проводилось с 1926 по 1930 гг. сначала Геологическим Комитетом, а затем, по преемственности, Институтом черных металлов и Научно-исследовательским геологоразведочным институтом металлов ГГРУ. Работы выполнялись горными инженерами В. В. Белорусовым, Г. А. Кечек, Л. К. Красильниковым под общим руководством старшего инженера-геолога С. В. Константова. В результате была проведена геологическая съемка всех месторождений: Камыш-Бурунской, Эльтигень-Ортельской, Кыз-Аульской, Северной, Баксинской, Кезенской, восточной части Акманайской, Оссовинской мульд и изолированных выходов руд у Айман-Кую, Кончек, Ново-Шепетеевки, Семи-Колодезей, а также установлен новый выход руд у с. Чокулнемецкий.

Была изучена стратиграфия плиоценовых отложений, слагающих эти месторождения; установлен ряд новых горизонтов отдельных ярусов плиоцена. Впервые для Керченского п-ова обнаружены элементы акчагыльской фауны в верхнеплиоценовых осадках северо-западной части. Буровыми и шурфовыми работами разведаны главнейшие месторождения: Камыш-Бурунская, Эльтигень-Ортельская, Кыз-Аульская, большая часть Северной, Баксинская, Кезенская, восточная часть Акманайской мульд.

С целью качественного исследования руд были установлены зависимости между отдельными компонентами Fe и Mn, Fe и SiO_2 и т. д., изучено распределение составных элементов в рудах месторождений, позволяющее разделить руду на сорта. Так, был выделен условно названный «промышленный» пласт с содержанием железа более 38 %, имеющий определенные вертикальные и горизонтальные ограничения.

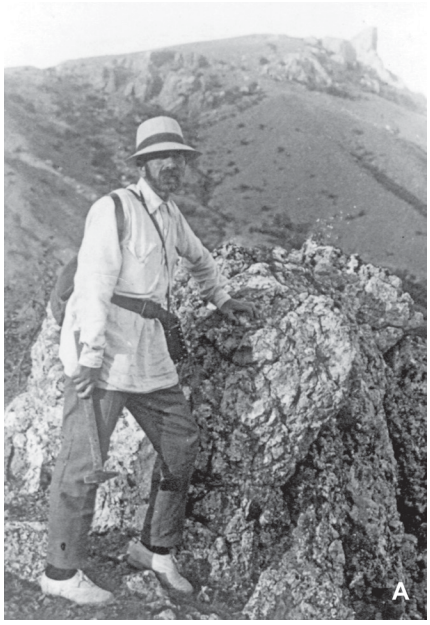
Лимит в 38 % железа являлся условным и в случае необходимости мог быть уменьшен или увеличен. Были выделены сорта руды с различным содержанием марганца. Например, в Кыз-Аульской мульде выделен сорт марганцовистой руды с содержанием более 2 % марганца (в среднем 4,8 %). Здесь также удалось обособить этот сорт, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

Подобные исследования позволяли разделить руду на сорта и по другим признакам. Исследования не только подтвердили уже имеющиеся сведения о крупных запасах руд, но и значительно превысили сделанные ранее подсчеты. Так, в известном труде К. И. Богдановича «Железные руды России» запасы керченской руды указывались в объеме 1,5 млрд т, но окончательные данные Геолкома внесли существенные изменения в сторону увеличения. Это поставило керченские руды по запасам на первое место в СССР и на одно из первых мест в мире. Внимание специалистов металлургов обращается на Керченский завод с его миллиардными запасами железных руд, т. к. при детальном анализе материалов оказалось, что недостатки керченской руды окупались теми положительными качествами, которые делают ее гораздо более дешевой, выгодной и удобной для разработок. Близость к металлургическим заводам юга, а главное, к берегу моря, неглубокое ее залегание, благоприятные физико-механические свойства — все это давало возможность обходиться без дорогих взрывных работ. Керченскому заводу камышбурунская руда обходилась в 18–20 раз дешевле, чем тонна криворожской руды. Это была самая дешевая руда в мире.

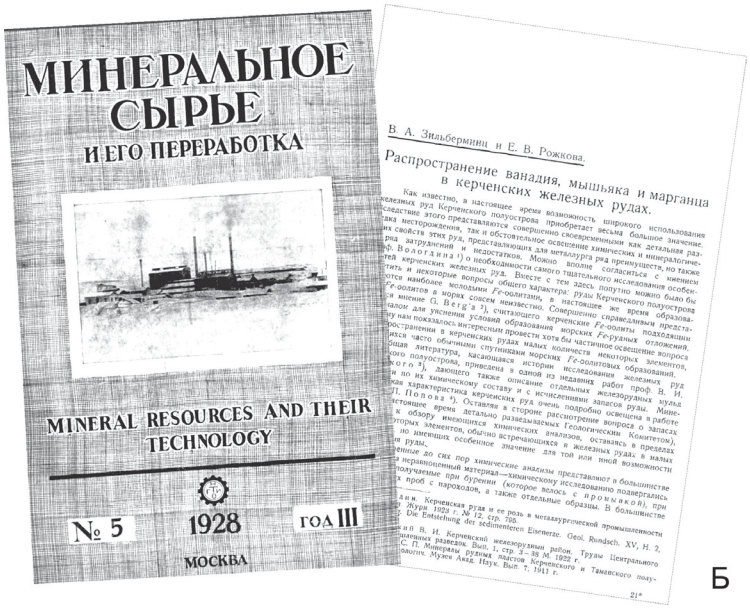
Одновременно с исследованиями, которые были выполнены Геолкомом, в геохимической лаборатории Института прикладной минералогии и металлургии (ИПМ) проводилось изучение химических и минералогических свойств керченских руд, а также возможностей их более эффективной переработки. Сотрудники института, всегда придерживающиеся комплексного подхода в изучении минерального сырья, обратили внимание на такие попутные элементы, как ванадий, фосфор, мышьяк и др.

В серии статей, посвященных этим вопросам В. А. Зильберминцем и Е. В. Рожковой [2, 3] отмечается, что данные о содержании этих элементов обрывочны, а в большинстве случаев отсутствуют. Только для руд Яныш-Такыльской мульды имелись определения содержания мышьяка (0,048–0,097 %), а что касалось ванадия, то присутствие его в керченских рудах было установлено лишь при проведении работ Геолкомом. Марганец и фосфор определялись повсеместно и постоянно; определялось также содержание серы, составлявшее от 0,07 до 0,022 %; титан, углерод, хром и др. элементы до этого времени не определялись никогда. С целью изучения характера распространения попутных элементов в железных рудах был осуществлен отбор образцов из наиболее крупных мульд и рудничных разносов восточной части Керченского п-ова.

Заботясь о связи между минеральными особенностями руды и распространением интересовавших их элементов, а также возможностями прослеживания тех или иных свойств по простиранию, исследователи ИПМ собрали образцы из отдельных вполне дифференцированным прослоям, выделяющихся в рудничных или береговых обнажениях. Предполагалось, что подобный материал, собранный из достаточно большого



А



Б

А — *Вениамин Аркадьевич Зильберминц в Крыму;* **Б** — *статья В. А. Зильберминца и Е. В. Рожковой «Распространение ванадия, мышьяка и марганца в керченских железных рудах»*

количества слоев в отдельных разрезах, даст известное приближение к представлению о некоторой средней пробе всего разреза и позволит судить о приуроченности того или другого элемента к определенному минералу, входящему в состав достаточно сложной керченской руды. Для определения ванадия, мышьяка, фосфора, марганца специалистами геохимической лаборатории института был предложен ряд новых методов, позволяющих более корректно определять малые количества элементов в горных породах. Ванадий, мышьяк и фосфор предложено было определять колориметрическим методом, а для быстрого и массового определения марганца К. Ф. Терентьевой был разработан аммонийперсульфатный метод [8–10].

При составлении карты по данным о средних содержаниях ванадия и мышьяка выяснилось, что максимальным содержанием ванадия характеризуются руды двух центральных мульд п-ова (Камыш-Бурунская и Керченская). Наиболее богатой по содержанию мышьяка оказалась руда Камыш-Бурунской мульды (0,15 % As_2O_3).

Колебания содержаний марганца в рудах были довольно значительными. Наиболее богатыми марганцем оказались руды Яныш-Такыльской и Эльтигенской мульд. Распространению фосфора в этих рудах уделялось много внимания и ранее. Авторы исследований выполнили работы по сопоставлению распространения P_2O_5 в восточной части Керченского п-ова с распространением его в западной части. Оказалось, что содержание P_2O_5 колеблется в пределах 1,01–2,58 %. Наибольшие количества приходятся на руды Камыш-Бурунской и Яныш-Такыльской мульд.

Как показали исследования минерального состава образцы железных руд в большинстве случаев представляли собой материал с высоким содержанием оолитов.

Фракционирование руды с последующим определением содержаний ванадия показало, что большая его часть связана с оолитами и крупным песком, последний также состоял главным образом из очень мелких оолитов. Содержание V_2O_5 во фракциях образца камышбурунской руды составляло (в процентах): оолиты — 0,16; крупный песок — 0,14; мелкий песок — 0,07; ил — 0,00. Общее содержание в образце — 0,12 %. Было очевидно, что ванадий повсеместно распространен в отложениях керченских рудных пластов. Содержание его составляет 0,08–0,026 % V_2O_5. Общеизвестное распространение этого элемента в железных рудах как магматического, так и осадочного происхождений имеет весьма различное объяснение. Для обстановки Керченского п-ова, конечно нельзя не принять во внимание богатство руд фосфатами, с которыми ванадиевые соединения могут давать изоморфные смеси, хотя не исключается возможность и непосредственной абсорбции соединений ванадия коллоидальными минералами железа (оолитами). Так или иначе, сингенетическое происхождение ванадия представляется в достаточной мере достоверным. Повсеместное распространение мышьяка вероятно также может быть связано с первоначальной обстановкой всего бассейна и, таким образом, источник мышьяка в минералах Таманского п-ова может быть и не связан с эпигенетическим процессом, как это утверждается в некоторых литературных источниках.

Одновременно с исследованиями вещественного состава керченских руд в ИПМ проводились работы по улучшению способов их технологической переработки. Академик Э. В. Брицке и И. В. Шманенков начали обширную работу по прямому получению железа из руд, минуя доменный процесс [13]. Были изучены процессы восстановления керченских руд донецким каменным углем, торфом, взятым с Редкинского болота, древесным углем, а также процесс отплавления полученной губки. Исследовалось влияние температуры, концентрации восстановителя на степень восстановления железа. Определялись качество и состав полученных при этом газообразных продуктов. Опыты проводились при температурах 500, 600, 700, 800 и 900 °С. Для каждой температуры были приготовлены 4 состава шихты с целью изучения концентрации восстановителя: шихта из одного каменного угля, шихта из 25 % железной руды и 75 % каменного угля, шихта из 50 % железной руды и 50 % каменного угля. В качестве материалов для экспериментов были использованы: железная руда Керченского п-ова (с. Насыр) и каменный уголь Краснодонского рудника (Донбасс).

Эксперименты с каменным углем показали степень влияния количества восстановителя на протекание процесса. При избытке восстановителя (состав шихты: 75 % угля и 25 % железной руды) процесс можно эффективно проводить при достаточно низких температурах (500 °С), достигая степени восстановления железа на 80–90 %. Скорость реакции при этом была сопоставима со скоростью реакции процесса, протекающего при 700–800 °С. Более низкие температуры не допускали спекания восстановленной губки, что позволяло достаточно хорошо проводить процесс сепарации восстановленного железа от избытка восстановителя, а также частично и от пустой породы.

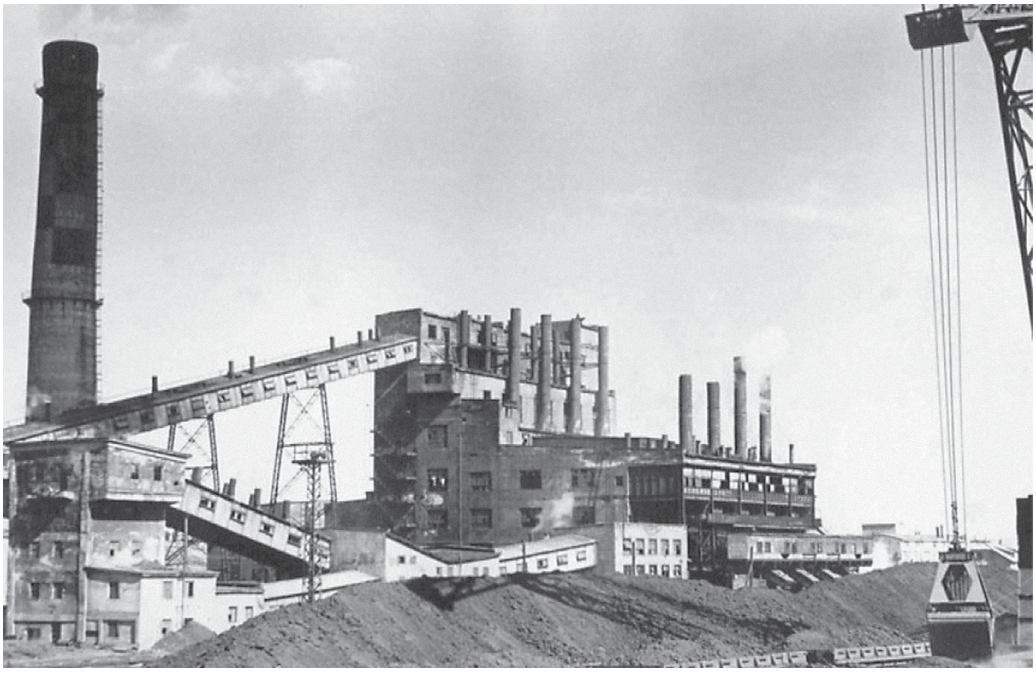
Сравнение восстановительной способности торфа, древесного угля и каменного угля осуществляли при температуре 900 °С и составе шихты: железная руда

В лаборатории химико-технологического отдела (конец 1920-х гг.). Эдгар Викторович Брицке (сидит в центре), Иван Васильевич Шманенков (стоит справа)

и восстановитель в количестве теоретически необходимом для восстановления оксидов железа до окисления углерода в CO и водорода в H_2O. По степени восстановления на первом месте оказался каменный уголь (94,0–97,0 %), затем торф (в среднем 55,0 %) и, наконец, древесный уголь (47,0–48,0 %). Очевидно, что при восстановлении каменным углем влияет присутствие в нем летучих веществ, что создает соответствующую газовую фазу. Каменный уголь при выделении летучих веществ в интервале температур от 350 до 500 °C находится в пластичном (размягченном) состоянии, а это способствует более тесному контакту руды с восстановителем.

Пониженную восстановительную способность торфа, несмотря на наличие в его составе значительно большего количества летучих веществ, чем в каменном угле, авторы исследований объяснили тем, что летучие вещества торфа содержат много H_2O и CO_2. Эксперименты отплавления железа из полученной губки носили пробный характер. Основной целью являлось определение качества металла, получаемого при этом процессе. В результате простого отплавления получали корольки металла и шлаки. Металл типа белого чугуна характеризовался низким содержанием кремния (не более 0,5 %), но высоким содержанием фосфора (до 2,18 %), которое можно было снизить при введении флюса (известняка). Таким образом, для получения стали из губчатого железа необходимо было вести нормальный процесс передела губки в мартеновских печах.

В 1930 г. для плавки керченской руды были начаты проектирование и строительство металлургического завода «Азовсталь» в Мариуполе и одновременно горнообогатительного комбината в Камыш-Буруне. Камыш-Бурунский комбинат в составе рудника, обогатительной и агломерационной фабрик и порта для отгрузки агломерата



Камыш-Бурунский железорудный комбинат им. Серго Орджоникидзе

строился для снабжения «Азовстали». Окончательно строительство Камыш-Бурунского комбината завершилось к началу 1941 г. Проектная мощность комбината 9,1 млн т руды (5,6 млн т концентрата). В последние годы перед консервацией месторождений и комбината добыча железной руды здесь составляла 5,6–7,5 млн т. В 1989 г. добыча составила 1547 тыс. т, с учетом разубоживания — 1554 тыс. т и в 1990 г. — 1100 тыс. т. Руды добывались открытым способом. На обогатительной фабрике из них промывочно-гравитационным способом получали концентрат с содержанием железа около 45 %, при извлечении приблизительно 63 % и выходе концентрата около 56 %. На агломерационной фабрике из концентрата выпускался офлюсованный агломерат — конечная продукция Керченского железорудного комбината. По требителем офлюсованного агломерата были металлургические заводы «Азовсталь» и Косогорский. Повышенная фосфоритоносность киммерийских железных руд позволяла получать фосфористые шлаки, используемые в качестве удобрений.

Многочисленные научно-исследовательские работы и опыт промышленного использования показали, что для получения высоких результатов при выплавке чугуна из керченской руды необходимо подвергать ее окускованию, причем наиболее эффективным было спекание на агломерационных машинах. Для коричневой руды наиболее рациональная подготовка к доменной плавке включала мокрое магнитное обогащение и агломерацию концентрата. Потери железа при этом не превышали 25 %, а содержание железа в агломерате из коричневой руды составляло около 50 % [6].

Для табачной руды способы мокрого обогащения, как и эксперименты по восстановительному обжигу с обогащением на магнитных сепараторах оказались

неэффективными, поэтому в течение всего периода добычи этих руд велся поиск рациональной схемы их обогащения. Для изыскания рациональной технологии обогащения табачных руд в первую очередь требовалось исследование их вещественного состава. Минералогией керченских руд в XX столетии занимались многие известные ученые (С. П. Попов, Г. Г. Уразов, М. И. Кантор, В. И. Лучицкий, Ф. В. Чухров, Ю. Ю. Юрк и др.).

Согласно сложившимся в 1950–1960-е годы представлениям, главным минералом табачных руд считался железистый хлорит (феррихлорит, гидроферрихлорит, гидрохлорит), который в зоне гипергенеза (в составе коричневых руд) преобразуется в гидрогетит и ферримонтмориллонит [14]. Однако в более поздних исследованиях (1980-е годы) утверждалось, что главными минералами железных руд Керченского месторождения являются гидрогетит, Fe-смектит, аморфизованное алюмокремниевое вещество, подобное аллофаноиду, смешанно-слойные силикаты преимущественно гидрослюдисто-смектитового состава, Mn-Fe-карбонаты и Fe-фосфаты [15].

Гидрогетит, слагающий цемент и оолиты керченских руд, практически повсеместно представлен тонкодисперсными разновидностями, ассоциирующимися с прочими, в том числе и железистыми минералами: Fe-смектитом, Fe-гидрослюдой, сидеритом, Fe-аллофаноидом. Гидрогетит характеризуется различной формой зерен и их агрегатов в разрезе рудных пластов. В виде сферических коллоидных частиц он присутствует в нижних слоях пачки табачных руд, ассоциируясь с железистым аллофаноидом, Fe-смектитом и сидеритом. В верхних слоях табачных и далее коричневых рудах гидрогетит лучше окристаллизован. Появляются его образования в виде звездочек, крестиков, лучевых сростков, рассеянных одиночно или группами в ассоциации со смектитом, слюдой, каолинитом и др. Однако уже без тех четких сорбционных связей, которые характерны для гидрогетита из нижних слоев табачной руды [15].

Для определения степени дисперсности гидрогетита и изоморфного замещения железа на алюминий ряд проб керченских руд из различных типов, концентрирующих гидроксиды железа, исследовались резонансным (мессбауэровским) методом, разработанным в ВИМСе [11]. Мессбауэровские спектры в соответствии с разработанной методикой записывались при различных режимах в области положительных и отрицательных температур на спектрометре ЯГРС-4. Были получены характерные для гидрогетита спектры с резко уширенными резонансными линиями, указывающими на высокую дисперсность минерала, содержащего повышенное, по сравнению с формулой моногидрата железа, количество воды. Наибольшей дисперсностью отличался гидрогетит из нижних слоев табачной руды.

Помимо гидроксидов железа основу керченских табачных руд составляет силикатная часть. В работах середины XX столетия она была представлена в виде смесей гидрогелей кремния, алюминия и железа, сорбировавших прочие ионы [7]. Более поздние исследования показали, что силикатная часть керченских руд представлена аморфными образованиями аллофаноидного типа, Fe-смектитом и смешанно-слойными силикатами в основном слюда-смектитового состава. В подчиненном количестве в рудах содержатся гидрослюды типа Fe-фенгита, железистый хлорит, каолинит и галлуазит [15].

Таким образом, более поздние исследования минерального состава руд в некоторой степени отличались от прежних. Было показано, что главный рудный минерал керченских руд — гидрогетит — равномерно распределен в различных типах руд в количестве 50–55 %. В нижних слоях табачных руд он находится в тесной ассоциации с алюмокремниевым аморфным соединением, содержание которого достигает 25–30 % и отличается наиболее низкой степенью окристаллизованности. В верхних слоях табачной руды амморфные аллофаноиды сменялись Fe-смектитом и смешаннослойными образованиями, количество которых сохранялось высоким (до 30 %) и в коричневой руде. Вертикально по разрезу в составе смектита и смешаннослойных силикатов обменный натрий сменялся на кальций и калий, а также увеличивалось количество таких слоистых силикатов, как Fe-хлорит, каолинит, гидрослюда, галлуазит. Карбонаты закисных железа и марганца в основном концентрировались в составе табачных руд.

Новый фактический материал, полученный при детальном исследовании минерального состава руд, послужил основой для иных генетических представлений о формировании месторождения. Ведущая роль в образовании и табачных, и коричневых руд отводилась седиментационному процессу. Табачные и коричневые руды Керченских месторождений теперь считались седиментационно-диагенетическими, образованными в различных pH, Eh, pCO_2 — условиях, связанных с прибрежным положением в водоеме коричневых и центральным глубокопогруженным — табачных руд, а не первичными седиментационно-диагенетическими и вторичными гипергенными (коровыми), как считалось ранее.

В соответствии с новыми данными о минеральном составе и новыми генетическими представлениями была предложена минералого-технологическая классификация керченских руд с выделением карбонат-аллофаноид-гидрогетитового и карбонат-смектит-гидрогетитового (табачная руда), а также смектит-гидрогетитового (коричневая руда) типов. Было предложено осуществить селективный отбор и переработку типов табачных руд, а при выборе способов переработки опираться на комплекс методов обогащения, включающий микробиологические методы для табачной руды карбонат-смектит-гидрогетитового типа и на химико-технологические методы при переработке руды карбонат-аллофаноид-гидрогетитового типа.

Хотелось бы еще раз вернуться к вопросу комплексного использования керченских руд, содержащих повышенные концентрации марганца, фосфора, ванадия, мышьяка. Марганец, содержащийся в керченских рудах, является ценной легирующей добавкой. Потенциал марганца здесь по данным различных источников составляет от 40 до 60 млн т (при среднем содержании 0,9 %). Ценным попутным компонентом, входящим в состав керченских руд, безусловно, является ванадий, содержание которого, согласно различным источникам, составляет от 0,02 до 0,08 %. Этот важнейший элемент впервые в СССР был получен именно из керченских руд еще в 1932 г. на Керченском металлургическом комбинате им. Войкова.

Керченские руды в специальной литературе были названы агрорудами, так как шлаки, полученные в результате выплавки стали, представляют собой ценнейшее

минеральное удобрение, содержащее 18–22 % P_2O_5. Одна тонна такого шлака может успешно заменить восемьсот киллограммов суперфосфата.

Был оценен уровень концентрации в керченских рудах и некоторых редких элементов. В работах, выполненных сотрудником ВИМСа Бергманом И. А., указываются данные о содержаниях в рудах Эльтиген-Ортельского месторождения редкоземельных элементов и скандия. Содержание ΣРЗЭ в табачной оолитовой руде составляет — 597 г/т, в коричневой — 523 г/т, а в икряной — 685 г/т [1]. Содержание скандия в табачной оолитовой руде — 0,4 г/т.

В настоящее время месторождения Камыш-Бурунское и Эльтиген-Ортельское полностью выработаны, оставшиеся рудопроявления — Кыз-Аульское (Яныш-Такыльское), Катарлезское, Северное и Акманайское, имеющие промышленные запасы, признаны нецелесообразными к отработке. Опубликованы данные возможном увеличении Керченско-Таманского железорудного бассейна за счет присоединения северного, южного и западного побережья Азовского моря, предгорья Крыма и западного Кавказа, украинского побережья Черного моря [12]. Представляется, что возобновление исследований в области разработки этих месторождений должно опираться на внедрение инновационных методов обогащения, а также на комплексный подход, который предлагали сотрудники Института прикладной минералогии (ныне ВИМС), заложившие основы исследования вещественного состава керченских руд. Особое внимание должны привлечь отходы обогащения и металлургического передела руд, которые могут содержать повышенные концентрации редких и благородных металлов [4].

Исторический опыт становления горнодобывающих предприятий и металлургических заводов на Керченском пове в настоящее время представляет значительный интерес ввиду возобновления работ на Бакчарском месторождении, руды которого аналогичны керченским с выходом на их металлургический передел.

1. Бергман И. А., Колесов Г. М. Редкоземельные элементы в моделях железистокремнистого рудогенеза раннего докембрия // Геохимия. 2011. № 4. С. 394–410.

2. Зильберминц В. А., Рожкова Е. В. К вопросу об определении ванадия в железных рудах и некоторых горных породах // Журнал русского физикохимического общества. 1927. Т. 59. С. 121–124.

3. Зильберминц В. А., Рожкова Е. В. Распространение ванадия, мышьяка и марганца в керченских железных рудах // Минеральное сырье и его переработка. 1928. № 5. С. 323–332.

4. Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Стегницкий Ю. Б. Природные и техногенные россыпи. Проблемы. Решения: III Междунар. науч.практ. конф. (Симферополь-Судак, 2006) // Вестник ВГУ; сер. Геология. 2006. № 2. С. 270–274.

5. Каплан С. В. Колориметрический метод определения фосфора в железных рудах и фосфоритах // Минеральное сырье и его переработка. 1928. № 5. С. 339–341.

6. Керченские железорудные месторождения / Под ред. И. П. Бардина. М., 1949.

7. Попов С. П. О карбонатах и силикатах в железных рудах Керченского пова. Уч. зап. геол. ф-та Харьков. университета, 1955. Т. 61. Вып. 12. С. 97–100.

8. Рожкова Е. В. Колориметрический метод определения ванадия в железных рудах и горных породах // Минеральное сырье и его переработка. 1928. № 5. С. 341–344.

9. Рожкова Е. В., Копченова Е. В. Определение малых количеств мышьяка в горных породах //

Минеральное сырье и его переработка. 1928. № 5. С. 344–348.
10. Терентьева К. Ф. К определению марганца в железных рудах // Минеральное сырье и его переработка. 1928. № 5. С.338.
11. Ткачева Т. В. Методика количественного фазового анализа железосодержащих компонентов бокситов методом ЯГР / Новые данные по геологии бокситов: Сб. науч. тр. ВИМСа. М., 1976. Вып. 4. С. 121–129.
12. Холодов В. Н., Голубовская Е. В., Недумов Р. И. О происхождении и перспективах развития Киммерийского железорудного бассейна Украины и России // Литология и полезные ископаемые. 2014. № 5. С. 383–405.
13. Шманенков И. В., Иофа М. А. Восстановление керченских руд твердым углеродом / Восстановление железных и марганцевых руд при умеренных температурах. Объединенное науч.технич. издво НКТП СССР. 1936. С. 89–96.
14. Юрк Ю. Ю., Шнюков Е. Ф., Лебедев Ю. С., Кириченко О. Н. Минералогия железорудной формации Керченского бассейна. Симферополь: Крымиздат, 1960.
15. Яхонтова Л. К., Андреева Н. Я., Ципурский С. И., Науменко П. И. Новые данные по минералогии и условиям формирования керченских железных руд // Минералогический журнал. 1985. Т. 7. № 2. С. 29–43.

Опыт комплексного освоения ВИМСом титанового сырья уральских месторождений[31]

Россия является крупнейшим производителем металлического титана и его сплавов (около 30 % мирового рынка). В то же время производство диоксида титана в нашей стране практически отсутствует. Между тем одним из критериев, определяющих высокий уровень развития промышленности страны, считается наличие современных производств, действующих с использованием высоких технологий.

Созданием высоких технологий для промышленности страны еще в 1920-е годы занимался Институт прикладной минералогии (ИПМ), правопреемником которого в настоящее время является ВИМС (Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского).

В 1925–1926 гг. ИПМ обратился к решению проблемы экономики цветных металлов, экспорт которых в СССР непрерывно возрастал. Необходимо было обеспечить металлургические предприятия отечественным сырьем. Одной из существенных статей ввоза являлись металлы для производства красок (цинковые и свинцовые белила). На долю их потребления в то время приходилось более 30 % всего ввозимого металла. В связи с этим была начата проработка возможности получения в Советском Союзе титановых белил и освоения отечественной минерально-сырьевой базы.

В начале XX в. наиболее распространенными в красочной промышленности считались свинцовые белила. Однако их токсичность, вызывающая хронические заболевания рабочих, требовала сокращения подобных производств. В то же время цинковые белила и литопон (смесь сульфата бария с сульфидом цинка), способные заменить свинцовые белила, значительно уступали последним по своим техническим качествам.

Кроме экологических проблем, возникающих при производстве белой краски, необходимо было улучшать ее технические показатели, такие как стойкость к различным физико-химическим воздействиям и укрывистость, а также снижать стоимость производства.

Вопросы получения титановых белил и улучшения их свойств решались в лаборатории редких элементов Института цветной металлургии и прикладной минералогии при участии М. Э. Зборовского и И. И. Искольдского.

В качестве эталонных были выбраны технологии США и Норвегии, где в начале

[31] Опыт комплексного освоения ВИМСом титанового сырья уральских месторождений // Разведка и охрана недр. № 11. 2019. С. 3–12 (с участием И. Г. Луговской, О. И. Якушиной, И. А. Прудникова).

Зборовский Моисей Эммануилович — сотрудник лаборатории редких элементов ИПМ

Искольдский Илья Исаакович

XX столетия возникли производства новой краски — титановых белил, совершенно безвредных и превышающих по своей кроющей способности все остальные [2].

Наиболее распространенным способом получения двуокиси титана для титановых белил является получение метатитановой кислоты (H_2TiO_3) путем растворения ильменита в концентрированной серной кислоте при нагревании и последующем гидролизе разбавленного раствора сернокислого титана $Ti(SO_4)_2$. В дальнейшем метатитановую кислоту прокаливают, она теряет воду и получается двуокись титана (TiO_2), которая входит в состав белой краски. Основной проблемой при получении титановых белил было их пожелтение при прокаливании, а также при нанесении на поверхность в смеси с льняным маслом.

В лаборатории ИПМ был поставлен ряд опытов с метатитановой кислотой, содержащей различное количество железа, производились измерения белизны двуокиси титана при различных температурах прокаливания, изучался готовый продукт.

В зарубежной практике двуокись титана не применялась в чистом виде, использовались продукты разного состава. Так, в Норвегии выпускались смеси под разными марками: «Standart», «Cronos». В состав этих смесей кроме двуокиси титана входили, как правило, сульфат бария ($BaSO_4$) и окись цинка (ZnO).

Специалистами ИПМ были созданы смеси подобные норвежским, и все работы по изучению свойств белил были основаны на сравнении свойств вновь создаваемых и норвежских смесей. Фотометрические исследования показали, что процент белого цвета для обеих смесей одинаков.

Выполнение цикла работ, целью которого было приготовление титановых белил на основе метатитановой кислоты и их качестве, позволило сделать следующие выводы.

Был изучен процесс изменения свойств H_2TiO_3 при повышении температуры и установлено, что при низких температурах идет дегидратация, а при более высоких происходит его переход из аморфной модификации в кристаллическую фазу и, следовательно, меняется показатель поглощения и рассеяния света.

Оценено влияние соединений железа на желтизну продукта. Отмечено, что при температурах свыше 760 °С увеличивается скорость реакции окисления сульфата железа ($FeSO_4$), содержащегося в виде примеси. Определена норма содержания железа в белом веществе, которая не должна превышать 0,001–0,002 %. Разработан метод приготовления препарата титановых белил, имеющего в своем составе: $BaSO_4$, ZnO, TiO_2 и $BaCO_3$.

Показано, что укрывистость краски зависит не только от ее физико-химических свойств, но и от количества льняного масла. Оптимальное количество льняного масла — 28 % от веса всего продукта.

В результате выполненных исследований были даны рекомендации для производств, собирающихся выпускать титановые белила: не допускать присутствия железа свыше нормы; удалять свободную кислоту прокаливанием при температуре 950 °С; не допускать перекала свыше часа при температуре 950 °С; применять воду, свободную от железных и кальциевых соединений.

Титановые белила, полученные в лаборатории ИПМ, были испытаны в 1928 г. на заводе «Красный Путиловец» в Ленинграде и тресте «Лакокраска» в Москве и получили положительные отзывы специалистов.

Первые благоприятные результаты испытаний, послужили основой разработки сырьевой базы титана. Имея хорошо организованный разведочный отдел, ИПМ направил на Уральские месторождения титаномагнетитов свои партии, а также привлек к работе сотрудников Уральского отделения института и начал интенсивные поиски сырья. Если бы в институте в то время не было подразделений для проведения разведочных работ, проблема титаномагнетитов до сих пор оставалась бы нерешенной. Опытные разведчики во главе с инженером П. Н. Марковым доказали наличие на Урале промышленных месторождений

С. С. С. Р. Копия
В. С. Н. Х. 8 сентября 1928 г № 25419.

Ленинградский
Государственный
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ТРЕСТ. На В/№ 800549.
Завод
„Красный Путиловец". Институту Прикладной Минералогии
Отдел снабжения. и Металлургии.
г. Москва, Б. Ордынка, 32.

Сообщаем, что полученный от Вас образец титановых белил при испытании дал следующие результаты:
1. Кроющая способность их лучше, чем цинковых и свинцовых белил.
2. Цвет немного темнее цинковых белил.
3. В работе дают интенсивность труда удовлетворительную.
4. Высыхание цинковых белил в течение 10 часов, титановых—14 часов, т.-е. на 4 часа больше.
5. Схватываются сильнее, чем цинковые и свинцовые белила.

В отношении выгорания и стойкости дать заключение в виду короткого времени наблюдения не представляется возможным.

Титановые белила можно признать могущими заменить цинковые и свинцовые, за исключением их стойкости при эксплоатации вагонов, что можно сказать лишь после годичного испытания.

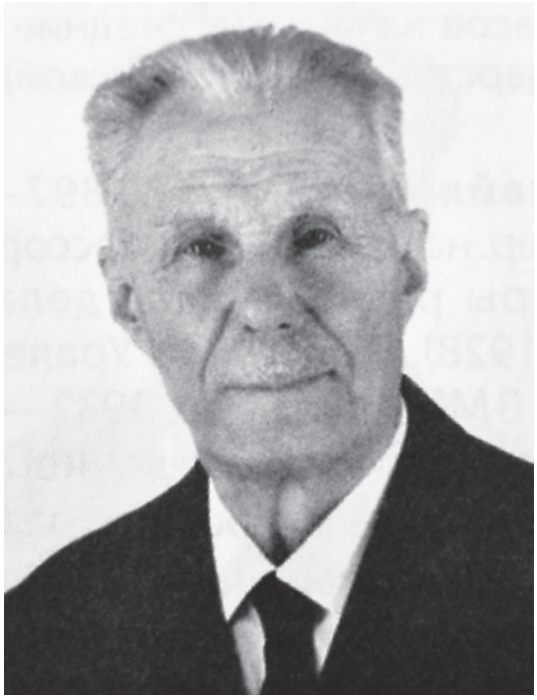
Директор Завода—подпись.
Технич. Директор—подпись.
Зав. Мат. Хоз. Отделом—подпись.

Заключение о заводских испытаниях образцов титановых белил, разработанных в ИПМ

титанового сырья. В 1927 г. были проведены геологоразведочные работы на ильмениты Ильменских и Вишневых гор [3].

В 1935 г. в издании «Путеводитель по Ильменскому заповеднику» Б. А. Березин писал: «Институт прикладной минералогии и петрографии искал ильменит в районе Савельева лога, Фирсовой и Лохматой гор с сентября 1925 г. и продолжал поиски весь 1926 г. и частично 1927 г.». Работы Института «вскрыли ряд жил и дали удивительную картину новых процессов минералообразования, не наблюдавшуюся ранее, картину превращения ильменита в сфен в условиях пегматитового жильного процесса в среде, пересыщенной известью».

Участие Института прикладной минералогии в изучении Ильмен продолжалось, и в 1928 г. была составлена геологическая карта заповедника и выполнен подсчет запасов титановых руд в Савельевом логу, на Скитской и Лохматой горах.

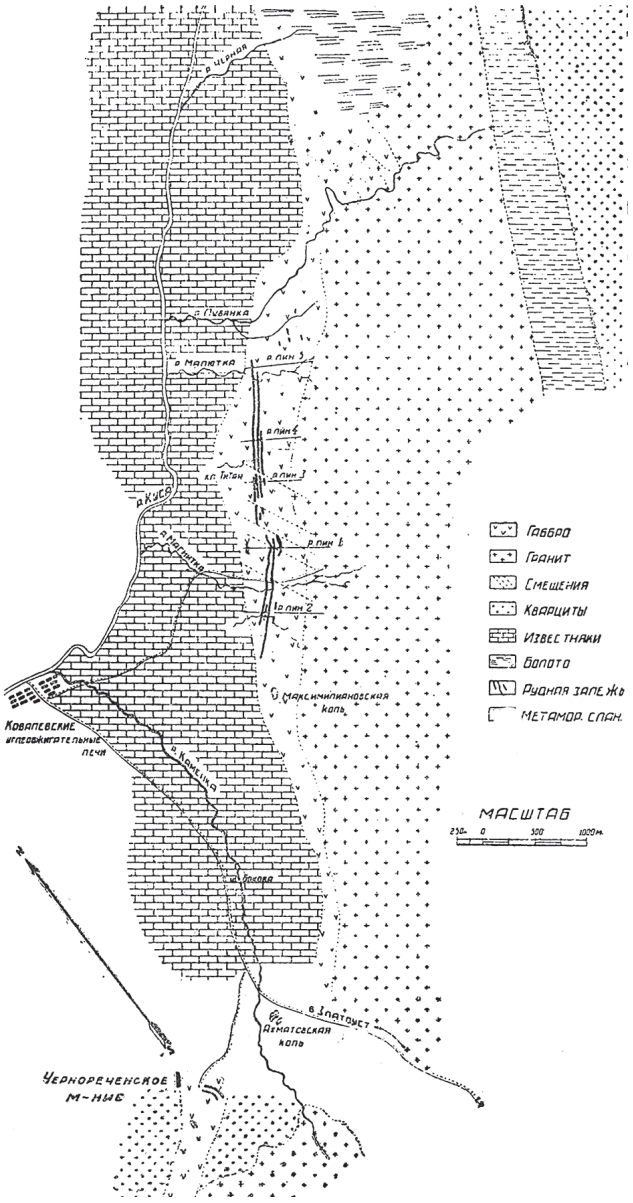


Марков Петр Николаевич — инженер, возглавивший в конце 1920-х годов геологоразведочные работы ИПМ на титановое сырье на Урале

Полученные в процессе разведки интересные научные данные об ильмените тем не менее не способствовали выявлению крупных объектов, поэтому в 1928 г. начинается интенсивное комплексное изучение титаномагнетитов. Первые разведочные работы были поставлены на Кусинском месторождении с целью обеспечить запасами руд постройку завода титановых белил треста «Лакокраска». Минералого-петрографические исследования руды этого месторождения, проведенные ИПМ, показали, что титаномагнетиты в основном состоят из смеси ильменита ($TiO_2 \cdot FeO$) и магнетита ($FeO \cdot Fe_2O_3$). Титаномагнетиты содержат ценные примеси: V_2O_5 от 0,4 до 0,9 % и Cr_2O_3 от 0,43 до 1,25 %. Обычные вредные для железных руд примеси — сера и фосфор — здесь почти отсутствуют [8].

В документах Златоустовского заводского архива Кусинское месторождение числилось еще с 1802 г. Несколько раз в начале XIX и XX вв. предпринимались попытки его эксплуатировать, но значительное содержание титана в рудах мешало этому из-за тугоплавкости руды.

Для района горы Магнитка экспедицией была выполнена геологическая съемка в пределах лесных кварталов 62, 61, 51, 50 и 48 Таганайской дачи [4]. Естественные границы района работ: с СЗ — долина р. Куса, с ЮВ — горы Максимилиановская и Протопоп, с СВ — гряда г. Магнитка (4 вершины Магнитных), а на ЮЗ работы продолжались до склона г. Максимилиановская.



Геологическая карта Кусинского месторождения титаномагнетита

Исследования показали, что центральная часть района, приуроченная к вершинам и склонам гряды Магнитка, сложена изверженными и затем метаморфизованными породами, практически амфиболитами, местами со значительным количеством полевых шпатов, переходящими в породы диоритового типа. Первичными породами для описываемого комплекса, скорее всего, были габбро и пироксениты. В описываемой серии метаморфизованных пород отмечены: роговообманковые сланцы; амфиболиты, главной частью которых являются амфиболы; гранатовые и дистеновые амфиболиты (редко); эпидотовые амфиболиты; амфиболиты со значительным количеством полевых шпатов.

Полоса амфиболитов вытянута в СВ направлении, слагая гряду Магнитки. На СЗ, как показали геолого-разведочные работы, амфиболито-диоритовые породы сменяются известняками. Контакт между ними проходит в СВ направлении, что совпадает с простиранием амфиболитов. С юга и востока породы амфиболитового типа ограничены выходами гранитов и гранито-гнейсов. В этой полосе амфиболитовых пород, зажатой между известняками и гранито-гнейсами, и находилось месторождение титано-магнетитов.

Рудные тела титаномагнетитов представляли собой по форме жилообразные штоки, вероятнее всего, магматическо-сегрегационного происхождения, что подтверждается такими признаками, как:

— имеющиеся во многих местах постепенные переходы руды в породу;

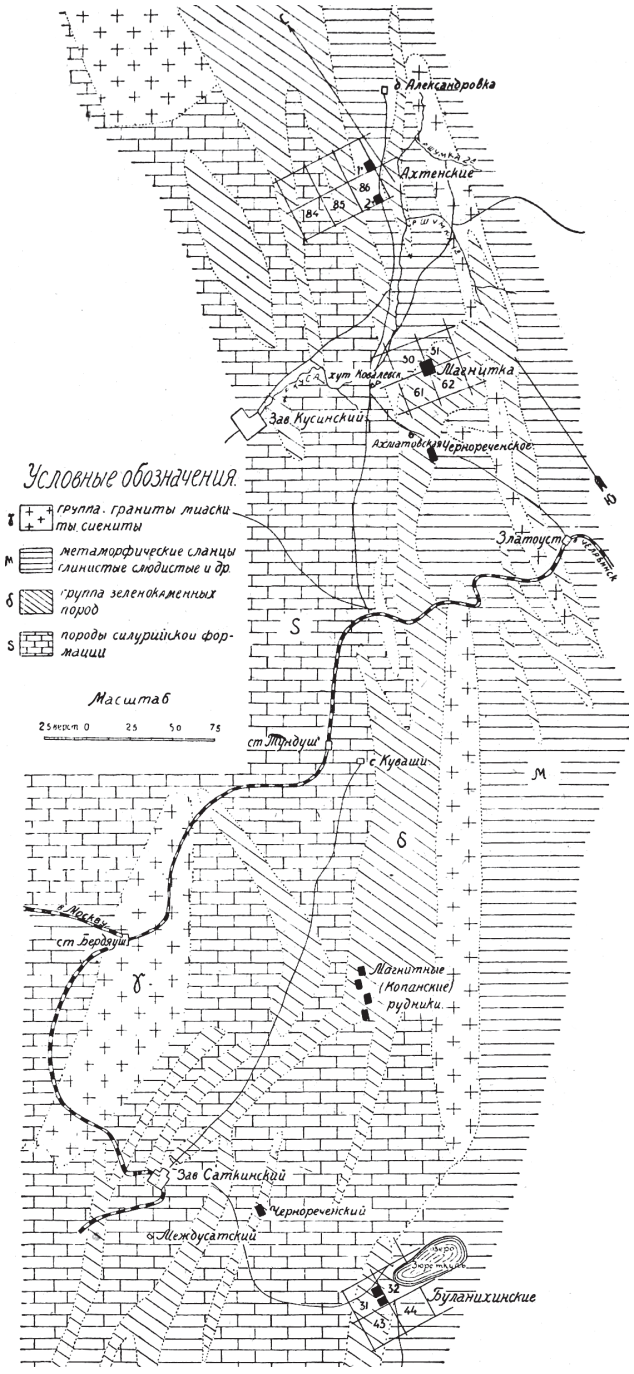
— включения в руде минералов, являющихся породообразующими в окружающих породах;

— форма рудных тел, которые меняются в мощности по простиранию и падению.

В пределах гряды Магнитка обнаружены несколько штоков титано-магнетита,

мощностью от 0,5 до 12 м. Протяжение амфиболитовой полосы, заключающей в себе прерывающиеся рудные штоки, прослежено на 2 км в СВ направлении.

Были подсчитаны запасы по 5 наиболее мощным штокам. Руда не была однородной: местами она состояла из довольно чистого титаномагнетита, но иногда в ней встречались включения роговой обманки, хлорита, эпидота и кое-где пирита. В некоторых участках было отмечено лишь обильное вкрапление рудных минералов в пустую породу. Такие участки при подсчете запасов не учитывались. Содержание в рудах окиси титана от 6 до 16 % в среднем учитывались как 10 % TiO_2, что позволило оценить запасы всех категорий месторождения горы Магнитка в 450 000 т. Дальнейшие работы на месторождении требовали выяснения распространения руды на глубину, уточнения формы рудных тел и их выдержанности по падению.



Геологическая карта северной части Златоустовского округа (по И. В. Мушкетову)

В 1928 г. трестом «Лакокраска» указывались цифры необходимого количества TiO_2 в 10 000 т ежегодно для создания титано-белильной промышленности в СССР. При таких требованиях одно только Кусинское месторождение уже являлось солидной базой для производства. Из других месторождений титаномагнетитов в описанной полосе зеленокаменных пород в первую очередь планировалось разведать Копанское и Буланихинское, расположенные к востоку от Саткинского завода; эти месторождения также представляют собой ряд штоков среди амфиболитовых пород.

Микроструктурными исследованиями, выполненными в ИПМ П. П. Пилипенко) [5], было установлено, что титаномагнетиты представляют собой тесное взаимное

Пилипенко Павел Прокопьевич — сотрудник ГТО ИПМ — занимался микроструктурными исследованиями титаномагнетитов

прорастание мелких зерен ильменита и магнетита. Их разделение магнитным способом на титановую руду (ильменит) и железную (магнетит) возможно только после достаточно тонкого их измельчения, что необходимо учитывать. К эксплуатации месторождений должны быть привлечены две отрасли промышленности — красочная и черных металлов.

В результате геологоразведочных работ, выполненных в 1927 и 1928 гг. ИПМ и в 1929–1931 гг. его Уральским отделением [6] на месторождениях титаномагнетитов, от Северного Урала (Юбрышкин камень) до месторождений Южного Урала близ оз. Зюраткуль (Копанские и Буланихинские), а также с учетом генезиса рудных тел, первоначальных условий их залегания и позднейших изменений, месторождения, заслуживающие внимания промышленности, были сгруппированы по форме в следующие типы:

— шлиры штокообразной формы сегрегационного магматического происхождения, находящиеся среди вмещающих пород, которые содержат вкрапленности рудных минералов, местами с постепенными переходами руды в породу;

— инъекции жилообразной формы магматического происхождения; рудные тела часто разорваны смещениями — сбросами, сдвигами, надвигами и др.;

— месторождения двух вышеуказанных типов, но измененные позднейшим давлением и представляющие собой жилообразные пластины с неправильными оборванными очертаниями среди вмещающих пород.

Поисково-разведочные работы состояли из нескольких стадий.

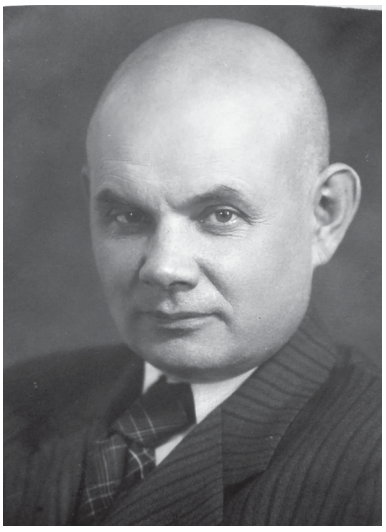
На стадии поисковых работ, включающих магнитометрическую съемку, обнаруживалось присутствие руды и выяснялись общие границы ее распространения.

Разведка шурфовкой и канавами с использованием топографической съемки, а также детальной магнитометрии для увязки отдельных выходов, позволяла выявить форму рудных тел, подсчитать запасы определенных категорий, рационально спроектировать буровые разведочные работы на разных глубинах.

Буровые работы устанавливали объем и форму отдельных залежей, однако общая увязка разорванных и сдвинутых частей больших штокообразных и жилообразных тел, определение их геометрической формы, объемы и взаимоотношения между собой, развитие на глубину и изменение качества руды с глубиной потребовали глубокого бурения. Лишь в результате выполнения перечисленных работ было возможно подсчитать запасы железа, титана и ванадия на глубоких горизонтах месторождения.

Как отмечал П. Н. Марков [6], анализируя материалы инженеров И. И. Малышева и П. Г. Пантелеева из Уральского отделения ИПМ, подсчитанные по кат. А и В запасы

Брицке Эдгар Викторович



Шманенков Иван Васильевич

Тагиров Кирим Хасанович

могут быть положены в основу при проектировании горных предприятий. Перспективные запасы группы С могли служить базой для дальнейшего развития в СССР титанового и связанных с ними железного и ванадиевого производства.

В уральских титаномагнетитах, помимо железа и титана, была обнаружена пятиокись ванадия (V_2O_5). Перед институтом стояла задача найти такой метод обогащения, при котором могли бы использоваться все ценные компоненты руды. Центральным и Уральским отделениями ИПМ были исследованы два направления: доменная плавка в специальных условиях и разделение в газовой фазе.

Первые опытные плавки (1927 г.) были проведены М. Э. Зборовским совместно с инженером П. С. Кусакиным. Был опробован метод непосредственной плавки руд, содержащих титаномагнетит на чугун, с использованием шихты такого состава, чтобы полученные шлаки содержали достаточное количество окиси титана (30–40 %), т. е. были бы достаточно рентабельны для дальнейшей химической переработки.

Работы по оптимизации условий доменной плавки титаномагнетитов Урала с получением высокопроцентных титанистых шлаков (45–50 % TiO_2), из которых можно было бы извлекать окись титана достаточной чистоты, проводились в термической лаборатории ИПМ [1]. В работах участвовали Э. В. Брицке, И. В. Шманенков, К. Х. Тагиров.

Для эффективного извлечения оксида титана TiO_2 необходимо было получить шлаки, с содержанием не более 0,5 % FeO и минимальным количеством SiO_2. Требовалось также повысить легкоплавкость шлаков, что можно было сделать, заменив в шлаках часть CaO на Na_2O с помощью добавки каменной соли в качестве флюса. Подобное изменение состава шлаков могло способствовать их концентрированию за счет ввода сильного основания, каковым является Na_2O.

В качестве материала для плавки использовали титаномагнетит Кусинского месторождения, содержащий 12,2 % TiO_2, кроме него в состав шихты входили мел и древесный уголь. В результате плавок, проведенных в электрической лабораторной

печи, были получены шлаки, обладающие значительной вязкостью и содержащие малое количество TiO_2 — 11,4–25,4 %. Вместе с тем синтетический шлак, выплавленный в электрической печи из чистых материалов — оксидов титана, кальция, кремния, магния, алюминия и марганца, при анализе на TiO_2 дал 58,7 %, имея точку плавления 1262 °С.

Дальнейшие опыты проводились в сконструированной специально для этих целей лабораторной доменной печи. В шихту вводилась каменная соль (NaCl) с целью получения шлаков с 5–10 % Na_2O за счет понижения содержания CaO. Для уменьшения его выноса в металлургический кокс при коксовании вводили NaCl. В результате введения каменной соли плавкость и вязкость шлаков заметно понижалась, несмотря на повышение содержания окиси титана. Шлак, содержащий 5,14 % Na_2O и 43,32 % TiO_2, по своей плавкости был аналогичен обычным кислым шлакам. Результаты выполненного исследования привели к выводу о возможности плавки титаномагнетитов в доменной печи с получением чугуна, требуемого для передела качества и шлака, годного как сырье для извлечения TiO_2. Заводские опыты должны были окончательно проверить данные лабораторного исследования.

Работы по комплексному освоению титаномагнетитов были выполнены при участии сотрудников химико-технологической лаборатории Уральского отделения ИПМ В. С. Сырокомского, Е. В. Сноповой, Н. И. Роткова [7]. Они подчеркнули, что ранее вопрос об использовании титаномагнетитов не поднимался, так как не было спроса на окись титана, а металлурги предпочитали не использовать титаномагнетиты по причине образования в доменной печи тугоплавких шлаков. В связи с этим необходимо было показать возможность отделения большей части ильменита от магнетита и хлоритовой породы, что давало возможность использовать магнетит, содержавшийся в титановых рудах для целей металлургии.

Разработанный Уральским отделением ИПМ способ извлечения TiO_2 из ильменита, обработкой последнего концентрированной серной кислотой, имел следующие недостатки: сложность разрушения молекулы ильменита, что требовало неоднократной обработки его серной кислотой; сложность очистки окиси титана от солей железа из-за абсорбции железа свежеосажденной метатитановой кислотой; получение побочного продукта в виде малоценного железного купороса.

Необходимо было найти условия, при которых можно было отделить железо, содержащееся в ильмените, и двуокись титана, легко освобождаемую от примесей. Одним из путей являлось предварительное восстановление окислов железа до металла, благодаря чему разрушалась молекула ильменита. Подобного результата можно было достигнуть, используя восстановительный обжиг при высоких температурах — 600–1100 °С.

При выполнении экспериментальных работ рассматривались такие показатели, как температура начала восстановления и скорость восстановления, химический и петрографический состав руд, величина их измельчения, температура начала восстановления сырой и обожженной при разных температурах руды. Для исследований использовали ильменит с горы Лохматая Миасского месторождения. По данным

химического и петрографического анализов более 95 % всего минерала состояло из твердого раствора рутила и железного блеска в титанистом железняке [7]. Было установлено, что температура начала восстановления сырой руды выше температуры начала восстановления руд, обожженных при температуре ниже 700 °С, и ниже температуры начала восстановления руд, обожженных при 700 °С и выше. Обжиг руды проводили в среде кислорода при температурах 500–1100 °С. Скорость окисления руды резко увеличивалась при 700 °С, а максимальная скорость окисления наблюдалась между 800–900 °С. Опыты по восстановлению проводили с водородом во избежание побочных реакций, которые имели место при использовании в качестве восстановителя окиси углерода. В результате экспериментов было установлено, что скорость восстановления растет с повышением температуры и при температуре 900 °С достигает 100 %.

Выполненная работа показала, что восстановление окислов железа как сырой, так и обожженных руд проходило легко в газовой фазе, и давало возможность подобрать условия для оптимизации процесса восстановления железа, находящегося в ильмените.

Благодаря поддержке Президиумом ВСНХ СССР усилий Института в области комплексного освоения титаномагнетитов были проведены опытные исследования, первоначально на доменной печи производительностью в 60 т, которые дали богатый ванадием чугун и титановые шлаки с содержанием примерно 42 % окиси титана (было выплавлено 151 т ванадистого чугуна и 34 т шлака с окисью титана). Затем были проведены успешные опыты на заводе в г. Нижний Тагил.

Для коксования использовалась установка Мушкетовского завода (г. Донецк), бессемерование титаномагнетитовых чугунов проводили на Заводе им. Петровского (г. Днепропетровск). Испытания велись по следующей схеме рациональной переработки титаномагнетитов: плавление в доменной печи на минеральном топливе с целью получения обогащенных титанистых шлаков и хромованадиевого чугуна. При этом более 95 % титана уходило в доменный шлак, 90 % ванадия и хрома переходило в чугун. При переделе чугуна в сталь бессемеровским способом получали качественную хромованадиевую сталь и обогащенные ванадием шлаки для его последующего извлечения.

При переделе чугуна в мартеновских печах непосредственно получали хромованадиевые стали. Для плавки предлагалось использовать малосернистый кузнецкий кокс (Кемеровская коксовая установка). Для коксования смеси каменного угля с каменной солью должны были строиться коксовые печи из силикатного кирпича с высоким содержанием кремнезема. В доменной печи при плавке на соленом коксе хлор, присутствующий в каменной соли, удалялся в виде хлоридов металлов и не влиял на качество колошниковых газов. Улавливать его из газов предлагалось при мокрой газоочистке или электрофильтрами.

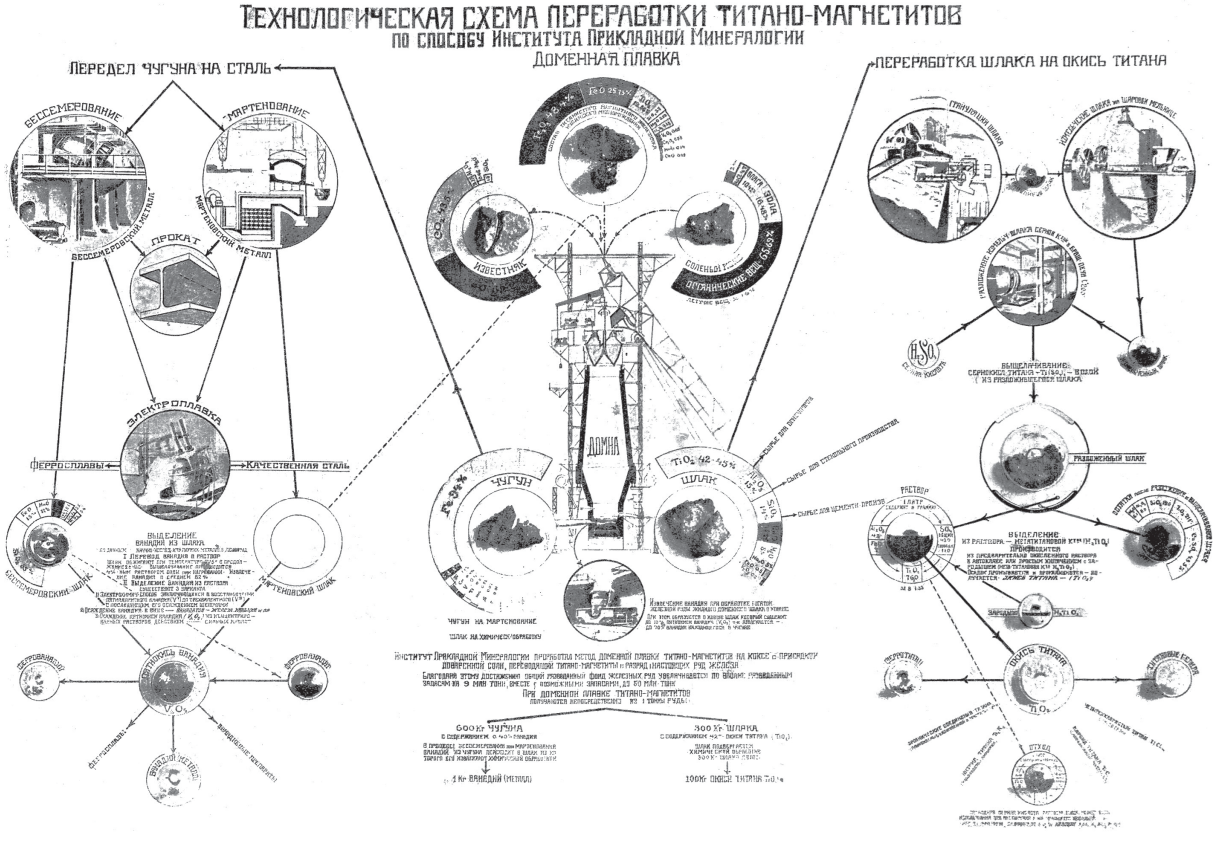
Высокопроцентный титанистый шлак, побочный продукт доменного производства, должен был поступать на химический завод для получения окиси титана по

технологии, разработанной ИПМ, кроме того он мог быть употреблен в цементной промышленности для производства быстросхватывающих титанистых цементов, в стекольной промышленности.

Высококачественный хромованадиевый чугун планировали направлять в передел в бессемеровский и мартеновские цеха. При бессемеровании, наряду с получением высококачественной стали, содержащей до 0,1 % ванадия и 0,2 % хрома, получали обогащенные ванадием шлаки (V_2O_5 7–10 %).

Схема химико-технологического комбината, планируемого к постройке, включала: коксохимический завод для производства соленого кокса; металлургический завод для производства ванадиевого чугуна и легированной ванадиевой стали; химический завод для производства окиси титана из доменных шлаков; завод титанистых цементов; химический завод для извлечения ванадия из шлаков. Полупродукт в виде пятиокиси ванадия или феррованадата мог перерабатываться на Челябинском заводе ферросплавов.

В результате выполненных работ стало возможным приступить к проектированию Кусинского комбината уже в 1932 г. В этом же году Н. М. Федоровский в своих трудах



Комплексная схема переработки титаномагнетитового сырья, предложенная ИПМ

отмечает, что успехи ИПМ в этом направлении являются лучшим подтверждением и проверкой правильности основного метода работ Института — комплексного метода [5]. Работы велись с учетом всех особенностей схемы и стали мобилизацией научно-технических и хозяйственных кадров на решение проблемы титаномагнетитов как ванадиевого, титанового и высококачественного железного сырья.

В 1932 г. трестом «Златоустстрой» было начато строительство рудника Магнитка. В 1948 г. вступила в строй дробильно-обогатительная фабрика, выпускающая титановый концентрат. В 1953 г. заработала аглофабрика, производившая из железного концентрата ДОФ железованадиевый агломерат. На комбинате получали высокопроцентный магнитный концентрат с содержанием V_2O_5 до 1,6 % и 60 % железа, высокопроцентный концентрат ильменита с 48–50 % TiO_2. В качестве попутных продуктов на фабриках получали сульфидный концентрат и нерудные материалы (щебень).

На Кусинском месторождении было добыто около 30 млн т руды. Наибольший объем добычи был достигнут в 1960 г. и составил 874 000 т. Работы на руднике завершились в 1973 г. после закрытия последней шахты — «Центральная».

Кусинское месторождение являлось одним из лучших месторождений титаномагнетита в СССР как по запасам, так и по качеству руды. За счет Кусинских титаномагнетитов покрывалось около 40 % потребности страны в титановом сырье.

После прекращения работ на Кусинском месторождении титансодержащие концентраты и губчатый титан импортируются из Украины, Австралии, Канады и других стран. В связи с острым дефицитом титана и полной зависимостью от украинского импорта велась подготовка к разработке Чинейского, Ярегского и других месторождений. Однако технические и технологические трудности в добыче руды и серьезные проблемы в получении высококачественных ильменитовых концентратов из титансодержащих руд сдерживают введение в эксплуатацию этих объектов.

Решить эту проблему можно в результате проведения ревизионных геологических исследований в пределах известных массивов, к которым можно отнести и массивы Южно-Уральской группы (Кусинский, Копанский, Маткальский, Медведевский), характеризующихся высокотитанистым оруденением. Работы по уточнению условий их формирования, геологического строения и вещественного состава руд возобновились в ВИМСе и могут создать предпосылки для переоценки запасов месторождений Южно-Уральской группы.

1. Брицке Э. В., Шманенков И. В., Тагиров К.Х. Опыты получения обогащенных титановых шлаков при доменной плавке титаномагнетитовых руд // Минеральное сырье. 1930. № 6. С. 831–838.

2. Зборовский М. Э., Искольдский И. Н. Получение титановых белил // Минеральное сырье. 1928. № 9–10. С. 683–695.

3. Малышев И. И., Пантелеев П. Г., Пэк А. В. Титаномагнетитовые месторождения Урала. Л.: Изд-во АН СССР. 1934. 263 с.

4. Марков П. Н. Месторождение титаномагнетитов горы Магнитки // Минеральное сырье. 1930. № 5. С. 626–646.

5. Пилипенко П. П. Микроструктура железотитанистых руд некоторых русских месторождений // Минеральное сырье. 1930. № 7–8. С. 981–991.
6. Проблема титаномагнетита: Сб. статей / Под ред. Н. М. Федоровского (Тр. Института Прикладной Минералогии). М.: ИПМ, 1932. 88 с.
7. Сырокомский В. С., Снопова Е. В., Ротков Н. И. Восстановление ильменита в газовой фазе // Минеральное сырье. 1931. № 5–6. С. 522–527.
8. Шманенков И. В. Вопросы сырьевой базы черной металлургии // Минеральное сырье. 1935. № 12. С. 5–7.

К истории открытия уникального месторождения оптического флюорита Куликолон[32]

Я сердце оставил в Фанских горах,
Теперь бессердечный хожу по равнинам,
И в тихих беседах, и в шумных пирах
Я молча мечтаю о синих вершинах.
Когда мы уедем, уйдем, улетим,
Когда оседлаем мы наши машины, –
Какими здесь станут пустыми пути,
Как будут без нас одиноки вершины!

Юрий Визбор «Фанские горы»[33]

ВВЕДЕНИЕ

Оптический флюорит — уникальное промышленное сырье. Это не отдельный минерал, а обычный флюорит CaF_2 в виде кристаллов или образцов, выбитых по спайности, бесцветных или слабоокрашенных, с бездефектными областями, отличающимися совершенной прозрачностью, чистотой, отсутствием трещиноватости и опалесценции. Его исключительные оптические свойства известны с 1800-х годов. Он способен преломлять падающий пучок белого света с малым рассеиванием, свободно пропускать ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, имеет низкий показатель преломления и, будучи минералом кубической сингонии, лишен эффекта двупреломления. Эти свойства используются при изготовлении ультрафиолетовых микроскопов, призменной оптики, вакуумных приборов (монохроматоров, спектрографов), в космической технике, квантовой оптике, фурьеспектроскопии и других областях. Использование его особых свойств позволяет значительно повысить качество изображения супертелеобъективов, а низкий коэффициент преломления — достичь значительного уменьшения длины объектива, сохранив высокое качество изображения [11].

Интенсивные технические разработки в области приборостроения и оптической промышленности в первой трети XX в. предопределили рост потребности в оптических минералах (флюорит, барит, исландский шпат), особенно в их крупных монокристаллах.

---

[32] К истории открытия уникального месторождения оптического флюорита Куликолон // Разведка и охрана недр. № 12. 2019. С. 17–26

[33] Визбор Ю.И. Не верь разлукам, старина. М.: Изд-во Эксмо, 2004. С. 318.

Добыча ценного минерального сырья велась стихийно — при разработке месторождений флюорита для металлургии и химической промышленности или из комплексных руд жильных объектов свинца, цинка, серебра, барита и др.; из случайно вскрытых погребов и гнезд[34]. Поставки редкого оптического сырья в небольших объемах велись при разработке многочисленных месторождений. Наиболее значимые из них широко известны: Кэйв-ин-Рок, входящее в флюоритовый пояс штата Иллинойс США, Консберг в Норвегии, многочисленные жилы Сан-Рокью в Аргентине, Тарш и Лозер на Центральном Французском массиве. Работы осуществлялись на отдельных объектах Италии, Великобритании, Германии, Швейцарии, Южной Африки и других стран [13].

Крупные кристаллы были исключительной редкостью, поэтому из флюорита изготовлялась мелкогабаритная оптика или делались склеенные детали. В 1920–1930 гг. известные фирмы использовали оптический флюорит только для изготовления дорогих объективов-апохроматов, где без него было обойтись практически невозможно. Особенно сложной была ситуация с крупными (больше 2–3 см по ребру) кристаллами. Даже такая известная фирма, как «Хильгер»[35] в Лондоне, была вынуждена изготавливать оптические приборы с деталями, склеенными из отдельных кусочков, к тому же часто содержащих включения.

Данные об отечественных крупных прозрачных кристаллах флюорита впервые опубликовал Н. И. Кокшаров[36] для ряда уральских месторождений, в частности, для Изумрудных копей. В начале XX в. был обнаружен оптический флюорит на месторождениях Забайкалья, который привлек внимание зарубежных оптиков, впоследствии закупавших его. Фирма Карл Цейс приобрела кусковый флюорит из Малышевского прииска Изумрудных копей, представлявший собой спайные выколки и монокристаллы размером 1–2 см. Все эти операции по добыче и сбыту отечественного оптического флюорита были совершенно случайны и незначительны [10 и др.].

ТАДЖИКСКО-ПАМИРСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ – ПЕРВЫЕ ШАГИ

В начале 1930-х годов стремительно развивалась отечественная оптическая промышленность, испытывающая острую потребность в поставках оптического флюорита. Он завозился из-за рубежа, стоил дорого и детали из него монтировались только в самые важные приборы. Надо было срочно организовать поиски отечественного оптического сырья. С этой целью первоначально была проведена переоценка известных проявлений оптических минералов, однако ярких открытий не последовало.

10 июля 1932 г. в Доме дехканина Сталинабада (ныне Душанбе) состоялось экстренное заседание пленума горсовета с участием членов правительства Таджикистана,

[34] Под погребом подразумевается полость с кристаллами, имеющая объем от 0,5–1,0 м^3 и более. Полости меньшего размера называются гнездами.

[35] Фирма Adam Hilger Ltd. основана в 1904 г. В 1948 г. она слилась с E. R. Watts and Son с созданием Hilger & Watts. Специализировалась на выпуске геодезических приборов и фотокамер.

[36] Kokscharow N. Materialien zur Mineralogie Russlands. St.Petersburg. Gedruckt bei Alexander Jacobson, 1866. Bd. 5. 400 s.

городского и кишлачного актива и руководства Таджикской комплексной экспедиции (ТКЭ) АН СССР во главе с Н. П. Горбуновым (1892–1938) — академиком, видным советским государственным деятелем, одним из организаторов советской науки.

В своем выступлении Николай Петрович отметил, что экспедиция предполагает всестороннее научное изучение производительных сил и промышленных ресурсов Таджикистана. До 1932 г. Таджикистан оставался terra incognita. Экспедиция 1932 г. стала одной из самых крупных, из результатов которой была создана очень подробная геологическая карта региона, где были отмечены проявления золота, свинца, олова, меди, флюорита, берилла, вольфрама, радия. По результатам работ было решено преобразовать ТКЭ в постоянно действующее учреждение при Совете Народных Комиссаров СССР и переименовать ее в Таджикско-Памирскую Экспедицию (ТПЭ, 1932–1936), а в 1937 г. — в Среднеазиатскую экспедицию.

При проведении рекогносцировочных геологических маршрутов 1932 г. Т. Н. Ивановой, сотрудницей Ломоносовского института АН СССР, в большой осыпи устья р. Саргаобихунук была найдена известковая брекчия, сцементированная совершенно прозрачным бесцветным плавиковым шпатом. В пустотах брекчии были встречены хорошо сформированные кристаллы флюорита, достигающие размеров 1×1×0,5 см. Здесь же геологи получили подарок от местного жителя — охотника Худояра Науруза — несколько друз прозрачных кристаллов, оказавшихся оптическим флюоритом первоклассного качества, одну из которых, как образец, не привязанный к месторождению, передали в Сталинабадский краеведческий музей [2]. Ее увидел известный минералог В. И. Соболевский, объяснивший, какую ценность она собой представляет. Проведенное в Институте прикладной минералогии (ИПМ) исследование показало превосходные качества минерала и предопределило создание в 1933 г. специальной группы для поиска коренного месторождения, точное местоположение которого было неизвестно.

По инициативе Академии наук СССР с 10 по 16 апреля 1933 г. в Ленинграде прошла Первая конференция по изучению производительных сил Таджикистана. Доклады, основанные на результатах научных экспедиций 1928–1932 гг., легли в основу разработки дальнейших планов развития региона. Председатель научного совета ТПЭ акад. А. Е. Ферсман в своем докладе отметил: «Тает и исчезает старая легенда о том, что Средняя Азия бедна полезными ископаемыми, сейчас нам все яснее и яснее делается, что в сущности те богатства, о которых мы сейчас знаем, являются лишь частью многочисленных ископаемых богатств Средней Азии, которые еще сокрыты в ее недрах» [6].

ТПЭ 1933 г. стала уникальной. Лучшие научные кадры направились исследовать недра Таджикской республики. В этот год в бассейн Зеравшана Экспедиция направила четыре партии под общим руководством Бориса Николаевича Наследова (1885–1942) – горного инженера-геолога, в 1923–1929 гг. сотрудника Геолкома, профессора Самаркандского и Среднеазиатского (Ташкент) университетов, исследователя рудных месторождений Средней Азии, знатока Кара-Мазарского рудного узла, создавшего узбекскую школу рудной геологии.

Район исследований

Одной из четырех партий стала Флюоритовая геологоразведочная партия В. И. Соболевского (ИПМ), в задачи которой входили поиски месторождений оптического флюорита в районе оз. Куликолон и в долинах рек Тандара и Лянгар, а также предварительная разведка обнаруженных месторождений. Соболевский Виталий Ипполитович (1892–1974) — геолог, минералог, кандидат геолого-минералогических наук. В 1909 г. он поступил в Санкт-Петербургский Политехнический институт, с 1914 г. — в Императорский Пажеский корпус, а в 1915–1917 гг. находился в действующей армии. В 1924 г. он окончил МГУ и работал в ВСНХ, позднее в Госплане СССР. В 1930–1935 гг. — сотрудник ИПМ, в 1935–1947 гг. – института НИГРИзолото, одновременно преподавал минералогию и кристаллографию в МГРИ и Московском горном институте (МГИ).

Великолепный образец идеального оптического флюорита будоражил воображение, и несмотря на то что в поисках его коренного залегания надо было взбираться на куликолонские пики, как бы высоки и круты они ни были, наверняка должны были окупиться любые расходы по разведке и эксплуатации такого месторождения. Однако волновали совершенно резонные опасения коллег, что нигде в мире это сырье не образует сколько-нибудь крупных скоплений и, возможно, будет добыто всего несколько килограммов.

Предварительный анализ геологического строения района Куликолона показал аналогию с флюоритовым месторождением Розиклер в штате Иллинойс, США. Несмотря

на возможный риск получить отрицательный результат, был организован коллектив из сотрудников ИПМ (с 1935 г. ВИМС) для работ в столь труднодоступных местах [8].

Закончив опоискование и геологическую съемку района, партия ИПМ направилась к оз. Куликолон (с тадж. «большое озеро») — второму по величине в Фанских горах, расположенному у западного края большой Куликолонской котловины (2×2 км) на высоте 2800 м в окружении горных хребтов с пиками более 5500 м.

Именно здесь, за несколько лет до приезда геологов, юный пастушок Назар-Али из кишлака Яккахона принес отцу Ашуру Худайназару красивые камни, найденные им на пастбище у озера. Старик обратил внимание на их необычный блеск и прозрачность. Он нашел на вершине скалы один из погребов, откуда извлек крупные образцы и отвез их золотых дел мастерам Бухары. Они единодушно забраковали хрупкий минерал в качестве материала для создания ювелирных изделий и целый мешок прекрасных кристаллов до 10 см в ребре был брошен в реку Зеравшан [8, 11 и др.]!

ОТКРЫТИЕ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУЛИКОЛОН

Перед самым заходом солнца 23 июля 1933 г., после тяжелого подъема из кишлака Яккахона в сопровождении «первооткрывателей» — Ашура Худайназара, Худояра Науруза и проводника-переводчика Заира Назирова, геологи вышли на берег оз. Куликолон — жемчужину Фанских гор. Куликолонскую котловину хорошо наблюдать, поднявшись на луговую вершину Флюорит (3450 м). По обе стороны в арчовых лесах блестят озера, внизу расстилается гладь Куликолона, впереди видна вершина Рузерават, а сзади возвышается снежно-ледяной хребет Чимтарга со всемирно известными среди альпинистов пиками Аурондаг (4570 м), Рудаки (4400 м), Мария (4790 м) и Мирали (5106 м). К самому озеру спускается абсолютно отвесная стена, подойти к подножию которой было опасно из-за непрерывных камнепадов.

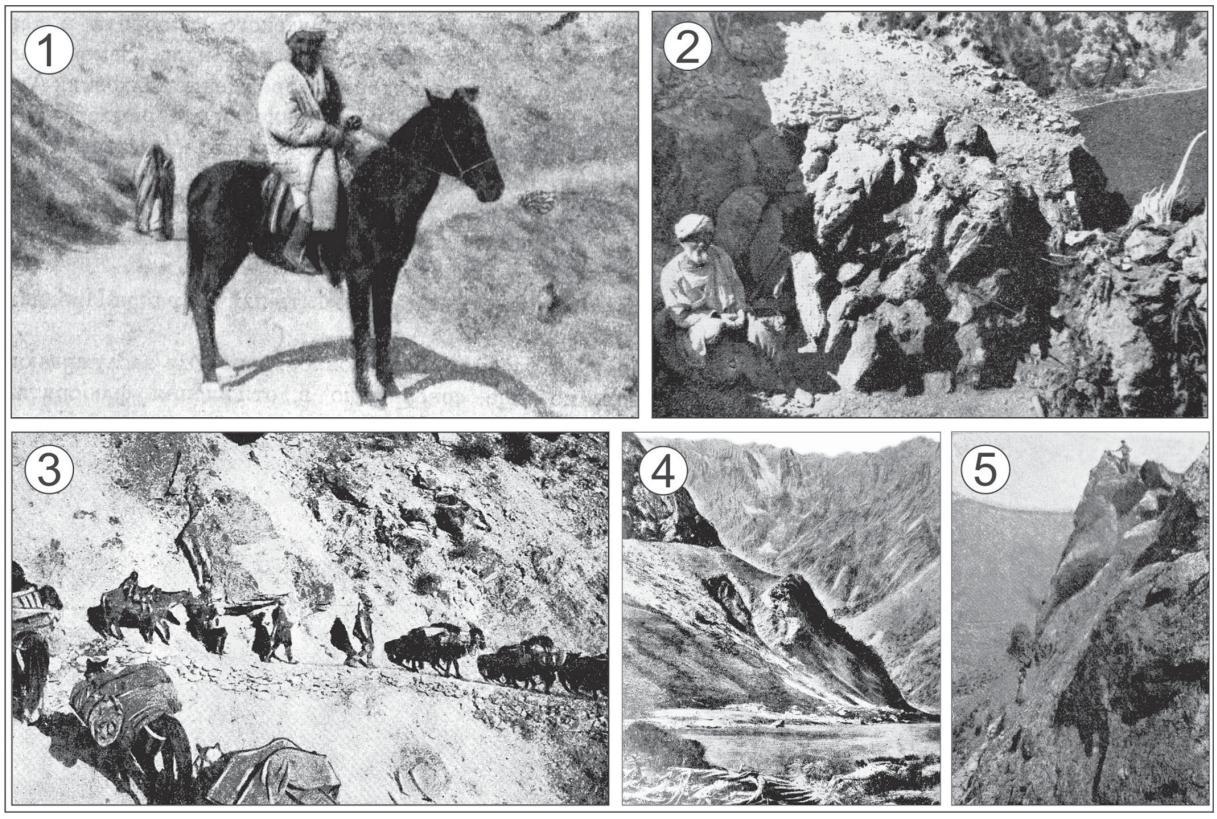
Коллектив, возглавляемый В. И. Соболевским, состоял из сотрудников ИПМ (горный инженер С. З. Шифрин, инженер-петрограф А. В. Сарычева, прорабы Е. П. Смолянский, Н. Ф. Якушев, топограф Л. Н. Говорова и старший коллектор В. М. Соболевская). Научным консультантом был Лучицкий Владимир Иванович (1877–1949) — знаменитый геолог, петрограф, профессор минералогии, заведующий кафедрой петрографии в Московской горной академии (позднее Московский геолого-разведочный институт) (1923–1941), сотрудник ИПМ-ВИМС (1923–1935), профессор кафедры минералогии и петрографии Киевского университета (1945–1949), академик АН УССР с 1945 г., директор Института геологических наук АН УССР (1946–1949).

Утром выяснилось, что проводники не могут вспомнить местоположение месторождения. Пришлось осматривать шаг за шагом осыпи с этих отвесных стен. Первый день — ничего утешительного, зато на второй обнаружили несколько образцов с необычайно крупными, как тогда казалось (до 3 см в ребре), но разбитыми кубиками великолепного оптического флюорита. Они скатились с выступавшего над озером гребня отвесной почти двухсотметровой скалы. Ашур Худайназар указал на этот гребень, подтвердив, что именно там он собрал эти красивые камни. Поднявшись по краю

Сотрудники Флюоритовой партии Института прикладной минералогии
1 *— Соболевский Виталий Ипполитович,* **2** *— Смолянский Евгений Николаевич,* **3** *— Шифрин Соломон Зосиевич,* **4** *— Сарычева Александра Васильевна,* **5** *— Соболевская Варвара Михайловна,* **6** *— Лучицкий Владимир Иванович*

обрыва, геологи увидели печальную картину — яму метра полтора глубиной со множеством обломков идеального по качеству оптического флюорита. Казалось сбылось худшее — месторождение было ничтожно по размерам. Были собраны все осколки, представлявшие все же очень большую ценность [10].

Коллектив провел детальную геологическую съемку. Было установлено, что тектоническая трещина с характерной брекчией мраморированного серого известняка, к которой было приурочено «выработанное» Ашуром месторождение, тянулась дальше к югу. Проследив ее, вися на веревках на огромной высоте над озером, геологи обнаружили полость 1,0×1,5 м в отвесной части скалы на 5–6 м ниже гребня. Ее кровля была покрыта огромными кристаллами флюорита идеального качества исключительных



Месторождение Куликолон (по [9–11]).
1 *— Ашур Худайназар на лошади, которой он был премирован за открытие месторождения,* **2** *— общий вид карьера Ашура,* **3** *— транспортировка флюорита по вьючной дороге,* **4** *— скала Флюоритовая (в центре),* **5** *— на гребне Флюоритовой скалы*

размеров — до 10–15 см в ребре. В этот день — 24 июля 1933 г. — было открыто коренное месторождение оптического флюорита.

Сразу же после открытия выяснилось, что необходимо сочетать поисково-разведочные работы с эксплуатацией. Это позволяло получить в кратчайшие сроки необходимое количество оптического флюорита как для его научного изучения, так и для обеспечения потребностей промышленности в кратчайшие сроки.

Проведенные исследования показали [8–11], что район месторождения сложен известняково-сланцевыми толщами позднесилурийского и раннедевонского возраста, смятыми в крупные складки, которые осложняются мелкими складчатыми структурами, разрывными нарушениями, зонами межформационного дробления и смещения. Месторождение локализуется в пачке продуктивных известняков, зажатых между сланцами. В рельефе известняки выражены скалой с гребнем, возвышающимся над озером, которая получила название Флюоритовая скала. Вдоль контакта со сланцами известняки доломитизированы и интенсивно деформированы с образованием трещин разрыва и скола, зон дробления и брекчирования. Наиболее мощные зоны дробления сформировались на контакте известняков с перекрывающими их сланцами,

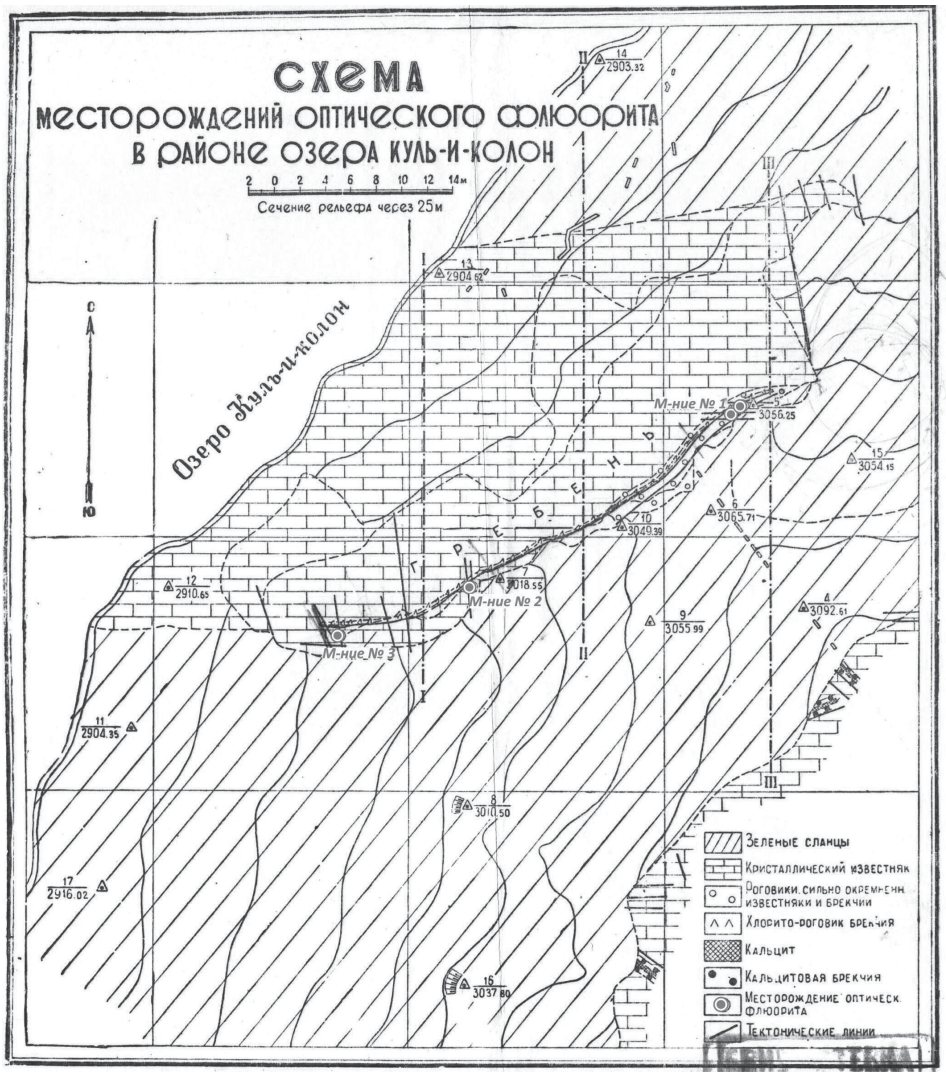
которые экранировали движение минералообразующих растворов, поступающих по зонам дробления. К этой контактовой зоне продуктивных известняков и сланцев и приурочен оптический флюорит.

Флюоритовые зоны мощностью 0,5–15 м и протяженностью до 80–100 м представлены сильно измененными доломитизированными известняками и брекчиями, состоящими из обломков известняков, сцементированных молочно-белым роговиковым кварцем, массивным баритом, мелкокристаллическим фиолетовым флюоритом, доломитом, кальцитом. В цементе присутствуют сульфиды: пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, тетраэдрит, реальгар, аурипигмент, киноварь. В этой зоне находятся гнезда с оптическим флюоритом, имеющие чаще всего неправильную форму. Крупные гнезда и погреба приурочены к местам пересечения нескольких систем трещин, часто они двух и трехкамерные.

В 1933 г. из флюоритовых погребов на восточном участке скалы Флюоритовая добыто около 5 т материала, значительная часть которого была представлена исключительным по качеству оптическим флюоритом

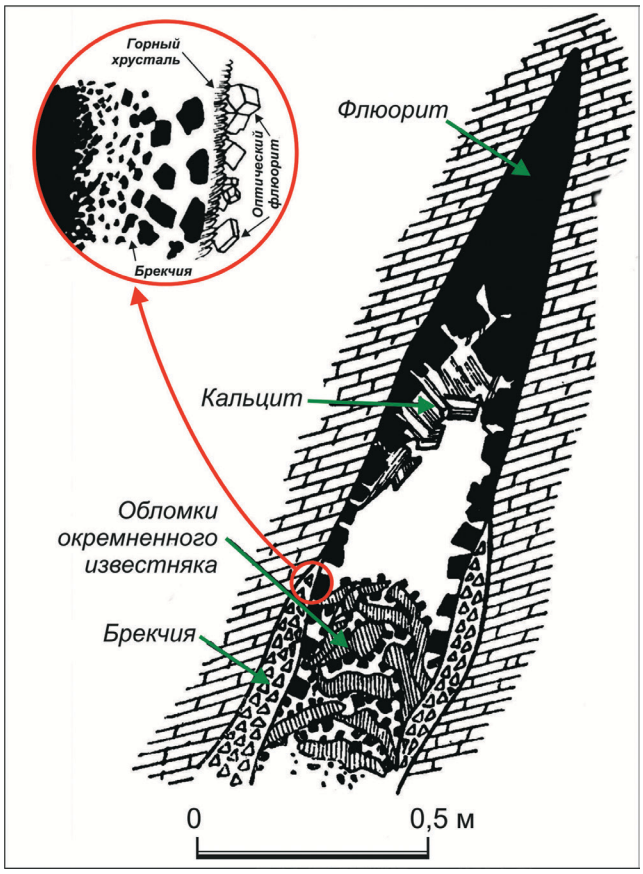
В этот год были обнаружены две точки: 1 — Ашуровское месторождение у северо-западного конца гребня скалы Флюоритовая и 2 — Главное, открытое на почти отвесной скале, метров на 10 выше (карьер № 1). Первый погреб с кристаллами флюорита выходил на поверхность в труднодоступных скалах, достигающих высоты 186 м над уровнем озера. Рудное тело располагалось в северо-восточной части скалы и представляло собой гнездо линзовидной формы протяженностью 12 м, с падением на юго-восток под углом 60–70°. Первые крупные кристаллы флюорита были найдены на карнизе площадью 1 м^2 на 160-метровом обрыве, на который можно было попасть, только спустившись на веревке с вершины скалы. Свободно лежащие друзы были с большим трудом подняты на высоту 10 м, на гребень Флюоритовой скалы. Таким образом, было извлечено около 50 друз, почти все с прекрасными кристаллами, каждая весом от 15 до 30–45 кг. Остальные были засыпаны землей для защиты от взрывных работ при вскрытии карьера [10].

Разборка погребов и гнезд велась в основном вручную, без зубил, молотков и кувалды. В качестве рычага использовали лом, с помощью которого раскачивали глыбы, которые осторожно снимали одну за другой, чтобы исключить скользящие движения. Спиливать отдельные кристаллы на месте тогда не могли, и всю глыбу с ценным сырьем брали целиком. Позднее стали для разрыхления породы использовать взрывные работы. Оказалось, что применение слабых бризантных взрывчатых веществ почти не разрушает хрупкие кристаллы, предварительно засыпанных грунтом. Разработку взорванной массы начинали только через несколько дней после взрыва, когда выравнивались влажность и температура разрыхленной породы и устанавливалось равновесие с атмосферой. Иначе извлеченные кристаллы сразу же начинали растрескиваться. Рудная масса оптического и музейного флюорита поступала на площадку к вьючной дороге общей протяженностью свыше 1 км, спускавшейся четырьмя серпантинами по крутому склону к берегу озера.



Схематичный вертикальный разрез верхней части месторождения № 2 (по [10] с дополнениями)

Всего в камеральный период было изучено более 5000 отдельных кристаллов. Многие из них размером по 3–5 см в ребре имеют совершенно чистые блестящие грани, а у нескольких экземпляров отмечен исключительно яркий блеск. Обычное строение друзы по В. И. Соболевскому следующее: порода сплошь крустифицирована горным хрусталем, на ней размещаются отдельные, хорошо развитые кристаллы флюорита в 2–5 см или их небольшие группы, а вся поверхность породы между ними покрыта сплошным мелкокристаллическим флюоритом, кристаллы которого мутны и имеют белый цвет. Установлена определенная зональность в размещении кристаллов флюорита. По периферии погребов и гнезд располагался трещиноватый молочно-белый и зеленый флюорит с мельчайшими пустотами и пузырьками, хорошо видимыми под микроскопом. Постепенно, по направлению к центральной части полостей, он с переходом через полупрозрачные разности сменялся совершенно прозрачными



Схематичный вертикальный разрез верхней части месторождения № 2 (по [10] с дополнениями)

и бесцветными кристаллами оптического флюорита. Отмечено, что непрозрачный флюорит — это сплошные крупнозернистые агрегаты, а оптический — прекрасно ограненные кубические кристаллы, сидящие на глыбах роговика и окремненного известняка [10, 11].

Наиболее типичной друзой крупных кристаллов считается хранящаяся в ВИМСе с 1933 г. Ее размеры 85×56×27 см. Она включает более 100 кристаллов в среднем по 6–7 см в ребре, причем 11 из них достигают 11–12 см. Цвет кристаллов – от абсолютно бесцветных до едва уловимого голубоватого оттенка, совершенно не сказывающегося на пропускной способности ни для инфракрасных, ни для ультрафиолетовых лучей. Установлено, что у кристаллов таких гигантских друз типично соотношение ребер от 1:1:1,25 до 1:1:0,75. В месторождении друзы были расположены в погребах и гнездах таким образом, что плоскости с кристаллами находились на кровле обширной пустоты, т. е. все крупные кристаллы были обращены вниз.

Почти все добытые кристаллы свыше 10–15 см в ребре были найдены уже отделившимися от породы. Несомненно, что это в большинстве случаев произошло еще до окончания отложения флюорита. Возможно, некоторые кристаллы отделились вследствие своей тяжести, другие — при тектонических подвижках. Характерно, что на поверхностях разлома почти всегда наблюдается интенсивное нарастание флюоритового вещества в виде мелких кристалликов, «залеченных» участков, ступенчато-наросших слоев и т. п. В большинстве случаев кристаллы этого типа одиночные, иногда с одним-двумя приросшими меньших размеров (3–5 см).

Самые крупные кристаллы образуют иногда громадные (20–30 кг без породы) сростки по 2–3–5 шт. Характерным для крупных и небольшой части очень хорошо образованных более мелких прозрачных кристаллов является присутствие слоя флюорита 1–3 см толщиной абсолютно прозрачного, без малейших включений, облекающего преимущественно «верхнюю» часть кристалла (т. е. наиболее выдающуюся на штуфе) и в меньшей части боковые грани. По мнению В. И. Соболевского [10] примечательна была друза весом около 200 кг, на которой разместились более

Друза крупных кристаллов оптического флюорита из собрания выставки промышленных типов руд ВИМСа (В. И. Соболевский, 1933 г.)

ста идеально прозрачных, блестящих, чуть голубоватых кристаллов, каждый более 10–12 см в ребре. Но особенно хороши были многочисленные образцы весом по 3–4 кг с кристаллами, отличающимися блестящими гранями, идеальной чистотой и абсолютной бесцветностью.

Кубические кристаллы бесцветного и абсолютно прозрачного флюорита достигали размера 28 см и образовывали большие красивые друзы. Самый крупный из найденных кристаллов № 105 имел почти 30 сантиметровые грани и весил 24,15 кг. Этот прозрачный великолепный образец — величайший из всех кристаллов оптического флюорита, известных на земном шаре, был назван участниками партии «Кристалл имени товарища Сталина» [10].

Следует отметить, что кристаллы флюорита, имеющие форму куба, могут достигать значительных размеров. К числу наиболее известных можно отнести образцы из месторождений Пейребрунского рудного поля (Тарн, Франция), экспонируемые в Галерее минералогии в Музее естественной истории в Париже, которые достигают размера в 50 см по ребру. Однако они не обладают выдающимися оптическими свойствами в отличие от куликолонских, и характеризуются интенсивной окраской[37].

В Сталинабаде 25–28 октября 1933 г. по окончании полевых работ состоялась конференция ТПЭ. Были заслушаны предварительные отчеты, обсуждены результаты и принят ряд решений, связанных с развитием промышленности Республики Таджикистан. Директор ИПМ Н. М. Федоровский писал: «Особое место заняло сообщение сотрудников ИПМ В. И. Соболевского и С. З. Шифрина об открытии месторождения оптического флюорита. Объект изучен и отработан в течение одного сезона. Оптический флюорит такой чистоты и качества не встречен больше нигде в Мире» [12].

---

[37] Chermette A. La fluorine mineralogy – gisements applications industrielles – aspect economique // Bulletin Mensuel de la Societe Linneenne de Lyon. № 5. 1969. P. 147–159.

Кристалл имени товарища Сталина

В 1934 г. были открыты новые пункты проявления флюоритизации ниже гребня — № 2 и № 3 у юго-западной оконечности скалы. Их изучение показало, что они связаны с многочисленными линиями разломов, секущих скалу Флюоритовая. К сожалению, промышленные скопления не выявлены, и месторождение было законсервировано (1935 г.). В этом же году несколько ниже гребня Флюоритовой скалы в брекчии в жилообразном выделении барита обнаружен крупный погреб размером около 3 м^3. Он был заполнен обломками известняка, на которых находились бесцветные и прозрачные кристаллы барита, иногда собранные в розетки. Между друзами в глинистом заполнении лежали великолепно ограненные уплощенные кристаллы барита длиной до 20 см и весом до 3–3,5 кг при абсолютной прозрачности и бесцветности. Всего было добыто более 1000 кристаллов длиной более 3 см [9–11].

После завершения полевых работ и изучения полученных материалов в ИПМ была издана монография, обобщившая данные об уникальном Куликолонском месторождении и зарубежных объектах оптического сырья, а также даны рекомендации по дальнейшим поискам оптического флюорита [10]. Кроме В. И. Соболевского авторами книги стали только начинавшие свой путь в геологии А. В. Сарычева и Е. П. Смолянский.

Александра Васильевна Сарычева (1907–?) была ученицей проф. В. И. Лучицкого и выпускницей МГРИ 1932 г. Ее однокашники стали известными учеными: Федор Васильевич Чухров, Нина Васильевна Петровская, Василий Павлович Флоренский, Владимир Сергеевич Мясников и др. Свою профессиональную деятельность А. В. Сарычева начала в ИПМ. Полученные фундаментальные знания позволили ей провести детальное минералогическое и петрографическое исследование Куликолонского месторождения. В последующие годы она занималась изучением редкометалльных россыпей Урала.

Евгений Николаевич Смолянский (1913–2011) — геолог, доцент, кандидат геолого-минералогических наук, выпускник Иркутского горнометаллургического института (1949). В 1930 г. в Слюдянку, где он жил в то время, приехала экспедиция ИПМ. Ее геолог — Александр Леонидович Пономарев обратил внимание на способности молодого парня к рисованию при документации шурфов и пригласил его на работу

в институт. С 1930 по 1935 г. (до призыва в РККА) Евгений Николаевич был сотрудником ИПМ. В 1932–1934 гг. работал в ТПЭ, а на Куликолонском месторождении трудился в качестве техника-картографа, старшего коллектора и прораба (техника-геолога). Не имея высшего профессионального образования, Е. Н. Смолянский прошел серьезную геологическую школу и определился с выбором профессии.

ЗЕРАВШАНО-ГИССАРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ МИНЕРАЛОВ

В 1932–1939 гг. в регионе работало несколько отрядов ТПЭ — А. П. Логвинова, Я. А. Левена, Т. Н. Ивановой, И. Г. Магакьяна, Л. А. Лейтеса, А. П. Ларченко под общим руководством А. В. Пейве. Были найдены новые месторождения оптического сырья (исландский шпат – Маргузар, барит – Парвин-Сай и др.). Широкое распространение оптических минералов предопределило выделение Зеравшано-Гиссарской провинции [3–5], которая несколько десятилетий служила кладовой ценного оптического сырья.

В провинции установлены два типа флюоритовых месторождений — собственно оптического флюорита и плавикового шпата с оптическим флюоритом. Ярким представителем объектов первого типа является Куликолон, а второго — Казнок. Геологическое положение и парагенезис оптических минералов на месторождениях Зеравшано-Гиссарской горной области свидетельствуют о том, что они образовались в верхней сфере циркуляции гидротермальных растворов [1].

Во исполнение приказа Наркомата Электропромышленности СССР от 31/XII.1940 г. для разведки и добычи оптического флюорита на месторождении Куликолон, а также разведочных, поисковых и геологосъемочных работ в Казнокском, Маргузарском, Пасрудском и Арчамайданском горных районах Таджикской ССР, была организована Куликолонская геологоразведочная и добычная экспедиция во главе с Н. П. Ермаковым [7]. Запасы оптического сырья подсчитывались только по Куликолонскому и Казнокскому месторождениям и составили по первому 127 кг, а по второму 25 кг оптического флюорита по категориям C_1+C_2. В 1941–1954 гг. на Куликолонском месторождении было добыто 400 кг ценного сырья. По месторождению Казнок запасы не подтвердились, и объект признан бесперспективным. Все остальные рудопроявления оптических минералов представляют лишь минералогический интерес, однако Зеравшано-Гиссарская горная область является провинцией оптических минералов со значительными перспективами [1].

В соответствии с «Требованиями промышленности к качеству минерального сырья», вышедшими в 1947 и в 1962 гг., к технически годному оптическому флюориту относились бездефектные, бесцветные, без опалесценции кристаллы или части кристаллов, обладающие размерами по двум измерениям не менее 6 мм и по третьему измерению не менее 5 мм или по двум измерениям не менее 10 мм, а по третьему измерению не менее 3 мм. В ультрафиолетовой области спектра (длина волны до 1250 μ) флюоритовая пластинка толщиной 1 мм должна была пропускать не менее 80 % света. Дефекты кристаллов оптического флюорита делились на 2 группы: первичные дефекты роста и вторичные дефекты, связанные с воздействием на кристаллы окружающей среды.

К первой группе дефектов отнесены аномальные формы кристаллов, зональное строение, окраска, газовожидкие и твердые включения, к второй — трещины, различные формы травления и коррозии кристаллов[38].

Месторождения оптического флюорита, как правило, незначительны по масштабам, поэтому во многих странах велись интенсивные поиски методов его синтеза.

СИНТЕЗ КРИСТАЛЛОВ ОПТИЧЕСКОГО ФЛЮОРИТА

Шамовский Лев Матвеевич в 1930-е годы: слева – були флюорита, выращенные в его лаборатории с примесью U4+, Sm2+, Eu2+ в 1970е гг.

Первые шаги по выращиванию кристаллов флюорита, предпринятые в США в 1920-е годы, а в 1930-е годы — в Институте галургии в Ленинграде, не увенчались успехом. В это же время подобные исследования в ВИМСе начал Лев Матвеевич Шамовский (1909–1998) — доктор физико-математических наук, профессор, видный физико-химик, специалист в области термодинамики, кристаллохимии и роста кристаллов. С 1932 по 1989 гг. он работал в ИПМ (с 1935 г. ВИМС). Ему первому удалось понять

[38] Аршинов В. В. Пьезоэлектрическое и оптическое сырье. М.-Л.: Госгеолтехиздат, 1947. (Требования промышленности к качеству минерального сырья: справочник для геологов. Вып. 31). Пьезоэлектрическое и оптическое сырье / Л. С. Пузанов, А. И. Судеркин, Г. И. Шешулин, Б. А. Борзаков. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 48 с. (Требования промышленности к качеству минерального сырья: справочник для геологов [2е изд.]. Вып. 31).

причину неудач предшественников, и предложить для синтеза вакуумную технику. В 1937 г. он получил первые оптические кристаллы, а в 1938 г. подтвердил свой приоритет авторской заявкой.

Однако успех в разработке промышленного способа получения оптических монокристаллов флюорита в отечественной и зарубежной литературе часто связывают с именем Дональда Стокбаргера, гораздо позднее (1949 г.) установившего причину дефектности кристаллов флюорита, выращиваемых в воздушной атмосфере. Дальнейшее развитие способ синтеза оптического флюорита получил в работах И. В. Степанова и П. П. Феофилова. Ими были заложены основы техники и технологии промышленного выращивания кристаллов флюорита для оптического приборостроения и получены монокристаллы в виде цилиндрических буль диаметром 40 (вес 200 г) и 60 мм (вес 800 г), пригодные для изготовления деталей к оптическим приборам [13]. Много лет спустя Л. М. Шамовский вернулся к проблеме синтетического флюорита. Под его руководством была разработана технология получения больших прозрачных монокристаллов, за которую он в 1982 г. был удостоен премии Совмина СССР.

Метод Шамовского–Стокбаргера–Степанова со временем видоизменялся и совершенствовался, став главным и наиболее эффективным для получения оптических монокристаллов флюорита. Он послужил основой для разработки промышленных технологий во всех странах. Высокое качество искусственных кристаллов оптического флюорита и относительно низкая себестоимость их получения вполне соответствовали требованиям оптической промышленности. Спрос на них стал быстро возрастать, и к 1968 г. почти все мировые потребности в оптическом флюорите покрывались за счет искусственных кристаллов. В СССР первое промышленное производство кристаллов оптического флюорита было создано в 1954 г. на заводе «Прогресс» в Ленинграде[39]. В основу синтеза высококачественного сырья были положены технологические разработки завода, ВИМСа и Государственного оптического института им. С. И. Вавилова [13]. В настоящее время более двух десятков фирм в разных странах производят флюоритовые монокристаллы. В связи с этим в 1998 г. в третьем издании справочника «Требования промышленности к качеству минерального сырья» выпуск по природному оптическому сырью отсутствует.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Открытие и изучение месторождения оптического флюорита Куликолон — славная страница в истории ВИМСа, пример высокого профессионализма и беззаветного служения геологии. В тяжелейших условиях высокогорья, на крутых горных склонах, вдали от поселков и дорог небольшой коллектив в кратчайшие сроки осуществил титаническую работу по освоению уникального объекта в сердце Фанских гор.

[39] До 1962 г. завод «Прогресс», затем «ЛОМО» (Ленинградское оптикомеханическое объединение), а с 1993 г. ОАО «ЛОМО» — предприятие, занимающееся производством и реализацией оптико-механических и оптикоэлектронных приборов в Российской империи, СССР и России.

Озеро Куликолон (на заднем плане стена Мирали-Мария)

В 1933 г. лучшие научные кадры направились исследовать недра Таджикской республики в рамках работы Таджикско-Памирской экспедиции. Была создана Флюоритовая геологоразведочная партия, в задачи которой входили поиски месторождений оптического флюорита в районе оз. Куликолон и в долинах рек Тандара и Лянгар, а также их предварительная разведка при обнаружении. Коллектив партии, возглавляемый В. И. Соболевским и состоящий из сотрудников Института прикладной минералогии, 24 июля 1933 г. открывает коренное месторождение оптического флюорита. Сразу же выяснилось, что необходимо сочетать поисково-разведочные работы с эксплуатацией. Это позволяло получить необходимое количество оптического флюорита для его научного изучения и обеспечить в кратчайшие сроки потребности промышленности.

В 1933 г. из погребов и гнезд на восточном участке скалы Флюоритовая добыто около 5 т материала, среди которого было значительное количество исключительного по качеству оптического флюорита. Всего в камеральный период изучены более 5000 отдельных кристаллов. Самые крупные из них иногда представляли собой громадные (20–30 кг без породы) сростки по 2–3–5 шт. Особенно хороши были многочисленные образцы весом по 3–4 кг с кристаллами, отличающимися блестящими гранями, идеальной чистотой и абсолютной бесцветностью. В 1934 г. были открыты новые пункты проявления флюоритизации ниже гребня у юго-западной оконечности скалы. Их изучение показало, что они связаны с многочисленными линиями разломов, секущих скалу Флюоритовая. В брекчии в жилообразном выделении барита был найден крупный погреб, заполненный обломками известняка, на которых находились друзы бесцветных и прозрачных кристаллов барита. Между друзами, в глинистом заполнении, обнаружены абсолютно прозрачные и бесцветные кристаллы барита длиной до 20 см и весом до 3–3,5 кг.

Месторождения оптического флюорита, как правило, незначительны по масштабам, поэтому во многих странах велись интенсивные поиски методов его синтеза. Первые шаги по выращиванию кристаллов флюорита не увенчались успехом. В ВИМСе подобные исследования начал Л. М. Шамовский. В 1937 г. он получил первые оптические кристаллы, а в 1938 г. подтвердил свой приоритет авторской заявкой. Внедренный в практику метод Шамовского–Стокбаргера–Степанова стал основой для разработки промышленных технологий получения оптических монокристаллов флюорита. Спрос на них стал быстро возрастать, и к 1968 г. почти все мировые потребности покрывались за счет искусственных кристаллов.

1. Геология СССР. Том XXIV. Таджикская ССР. Ч. 2. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1966. 600 с.
2. Иванова Т. Н. Геология и металлогения Зеравшано-Гиссарской системы // Таджикская комплексная экспедиция 1932 г. Тр. экспедиции. Полезные ископаемые. Ломоносовский институт АН СССР. Л.: ОНТИ–Госхимтехиздат, Ленингр. отде, 1934. С. 41–56.
3. Логвинов А. П. Оптический флюорит в Зеравшанском хребте // Геология и полезные ископаемые Зеравшано-Гиссарской горной системы (Таджикистан). М.–Л.: Госгеолиздат, 1940. С. 155–189.
4. Логвинов А. П., Магакьян И. Г., Шифрин С. З. Оптический барит в Зеравшанском хребте (Таджикская ССР) // Минеральное сырье. 1938. № 2. С. 20–26.
5. Пейве А. В., Логвинов А. П., Левен Я. А. Зеравшанская провинция оптических минералов // Геология и полезные ископаемые Средней Азии: Итоги Ср. Азиат. экспедиции за 1937 г. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 111–136.
6. Проблемы Таджикистана. Т. 1: Тр. первой конференции по изучению производительных сил Таджикской ССР. Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1933. 305 с.
7. Серых Н. М., Фролов А. А. Из истории развития отраслевого направления работ на пьезооптическое, кварцевое и камнесамоцветное сырье // Разведка и охрана недр. 2007. № 10. С. 2–9.
8. Соболевский В. И. Замечательные минералы: Из записной книжки минералога. М.–Л.: Госгеолиздат, 1940. 224 с.
9. Соболевский В. И. Флюорит и барит с озера Куликолон // ТаджикскоПамирская экспедиция 1934 г. М.–Л.: Издво АН СССР, 1935. С. 207–220.
10. Соболевский В. И., Сарычева А. В., Смолянский Е. Н. Куликолонское месторождение и его оптический флюорит: с очерком месторождений флюорита за границей и в СССР: Тр. Экспедиции 1934 г. АН СССР. Таджикско-Памирская экспедиция. Вып. 60. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1936. 224 с.
11. Соболевский В. И., Шифрин С. З., Сарычева А. В. Куликолонское месторождение оптического флюорита // Таджикско-Памирская экспедиция 1933 г. Л.: Госхимтехиздат, ОНТИ, Ленингр. отд., 1934. С. 162–189.
12. Федоровский Н. М. По горам и пустыням Средней Азии. М.: ОНТИ, 1937. 184 с.
13.Юшкин Н. П., Волкова Н. В., Маркова Г. А. Оптический флюорит / Отв. ред. В. П. Петров. М.: Наука, 1983. 136 с.

Организация производства отечественных синтетических корундов[40]

ВВЕДЕНИЕ

Более столетия выдающиеся естествоиспытатели Европы решали задачу создания искусственных рубинов и сапфиров. Впервые о синтетических рубинах мир заговорил на Всемирной выставке в Париже (1900 г.), где их демонстрировал Марк Паккье, ассистент Огюста Вернейля. В 1904 г. Вернейль публикует статью «Получение искусственных рубинов способом сплавления» и объявляет, что ему удалось изготовить высококачественные рубины, тождественные подлинным, а также разработать рецептуры окраски рубина и сапфира. Предприниматели стремительно организуют их промышленное производство. Началась эра синтетических минералов. В 1913 г. годовой объем производства искусственного сапфира достиг 6 млн карат (1200 кг), а рубина — 10 млн карат (2000 кг) [6, 8]. Хронология наиболее значимых открытий и изобретений приведена в таблице.

Хронология работ по созданию синтетического корунда

Год	Событие
1800	Установлена идентичность рубина и сапфира
1801	Роберт Харе (Robert Hare, 1781–1858) изобретает кислородно-водородную («газовую») горелку
1817	Жозеф Луи Гей-Люссак (Joseph Louis Gay-Lussac, 1778–1850) обнаружил, что при нагревании алюминиевых квасцов получается чистый оксид алюминия. До синтеза корунда оставался один шаг
1819	Эдвард Даниэль Кларк (Edward Daniel Clarke, 1769–1822) опубликовал детали своего эксперимента по сплавлению двух рубинов в один шарик на древесном угле в пламени газовой горелки
1837	Кристаллограф и химик Марк А. Гуден (Marc Antoine Augustin Gaudin, 1804–1880) впервые создал синтетический рубин, сплавляя мелкие обломки природных кристаллов. Тогда не было технологии поддержания необходимой постоянной температуры в 2050 °C, и он отказался от продолжения своих опытов
1848	Работы по получению рубина вел Жак Джозеф Эбельмен (Jacques Joseph Ebelmen, 1845–1851), сплавляя глинозем с борной кислотой и оксидом хрома

[40] Вклад ВИМСа в создание отечественных синтетических корундов // Разведка и охрана недр. № 8. 2019. С. 8–19 (с участием И. Г. Луговской).

1857	Сенармон Анри Гюро (Senarmont, Henri Hureau de, 1808–1862) получил мелкие ромбоэдры рубина, нагревая в запаянной трубке до температур более 350 °С раствор хлористого алюминия
1873	Девятнадцатилетний Огюст Виктор Луи Вернейль (Auguste Victor Louis Verneuil, 1856–1913) принят лаборантом в лабораторию Эдмона Фреми (Edmond Fremy, 1814–1894) при Парижском музее естественной истории
1876	Эдмон Фреми выяснил, что смесь гидроксида калия и фторида бария позволяет растворить исходные ингредиенты при 1500 °С. Постепенное охлаждение приводит к кристаллизации с получением небольших ромбоэдрических кристаллов рубина до 0,3 карата
1885	В Женеве появились из неизвестного источника «Женевские рубины», считавшиеся естественными драгоценными камнями. В них были обнаружены микроскопические пузырьки газа, указывающие на высокотемпературный синтетический процесс. Пьер Яннеттац (Jannettaz Pierre Michel Edouard, 1832–1899) эксперт в области минералогии драгоценных камней, ознакомил с ними Э. Фреми и О. Вернейля
1886	Вернейль повторил этот процесс сплавляя порошкообразный оксид алюминия, содержащий небольшое количество хрома с помощью кислородно-водородной горелки и получил мелкие кристаллы рубина. Это послужило толчком для начала разработки «процесса Вернейля», основанного на идее получения синтетического корунда за счет сплавления различных ингредиентов
1891	Вернейль запечатывает в конверт рукопись с основными деталями своего метода. Уже были получены крупные кристаллы, но автор не знал, как справиться с напряжением в булях, которое вызывало их растрескивание. Эдмон Фрэми публикует резюме своих исследований и иллюстрации искусственных рубинов
1892	Вернейль запечатывает во второй конверт записи о решении проблемы напряженности
1900	Впервые о синтетических рубинах мир заговорил на Всемирной выставке в Париже, где их продемонстрировал Марк Паккье, ассистент Вернейля. Благодаря Огюсту Вернейлю началась эпоха синтетических минералов
1902	Вернейль официально объявляет, что ему удалось изготовить высококачественные рубины, равные подлинным и достаточно большие, чтобы их можно было использовать в ювелирном деле
1904	Вернейль публикует статью «Получение искусственных рубинов способом сплавления» с кратким изложением результатов своих исследований
1905	Грант Джевахирджян (Hrand Djevahirdjian, 1878–1948) основал первое промышленное предприятие (фирма «Джева») по производству искусственных рубинов, спроектировал оборудование на индустриальной основе: он объединил вернейлевские ростовые аппараты в кристаллизационные блоки и ввел элементы механизации
1907	Ежегодное мировое производство рубинов способом Вернейля достигает 5 млн каратов
1909	Парижская фирма Авраама А. Хеллера пригласила Вернейля возглавить лабораторию, где им были получены синие сапфиры

Советским ученым — создателям отечественного производства искусственного рубина, пришлось экспериментальным путем решать многочисленные технологические задачи и разрабатывать собственную аппаратуру. Сведения о производстве были

секретом зарубежных фирм, а имеющиеся публикации не содержали описания деталей процесса получения кондиционных образцов.

ПЕРВЫЕ ШАГИ

В нашей стране выращиванием рубина первым занялся Василий Васильевич Ильин, работавший до 1914 г. в Париже в лаборатории Огюста Вернейля. Еще в 1924 г. он с другими специалистами (А. Т. Федоров, К. С. Кнапский) получил первое советское авторское свидетельство на опытный аппарат для синтеза рубина. В ноябре 1928 г. в Государственном АО «Силикат-искусство» Государственного треста «Русские самоцветы» при Московском отделении Академии художеств создается технологическая лаборатория по выращиванию синтетических камней, где под руководством В. В. Ильина (1928–1930) работы выполняли его ученики — А. А. Гумилевский (руководитель лаборатории в 1930–1932), В. И. Егоров и С. К. Попов. Ими были выращены кристаллы до 60 карат [4].

В начале 1930-х годов заложены основы отечественного промышленного производства часов, приборов для авиации, морского флота и др. Резко возрастает потребность в искусственном рубине для изготовления точных технических камней: подшипников скольжения, подпятников, опор и т. п. Петергофский гранильный завод осваивает обработку нового для него сырья, получаемого из московской лаборатории. В 1932 г. только для первого часового завода закуплено в Швейцарии камней на 30 000 золотых руб. По планам Второй пятилетки (1933–1937) проектировалось строительство еще 2-х часовых заводов и ряда заводов точного приборостроения. Стоимость экспорта камней в 1935–1937 гг. могла возрасти до 150 000 золотых руб. В связи с этим потребность создания отечественного промышленного производства синтетических рубинов и сапфиров становится одной из важнейших задач.

Необходимость повышения качества искусственного корунда и размеров выращиваемых буль обусловила привлечение к решению этой проблемы научно-исследовательских институтов. Московская лаборатория перебазируется в Физико-химический институт спецзаданий. Здесь в 1932–1935 гг. была выполнена работа «Получение синтетического корунда» (ответственный — А. А. Гумилевский, исполнители — В. И. Егоров, С. К. Попов). Исследования структуры и оптических свойств полученных корундов, проведенные в Институте прикладной минералогии (ИПМ, с 1935 г. ВИМС), показали идентичность импортных искусственных камней и образцов Физико-химического института [3].

Параллельно (с 1932 г.) проводит исследования Лаборатория кристаллографии А. В. Шубникова в Институте геологии и минералогии (ГеоМин). Здесь выдающийся изобретатель — Савелий Керопович Попов, основал Лабораторию синтеза минералов (1934), где в течение 14 лет создавал свои конструкции аппаратов для синтеза корунда. Полученные в лабораторных условиях результаты позволили организовать в 1935 г. первое, еще не совершенное, промышленное производство кристаллов на Угрешском Московском химзаводе № 93 Главного управления химической промышленности (Главоргхимпром), который имел необходимые для газовых горелок водород и кислород в виде отходов производства [2].

ЛАБОРАТОРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

Всесоюзный Научно-исследовательский институт минерального сырья (ВИМС, 1935)

Интенсивное развитие физической химии в первой половине XX в. привело к развитию экспериментальных исследований в минералогии и петрологии. В 1928 г. в петрохимической лаборатории Института прикладной минералогии Ф. В. Сыромятниковым был организован один из первых в СССР кабинет физико-химического анализа, где дифференциально-термические кривые использовались для определения минерального состава горных пород. Это направление получило название фазового анализа [1].

Понимая огромную важность проблемы минералообразования (генетической минералогии) для изучения геологии полезных ископаемых директор института профессор Н. М. Федоровский в 1935 г. преобразовал кабинет физико-химического анализа в лабораторию экспериментальной минералогии. Возглавить ее он поручил Ф. В. Сыромятникову — одному из основоположников экспериментальной минералогии в СССР, создателю техники и методов физико-химического анализа и синтеза минералов, известному ученому в области геологии нерудных полезных ископаемых и теории рудообразования. Основной задачей лаборатории Федор Васильевич считал исследование условий образования, растворения и разложения минералов при повышенных и высоких давлениях и температурах, а также работы по технической минералогии.

Федор Васильевич Сыромятников

Сергей Федорович Глинка

В этом же году Н. М. Федоровский предложил Ф. В. Сыромятникову организовать в лаборатории научно-исследовательскую работу по синтезу корунда. В лабораторию были приглашены А. А. Гумилевский, затем В. В. Ильин. Была создана опытная кристаллизационная аппаратура с использованием метана и кислорода и поставлена задача по изучению аппарата и метода кристаллизации Вернейля. В течение нескольких лет предстояло пройти путь, на который за рубежом было затрачено 25–30 лет. Начинать пришлось от нуля, охватив весь цикл производства.

В институте имелся небольшой опыт по выращиванию монокристаллов корунда. Еще в 1921–1933 гг. С. Ф. Глинка проводил первые опыты по получению синтетических минералов, начав их в «Lithogaea» и Институте прикладной минералогии.

В новой Лаборатории экспериментальной минералогии решались многие первоочередные проблемы: теоретическое изучение режима кристаллизации, способы изготовления опорных приспособлений для начального роста кристаллов, практическая разработка режима кристаллизации, установление соотношения между объемом пудры окиси алюминия и качеством выращиваемых кристаллов, а такжевозможность обжига пудры вне лаборатории — в заводских условиях, которые отличались от лабораторных при процессе получения прозрачных лейкосапфиров, рубинов и др.

Поставленные задачи не были решены до конца. Однако стала вполне ясной вся программа работ на опытном производстве, выяснились ее основные звенья, а главное — были получены данные, которые могли стать исходными для составления технического проекта. Рассмотрим основные достижения коллектива лаборатории в начале 1930-х годов.

1. Первая проблема заключалась в решении вопроса, какое преимущество и почему дает применение квасцов в качестве исходного сырья для получения окиси алюминия — сырья, путем перекристаллизации которого выращивают монокристаллы благородного корунда. Для этого были проведены химический, термический и дилатометрический анализы. По результатам лабораторных данных был сделан вывод, что квасцы, как исходный материал для получения чистой окиси алюминия имеет ряд неблагоприятных особенностей. В связи с этим делались попытки применить другие соединения алюминия, в первую очередь гидраты. Однако первенство осталось за квасцами: все другие образцы не давали возможности получить монокристаллы. Это загадка была разгадана последующими опытами. Оказалось, что большое значение имеет скорость нагревания. Термический анализ и другие исследования показали, что квасцы сначала плавятся в собственной кристаллизационной воде. По мере ее испарения увеличивается вязкость. Вода закипает и ее пузыри с трудом проходят через вязкую массу. В результате происходит вспучивание. Оказалось, что вспучивание полезно. Оно позволяет получить более тонкозернистую массу. Чем быстрее нагрев, тем более тонкозернистая (получившая название бархатистой) получается окись алюминия.

Предстояло выбрать режим нагревания квасцов. Было установлено, что при медленном обезвоживании может не происходить вспучивания. Дальнейшее нагревание приводит сначала к удалению аммониевой группы, а затем и серного ангидрида. Возникла новая трудность – увеличение температуры с удалением примесей создает угрозу росту первичных кристаллов («пережог»), тогда как уменьшение предельной температуры нагревания приводило к «недожогу». Присутствие в порошке окиси алюминия вело к образованию пузырьков в монокристалле корунда. Теперь понятно насколько трудной оказалась разработка оптимального режима обжига квасцов. В дальнейшем, при массовом производстве возникли дополнительные трудности.

2. Далее были поставлены предварительные исследования режима кристаллизации. Возник вопрос об оптимальной конструкции кристаллизационного аппарата (горелки). За основу была взята конструкция В. В. Ильина (1924). Весьма важным был оптимальный режим подачи пудры. В имевшейся конструкции пудра сыпалась вниз при сотрясении верхней части аппарата молоточком, удары которого регулировались натяжением пружины. Естественно таким путем было трудно добиться тонкой регулировки режима сотрясений, поэтому был создан электроударник. Опытами без факела пламени изучалось количество пудры, подаваемой в единицу времени, в зависимости от силы подаваемого тока. Вначале были затруднения с выбором удобной и надежной конструкции прерывателя тока, которые тоже были преодолены. Критически были рассмотрены отдельные узлы кристаллизационного аппарата. Важное значение придавалось камере смешивания газов. В лабораторных опытах применялись метан и кислород, в заводских — водород и кислород. Было испытано несколько вариантов конструкции, что позволило разработать оптимальные условия подводки газов. Необходимо было также установить оптимальное давление газов в режиме кристаллизации и продумать мероприятия по обеспечению стабилизации и тонкого регулирования их давления вентилями.

3. Материалом для изготовления опорных приспособлений был выбран высокоогнеупорный шамот. Форма удлиненного цилиндра (свечи) была разработана с учетом длины, достаточной для исключения перегрева суппорта, который должен был иметь плавную регулировку высоты и обладать двумя скоростями — большой и малой. Верх суппорта представлял собой площадку достаточного размера для свободного перемещения свечи и установления необходимой соосности осей свечи и потока пудры. Факел пламени окружался шамотным цилиндром, позволявшим создавать необходимую область высоких температур для роста монокристалла корунда. В цилиндре, получившем на производстве название «печь», имелось небольшое отверстие, необходимое для наблюдения за ростом кристалла.

4. После того как была подготовлена аппаратура, специалисты приступили к разработке режима кристаллизации. Весь процесс был разделен на несколько стадий. Первая заключалась в создании зародышевого кристалла, получившего название «ножка». Для этого, после получения факела пламени со сравнительно невысокой температурой, создавался максимальный поток пудры. Окись алюминия, спекаясь, образовывала горку конической формы (конус). Количество подаваемой пудры постепенно уменьшалось, а температура пламени увеличивалась. Число кристаллических зерен в конусе постепенно уменьшалось. Верхушка его оплавлялась и становилась монокристальной. В дальнейшем ее высота несколько увеличивалась без увеличения диаметра. Вторая задача заключалась в расширении ножки. Для этого постепенно увеличивалось количество подаваемой пудры и соответственно возрастала температура пламени. Повышалась зона оптимальной температуры пламени (2050 °С). После достижения определенной ширины кристалла наступала третья стадия: стабилизации давления кислорода и горючего газа, а также скорости подачи пудры. Очень важно было сохранять постоянным рост кристалла. После нескольких часов роста монокристалла окошко печи закрывалось шамотной пробкой, и подача газа выключались одновременно. После охлаждения суппорт опускался, кристалл снимался и укладывался на асбестовый картон для охлаждения до комнатной температуры. Годные кристаллы раскалывались пополам различными приемами. Часто раскалывание происходило самопроизвольно при отламывании подошвы. Оптическое изучение показало, что в монокристалле корунда создавалось механическое напряжение. Оно приводило к возникновению небольшого угла оптических осей, плоскость которых лежала в плоскости раскола. Биссектриса угла оптических осей обычно располагалась под углом к геометрической оси монокристалла.

5. В то время был большой спрос на лейкосапфир, особенно необходимый при изготовлении подпятников для любых стрелочных и других точных приборов. Институт не располагал в первое время возможностью получать водород, поэтому применялся метан, что затрудняло возможность получения полноценных кристаллов, но проведение моделирующих опытов было доступно. После четырехсот экспериментов удалось предварительно установить зависимость между удельным объемом пудры и качеством выращиваемых из нее монокристаллов лейкосапфира. Оказалось,

Анна Николаевна Лямина

что пудра, пригодная для роста монокристаллов, имеет три вида агрегации. Легко распознаются микрочастицы (т. е. видимые при самом большом увеличении в обычный оптический микроскоп). Они обычно «слипаются» в более крупные комочки, различимые в лупу. Предполагалось, что микрочастица, в свою очередь, представляет собой совокупность еще более мелких частиц порядка десятков миллимикрон. Это представление о структуре пудры хорошо объясняло быстрое плавление частиц окиси алюминия, происходящее, по наблюдениям Ф. В. Сыромятникова (1936), в момент замедления скорости их падения вблизи поверхности растущего монокристалла. Плавление в доли секунды могло происходить только с ультрамалыми частицами. В 1930-е годы это было гипотезой. Впоследствии с помощью электронного микроскопа действительно были обнаружены эти мельчайшие частицы. Их образованию способствовал характер термического распада квасцов.

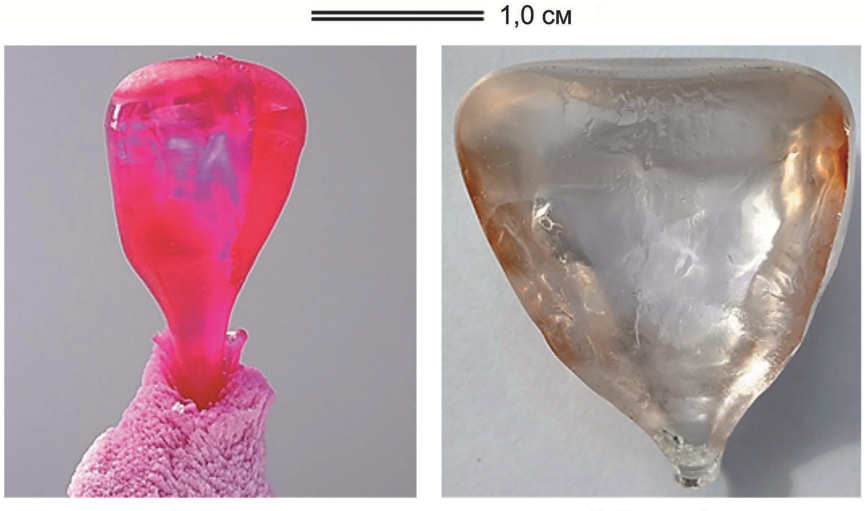
6. Изучался также вопрос о том, какая модификация окиси алюминия образуется в результате обжига квасцов. Оказалось, что пудра оптимального качества состояла из кубической модификации ($\gamma - Al_2O_3$). Это было доказано рентгеноструктурным анализом, проведенным А. Н. Ляминой. При пережоге образовывалась более крупнозернистая пудра структуры $\alpha - Al_2O_3$. Так как выращиваемый монокристалл рубина или лейкосапфира имел такую же структуру, то, очевидно, переход совершался с громадной быстротой в процессе прогрева падающей пудры в горелке.

7. Обжиг пудры в лаборатории производился в электрической платиновой муфельной печи химиком С. Д. Гурьевым. Этот способ со всех точек зрения являлся безукоризненным. Однако для массового производства в заводских условиях его трудно было рекомендовать. В ВИМСе ранее была организована керамическая лаборатория, которая располагала крупными печами различного типа. Было решено изучить возможность обжига квасцов в пламенной печи, работающей на керосине или мазуте. Изучался оптимальный режим обжига и качество получаемой пудры.

Необходимо было не только получить оптимальную структуру, но также исключить возможную засоренность пудры печной золой. Опыты показали, что при правильном управлении обжиг в пламенной печи вполне возможен. Такой вывод был очень важен. После того, как были решены основные вопросы обжига квасцов и получения белой пудры для кристаллизации лейкосапфира, в лаборатории приступили к опытам по получению пудры, пригодной для выращивания рубина.

Михаил Ильич Койфман

8. Для исследования были выбраны хромовые соли. Из них оказались пригодными те, которые содержали летучие вещества и в процессе нагревания рассеивались в массе окиси алюминия. На первых порах в лаборатории был использован хромовокислый аммоний. Для более равномерного распределения ингредиентов изучались два способа. Первый состоял в смешивании сухих солей (алюминиевых квасцов и соли хрома) путем истирания. Он применялся, когда квасцы и соль хрома были неоднородны по величине кристаллических зерен. Второй заключался в обливании квасцов раствором хромовой соли. Оба показали удовлетворительные результаты. Примесь хрома понижала как температуру обжига массы примерно на 100 °С, так и скорость роста монокристалла рубина, которая была заметно ниже, чем у лейкосапфира. Чем больше была примесь хрома, тем сильнее было ее влияние. На первых порах получались светлокрасные рубины. Впоследствии, на опытной производственной установке, выращивались темнокрасные, почти черные разности. Трудности их получения были довольно велики. Однако часовщики требовали рубины именно такого цвета, т. к. после распиловки полученный очень маленький опорный камень (вес не более 4 мг) имел розовую окраску, позволяющую мастерам работать, не напрягая зрение.

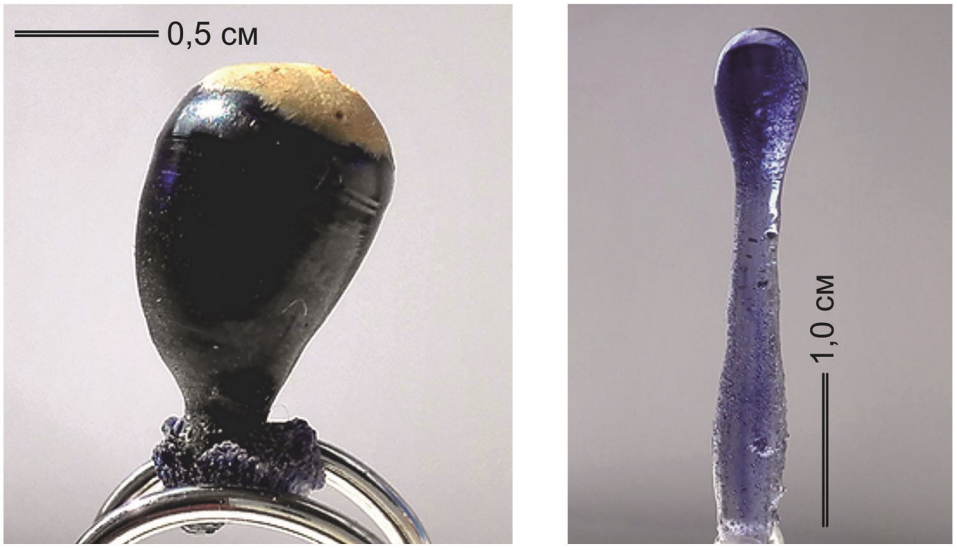


Були корунда, выращенные в лаборатории Ф. В. Сыромятникова

Для проведения некоторых исследований привлекались другие лаборатории ВИМСа (химическая, спектроскопическая, рентгеновская и оптическая). Выяснялся химический состав квасцов и пудры разного обжига, а также структура окиси алюминия, проблема окрашивания корунда облучением и др. В лаборатории М. И. Койфмана изучались твердость рубинов, лейкосапфиров и их механические свойства, а отходы при выращивании монокристаллов (III сорт, основные конуса и др.) использовались для полировальных и абразивных целей. Результаты большой исследовательской работы позволяли приступить к составлению технического задания на проектирование опытной производственной установки по выращиванию монокристаллического корунда различной окраски.

Однако это не решало проблему нехватки сырья. Нужна была кардинальная реорганизация исследований с разработкой научных основ технологии процесса и последующим проектированием опытнопромышленной установки для получения благородного искусственного корунда (рубин, сапфир) взамен импортного.

СОЗДАНИЕ ПЕРВОГО В СССР ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ КОРУНДОВ



Синтетические сапфиры (Лаборатория экспериментальной минералогии, ВИМС)

Осенью 1935 г. в разгар исследовательской работы по синтетическому корунду в ВИМСе состоялось совещание, на котором присутствовал Г. Б. Лауэр — руководитель Отдела горной и металлургической промышленности Госплана СССР. Он, показав сапфир швейцарского производства, сообщил, что решается вопрос о создании отечественной часовой промышленности. В связи этим возникла необходимость организации в СССР производства синтетического корунда. Был задан вопрос: «Может ли ВИМС помочь в этом деле?». Ф. В. Сыромятников сообщил, что, несмотря на неоконченные научно-исследовательские работы, можно взяться за это дело, если сначала производство будет опытным. Предложение было одобрено и научное руководство работами по

созданию синтетического корунда поручено Всесоюзному научно-исследовательскому институту минерального сырья (ВИМС).

В Госплане неоднократно проводились совещания с привлечением представителей ряда наркоматов, в том числе Государственного треста «Русские Самоцветы». В числе обсуждаемых вопросов был выбор места, где возможно организовать опытное производство. «Русские Самоцветы» предложили построить автономный комбинат, обеспечивающий себя всем необходимым (собственное производство водорода и кислорода, квасцов, керамики и др.). ВИМС предложил построить опытное производство путем использования отбросных газов (водорода и кислорода) действующего Чернореченского химического завода (ЧХЗ), а для производства квасцов привлечь другие специализированные предприятия [7]. Предложение ВИМСа принимается Госпланом с рекомендацией осуществить организацию опытного производства в две стадии: первая — 20 горелок, вторая — 100 горелок с привлечением к работе специалистов ВИМСа и треста «Русские Самоцветы». При окончательном редактировании предложения Правительству Г. Б. Лауэр посчитал целесообразным работу поручить только ВИМСу.

14 ноября 1935 г. состоялось заседание Совета Труда и Обороны (СТО), на котором был обсужден вопрос: «О расширении производства часовых камней» и принято соответствующее постановление, в котором отмечалось:

«… п. 4. В связи с наличием на Чернореченском химическом заводе НКТП отбросного водорода и кислородной установки предложить ТЯЖпрому (по Главхимпрому и Институту минерального сырья) организовать на базе этого газа опытно-полузаводскую установку по производству искусственного корунда с тем, чтобы первые 20 горелок были установлены к 1 июля 1936 года и расширение до 100 горелок было осуществлено в первой половине 1937 г.».

Председатель Госплана СССР В. И. Межлаук рекомендовал быстрее перейти от изучения теоретических основ создания синтетических минералов к разработке оригинального оборудования для их выращивания и внедрения в производство.

С этого времени деятельность Лаборатории экспериментальной минералогии была подчинена одной идее: выполнению постановления СТО. Началась бурная организационная деятельность, а исследовательские работы были направлены на выработку технологических параметров, ориентированных на массовое производство. Ф. В. Сыромятников составил организационное предложение, утвержденное приказом по институту.

ПРИКАЗ

п. 1. Организовать бригаду в составе: бригадир — Сыромятников, пом. бригадира — Гумилевский, мастерспециалист — Ильин, технолог — Шманенков, керамик — Базилевич, механик — Падлишевский, конструктор — Абрамов, юрист — Исаханьян.

п. 2. Считать работу по организации получения корунда первоочередной и ведущей в ВИМСе. Поручения бригады исполнять в первую очередь.

п. 3. Подготовить проект договора с ЧХЗ и смету на выполнение организационных и исследовательских работ.

22 ноября 1935 г. профессор Н. М. Федоровский

Отметим, что в данном случае на практике был применен внедряемый Н. М. Федоровским комплексный метод — участие специалистов разного профиля в проведении работ. В дальнейшем состав бригады изменился: А. А. Гумилевский вскоре ушел из ВИМСа. Накопленный им опыт был использован при проектировании в 1936–1938 гг. промышленных цехов для производства синтетических рубинов на Чирчикском азотно-туковом комбинате. Работа была прервана с началом войны и возобновлена в 1946 г. Позднее А. А. Гумилевский работал в Угличском филиале научно-исследовательского института часовой промышленности, где продолжил исследования по созданию искусственных рубинов.

Анатолий Александрович Гумилевский

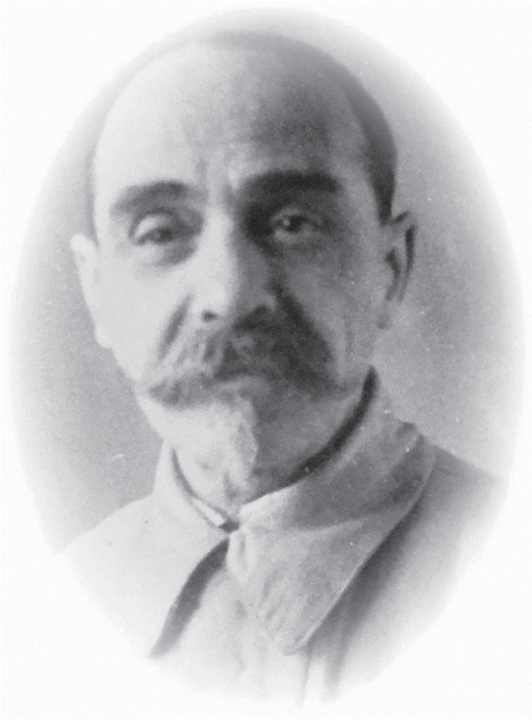
В дальнейшем рабочая бригада уменьшилась до 4 человек: Ф. В. Сыромятников, В. В. Ильин, В. О. Диковский (специалист-керамик) и В. Л. Миттрах (конструктор горелок), последний перешел на другую работу, как только были смонтированы первые 20 горелок на территории ЧХЗ.

1 декабря 1935 г. на состоялось заседании научно-технического совета ВИМСа был заслушан доклад Ф. В. Сыромятникова о работе лаборатории института по синтетическому корунду и сообщение представителя Главоргхимпрома Ф. И. Кузнецова, в подчинении которого находился ЧХЗ. Было решено поручить ВИМСу проектирование и организацию производства, а Чернореченскому химическому заводу строительство (по проекту Института), подводку газов (водород и кислород) и хозяйственное руководство установкой.

Первым мероприятием стала разработка основ договора с Чернореченским химическим заводом. Нужно было получить его согласие на организацию опытной полузаводской установки. Для переговоров на ЧХЗ выехали Ф. В. Сыромятников и В. В. Ильин, чтобы убедить руководство завода не отказываться от договора. Как выяснилось, коллектив был перегружен различными заданиями (в том числе и постановлениями СТО). По воспоминаниям Ф. В. Сыромятникова (1974) пришлось пойти на хитрость. В. В. Ильин привез ряд цветных отшлифованных образцов из рубина и сапфира, и до заседания они были показаны сотрудникам завода, что произвело буквально магическое действие. Все были в восторге, что на заводе будут делать такие «камушки». Совещание 26 декабря 1935 г. об организации опытного производства искусственного корунда завершилось подготовкой проекта договора. После согласования окончательный договор был подписан 21 января 1936 г.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЫТНОЙ УСТАНОВКИ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО КОРУНДА

Яков Андреевич Абрамов

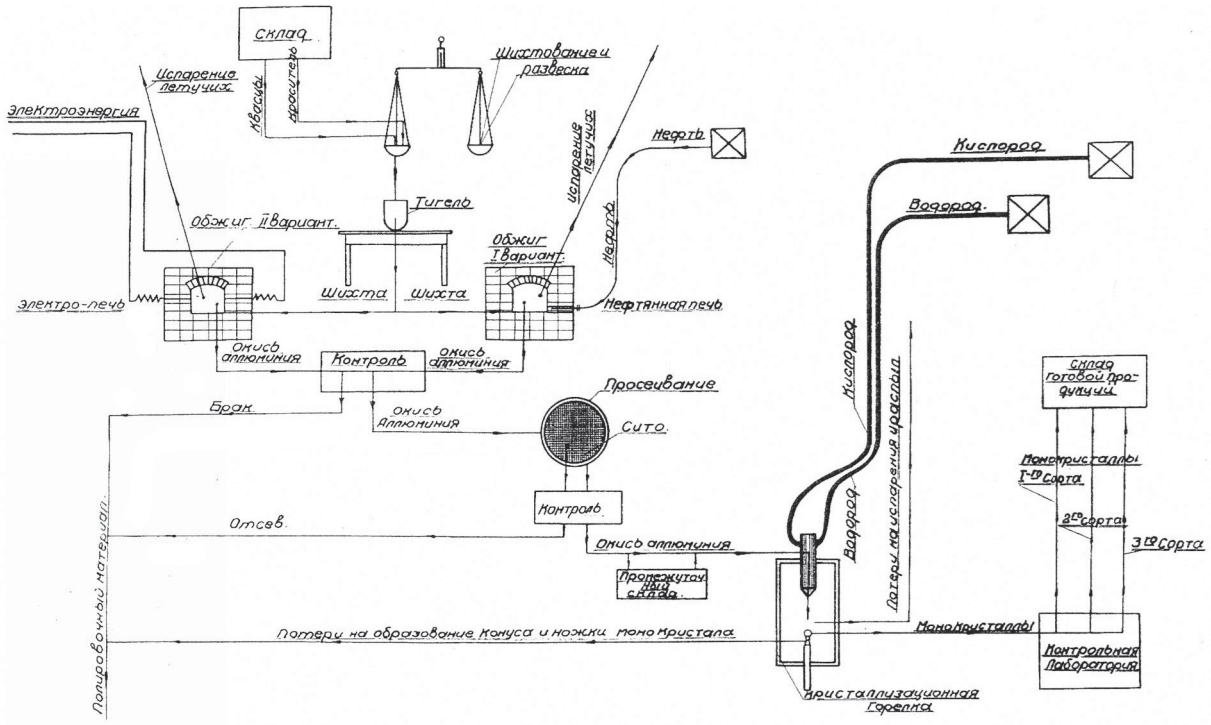


Владимир Олимпиевич Диковский

Не дожидаясь окончательного подписания договора с ЧХЗ, в лаборатории начали проводить интенсивные исследовательские работы для получения данных, необходимых для проектирования. Ф. В. Сыромятниковым и В. В. Ильиным были установлены: 1 — расход газов (водорода и кислорода) на выращивание кристаллов корунда за определенное время, 2 — оптимальные величины рабочего давления (при входе в кристаллизационный аппарат) обоих газов и его изменения в процессе роста кристаллов, 3 — максимально допустимые пределы примесей других газов, 4 — условия взрывобезопасной работы на установке. Кроме того, определены ориентировочные данные по расходу сырья — квасцов, пудры, других химикатов на единичный кристалл определенного веса в каратах. В. О. Диковский разработал методику получения окиси алюминия непрерывным потоком для выращивания буль. А. Н. Лямина определила модификации окиси алюминия, пригодные для синтеза корундов, создала методику структурного анализа качества сырья, провела их изучение с применением рентгеноструктурного анализа. После окончательного выбора типа печей (нефтяная печь, как основная, муфельная, криптоловая, электрическая печь как экспериментальная) был установлен расход мазута, электроэнергии, тиглей и сит для просеивания пудры.

Параллельно в Проектном бюро ВИМСа под руководством Я. А. Абрамова велась работа над проектом опытной установки по выращиванию кристаллов (Я. А. Абрамов, Ф. В. Сыромятников, В. В. Ильин, А. А. Гумилевский, А. Д. Ситников, И. А. Чернышов,

В. Л. Миттрах). Предварительные расчеты показали, что в 1936–1937 гг. для выпуска 70 млн шт. часов, потребуется 5600 кг рубина при получении I сорта 5 % или 1867 кг при получении I сорта 15 %. За смену предполагалось производить 100 карат на одной горелке. Для выполнения работ в таком объеме была разработана эффективная технологическая схема производства синтетического корунда и качественная схема, дающая наглядное представление о процессе получения монокристаллов из алюмоаммониевых квасцов.



Технологическая схема производства синтетического корунда на Чернореческом химическом заводе

Таким образом проект явился внедрением в промышленность совершенно нового производства в СССР. Его особенность заключалась в разработке нового усовершенствованного типа горелок для выращивания монокристаллов рубина и сапфира, а также совершенно нового типа печей для обжига квасцов с получением исходного сырья для кристаллизации с освобождением его от вредных примесей.

13 февраля состоялся НТС рудного сектора ВИМСа, где Ф. В. Сыромятников и Я. А. Абрамов представили проект, который был одобрен и утвержден (186 стр. текста и 8 листов чертежей). 16 февраля 1936 г. проект был вручен представителю Чернореченского химического завода. С этого момента ЧХЗ имел возможность приступить к проектированию своей части работ.

В ВИМСе была проведена специальная работа (Н. А. Дюкалов, Б. М. Коган) для выяснения потребностей в лейкосапфире и рубине для различных отраслей промышленности. По суммарным подсчетам годовая потребность 1936 г. оказалась порядка

Технологическая записка проекта опытной установки (обложка)

8 т, а к 1939 г. по предварительным расчетам должна была составить уже 80 т.

В Петергоф на фабрику № 1 была отправлена просьба выслать технические требования на лейкосапфир и рубин. Командировка Ф. В. Сыромятникова на фабрику подтвердила необходимость ускоренного создания отечественного производства синтетического корунда. Выяснилось, что подпятники изготавливаются из агата и заграничного лейкосапфира, а часовые камни только из агата.

Учитывая, что к началу работы полузаводской опытной установки нужен запас необходимого сырья, было уделено большое внимание квасцам. Химически чистые квасцы нигде не выпускались. С просьбой о продаже нескольких тонн квасцов или их изготовлении ВИМС обратился на Химический завод им. Л. Я. Карпова в Москве, но количество изготавливаемых на нем квасцов оказалось слишком малым (2 т в год на весь СССР). Затем началась переписка с Бондюжским химическим заводом. Количество квасцов он мог поставить достаточное, но гарантии качества не давал и позднее отказался от поставок, ссылаясь на то, что условий на изготовление чистых квасцов у себя не имеет. Проблема наличия достаточно чистых квасцов оказалась очень трудной, а получение их необходимого качества растянулось на несколько лет.

Особое внимание было уделено вопросу взрывобезопасности. Известно, что при содержании в водороде 6 % кислорода или в кислороде — 11 % водорода происходит взрыв. Надо было добиваться гарантии меньшего содержания газов, но какой предел установить для оптимальной кристаллизации было неизвестно. Это предстояло установить опытным путем. В процессе работ выработали следующие правила. Утром, перед началом смены, после интенсивного проветривания производился анализ воздуха и газов. Он продолжался во все время работы аппаратчиков на горелках. Определялся водород и азот в кислороде, в водороде содержание кислорода. Опыт показал, что даже небольшие колебания кислорода в водороде резко сказывались на качестве и форме кристаллов корунда. При содержании 2 % кислорода в водороде работы по выращиванию кристаллов корунда прекращались.

Изготовление горелок (кристаллизационных аппаратов) также оказалось делом непростым. Согласно договору ВИМСа с ЧХЗ, институт был обязан спроектировать и изготовить их из материалов, предоставляемых заказчиком. Однако подведомственный ВИМСу завод «Геомашина», ответственный за выпуск горелок, не выполнил своих обязательств, ссылаясь на отсутствие необходимых цветных металлов. ВИМСу пришлось ходатайствовать об их получении перед Наркомтяжпромом. Кроме того, оказалось, что отсутствуют медные трубки для коммуникации газов. Наконец они были получены, но не тех размеров, которые нужны. Затем начались неурядицы с микровентилями. Изготовление их затянулось. Из пятидесяти изделий оказались пригодными только двадцать три.

Когда все трудности были преодолены и горелки, наконец, хотя и с опозданием, отправлены заказчику, это уже не имело никакого значения, так как здание цеха на ЧХЗ еще не было готово. И злополучные горелки долго пролежали на заводском складе.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА – СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБУЧЕНИЕ КАДРОВ

После утверждения и передачи технического проекта ЧХЗ завод мог полностью развернуть проектирование строительства опытного производства синтетического корунда. В соответствии с договором с 1 июня 1936 г. намечалось начало монтажа горелок, чтобы с 1 июля они уже работали. Однако срок не был выдержан. В мае начальник проектного бюро ВИМСа Я. А. Абрамов и научный руководитель работ Ф. В. Сыромятников приехали на завод. Для ускорения работ было принято решение провести строительство в два этапа. Сначала построить помещение под двадцать горелок, а позднее — под оставшиеся восемьдесят. Была рассмотрена и утверждена схема подводки газов. Снова обсуждался вопрос о квасцах, так как их заготовка должна была опережать строительство. Руководство ЧХЗ, ранее соглашавшееся организовать их производство на месте, теперь наотрез отказалось. Это обусловило в дальнейшем большие трудности с повышением качества корунда. Как видно, проектные работы не велись с необходимой энергией, что явно грозило срывом сроков.

За это время из Главоргхимпрома выделилось Главное управление азотной промышленности (Главазот) и проблема производства корунда перешла к нему. Поэтому 22 мая Ф. В. Сыромятников послал главному инженеру Главазота проф. Н. И. Гельперину требование о том, что необходимо ускорить темпы работ на ЧХЗ, а 9 июня перед ним же поставил вопрос о квасцах. 19 августа состоялась беседа с директором Бондюжского завода. Он сообщил, что ЧХЗ получено 10 т сернокислого аммония и ведутся опыты по получению квасцов марки ч. д. а. (чистый для анализа). Это было временное решение, т. к. для дальнейшей работы квасцы требовались еще более чистые, которые впоследствии Бондюжский завод поставить не смог. Позднее Главазот организовал производство квасцов в своей системе в г. Сталино (Донецк).

29 августа Е. Л. Бродов (Главазот) утвердил проект цеха корунда, чтобы срочно начать строительство, а 19 сентября стало известно, что ЧХЗ предполагает осенью сделать только фундамент. Таким образом, запуск опытной установки опаздывал на год.

В этой обстановке Ф. В. Сыромятников обратился с жалобой на задержку строительства цеха корунда на ЧХЗ в Комиссию советского контроля при СНК СССР. Это имело положительный эффект. Завод принял решение начать строительство немедленно и строить в тепляках с тем, чтобы в январе–феврале 1937 г. осуществить пуск установки. Но сроки все равно были сорваны, несмотря на все старания ВИМСа, и строительство здания затянулось.

Воспользовавшись этим начал активно действовать Государственный трест «Русские Самоцветы». Он предложил спроектировать и построить полностью самостоятельное производство: электролизер для добычи газов (водорода и кислорода из воды), собственный выпуск квасцов и керамических изделий (тиглей, свечей и др.). Обсуждение этого предложения происходило в Госплане, Главазоте и у Наркома местной промышленности РСФСР И. П. Жукова. Везде Ф. В. Сыромятникову приходилось выступать и доказывать нерентабельность данного предложения – длительные сроки осуществления и неэкономичность. Только на проектирование отводилось около трех лет. Кроме того, если затраты по проекту ВИМСа составляли 1000 руб. на одну горелку, то по предложению треста — свыше 10 тыс. руб. Из-за отсутствия предполагаемых коэффициентов выхода изделий и неполной ясности областей использования оставался неизвестным объем выпускаемой продукции такого крупного комплекса. Эти доводы ВИМСа были настолько убедительны, что предложение было везде отклонено. Трест «Русские Самоцветы» остался очень недоволен и у его руководства возникло неприязненное отношение к установке ЧХЗ, которое привело к преувеличенным требованиям к качеству продукции молодого производства.

Строительство здания цеха шло медленно, с перебоями, но всетаки продвигалось вперед. Наступил 1937 г.

Пришла пора приступать к обучению кадров. Для ЧХЗ производство благородного корунда (лейкосапфир, рубин) являлось областью совершенно незнакомой. ВИМСу пришлось провести очень большую работу, чтобы подготовить коллектив к новому производству. До окончания строительства цеха в августе 1937 г. было организовано обучение инженерных работников и рабочих (аппаратчиков). Была составлена программа лекций и практических занятий для обеих категорий работников. Программа состояла из общего и специального курсов. Последний подразделялся на три специальности: 1 — для мастеров по кристаллизации, 2 — для мастеров по обжигу квасцов, 3 — для аналитиков и лаборантов. Когда было пущено производство — зажжены первые горелки — практическое обучение приемам работы

Синтетический рубин (Лаборатория экспериментальной минералогии, ВИМС)

провел В. В. Ильин. В. О. Диковский осуществлял занятия по обращению с печами, обжигу квасцов, а впоследствии изготовлению керамического припаса в цеху (тигли, крышки, свечи).

Возведение цеха и монтаж оборудования проходили очень трудно. Сказывалось частое отсутствие материалов (кирпич, шнур, кабель, электролампы и др.), наличие брака в поставляемых газовых горелках, непригодность поставленных квасцов и др. Настал момент, когда предпусковые работы совпали по времени с длительно продолжающимся монтажом. Сотрудникам ВИМСа (Ф. В. Сыромятников, В. В. Ильин, В. О. Диковский и В. Л. Миттрах) приходилось вникать во все мелочи на всех этапах работ.

ПЕРИОД ПУСКА

Из ЧХЗ пришло долгожданное известие, что к пуску можно приступить 7 декабря 1937 г. На первом этапе было необходимо наладить обжиг квасцов для накопления исходного сырья (полупродукта) для кристаллизации пудры. На завод приехал В. О. Диковский. Кругом — строительный мусор и грязь. По его требованию была наведена чистота, так как пыль, несомненно, могла оказывать вредное влияние на кристаллизацию. Введено было в правило каждодневное мытье полов.

После разогрева печи, ведущегося круглосуточно, провели пробный обжиг тиглей. Для их чистки применялись бракованные квасцы. После этого начался обжиг чистых квасцов в нормальном режиме. В горячие тигли засыпалась подготовленная в шихтовальне взвешенная порция квасцов, и они ставились в печь. Для белой пудры поддерживалась температура 1200 °С, для рубиновой — 1100 °С. С самого начала велся строгий учет продукции. Алюминиевая посуда, в которой заготавливались квасцы, а затем поступала пудра, нумеровалась. В журнал записывали номер партии квасцов. Поскольку кратковременный обжиг давал неоднородный продукт, пудра поступала в просевочную, где она просеивалась через сита № 80 и № 100. Порция +80 браковалась, фракции −80 и −100 применялись для кристаллизации. Впоследствии выяснилось, что последняя фракция давала несколько лучшие результаты.

Вскоре приехали на завод В. В. Ильин, Ф. В. Сыромятников и С. К. Попов (сотрудник Лаборатории кристаллографии А. В. Шубникова), специалист в области создания аппаратуры по выращиванию корунда. Началась интенсивная работа в кристаллизационной секции: устранены дефекты горелок, налажен механический ударник, проверены гидравлические затворы и линии подводки газов и др. Когда был заготовлен некоторый запас пудры (проанализированный, находящийся в закупоренной посуде) можно было приступать к пуску секции кристаллизации.

Наконец все было готово и наступил торжественный день пуска цеха — 25 января 1938 г. По воспоминаниям Ф. В. Сыромятникова (1974) на заводе был пущен слух о том, что корунд взрывоопасен, и как только зажгут горелки — завод взлетит на воздух. Поэтому присутствующие невольно жались поближе к выходу. В 11 часов утра пустили кислород, в 16 часов — водород. В 17:30 зажгли одну горелку — взрыва не произошло! Начали работать — вырастили первый небольшой кристалл.

Савелий Керопович Попов

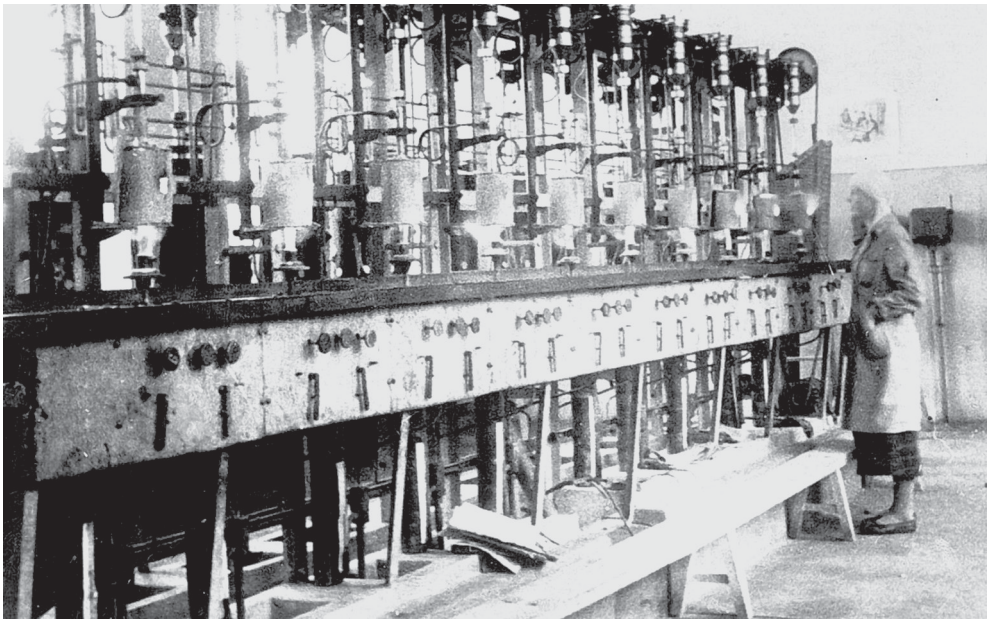
По воспоминаниям очевидцев первый образец создала Ольга Пушкова, самая юная аппаратчица: «Прищурив глаза, Оля нетерпеливо заглядывала в прорезь раскаленной печурки. Пламя ослепляло ее, оглушало своим сердитым шумом, но никакого чудо-камня не было, только сбоку выросло на оплавившейся свече какое-то копытце на кривой, неуклюжей ножке. Сверху на него тонкой струйкой сыпалась белая мука окиси алюминия. От этого копытце медленно росло и расширялось. Увеличившись до размеров лесного ореха, оно неожиданно оплавилось и как-то скрючилось. Вместо яркого драгоценного камнясамоцвета со свечи сняли дымчатую загогулину. И все же это был корунд, прозрачный, прочный — долго еще этот прозрачный уродец оставался предметом изучения и гордости.

— Первый блин — комом, первый корунд — крючком, — шутил Василий Васильевич Ильин» [7].

На другой день засыпали пудру в пять горелок и все они были зажжены. Однако вскоре давление кислорода уменьшилось и все кристаллы полопались. У каждой горелки были поставлены аппаратчики и началось коллективное практические обучение. Работали сначала в одну смену. Каждый аппаратчик имел карту, которую обязан был заполнять. В ней необходимо было указывать номер квасцов, номер пудры, величину кристалла и его качество, состав газов и колебание давления в них. Очень важно было установить связь между всеми факторами и качеством монокристалла. С одной стороны, это казалось преждевременным, поскольку мастерства у аппаратчиков не было, но, с другой стороны, надо было создать привычку к точному учету всех факторов.

Усилиями В. В. Ильина и С. К. Попова запустили все двадцать горелок. К сожалению, получалось много брака. Иной раз аппаратчица вырастит хороший кристалл, а потом она же производит только брак, и никто, даже профессор Ф. В. Сыромятников, не могут понять, почему все это происходит. Проведение исследований в Лаборатории кристаллографии АН СССР еще раз подтвердило, что кристаллы — действительно корунды с присущей им твердостью.

Цех работал с перерывами. Руководство завода было недовольно. Его можно было понять. На строительство первой очереди цеха затратили немало денег, рассчитывали, что затраты окупятся быстро, но пока – одни убытки. Было принято решение приостановить строительство второй очереди. Начавшаяся война прервала работу по улучшению технологии процесса получения синтетического корунда и усовершенствованию



В кристаллизационной секции цеха по производству синтетических корундов (1938)

оборудования для его выращивания. Не хватало водорода и кислорода, а донецкие квасцы, необходимые для изготовления шихты, остались на территории, захваченной врагом. Цех пришлось временно законсервировать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

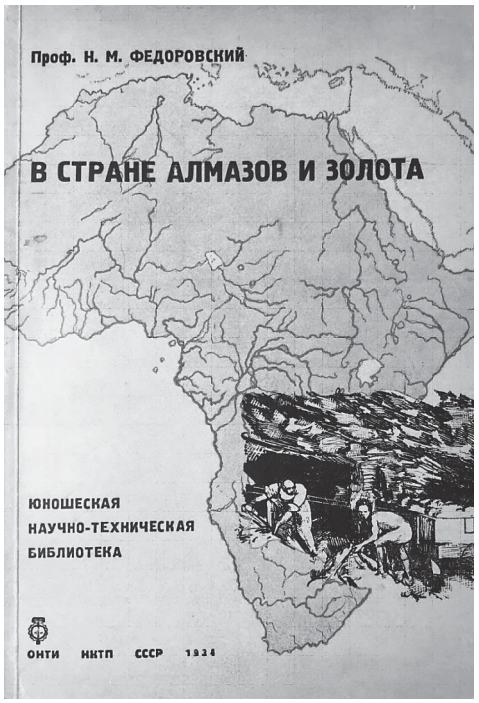
Большим научным достижением ВИМСа явилась разработка технологии процесса получения искусственного корунда (руководитель проф. Ф. В. Сыромятников) и проектирование первой в СССР опытно-промышленной установки для получения искусственного благородного корунда (рубин, сапфир) взамен импортного. Под руководством ВИМСа монтаж установки на Чернореченском химическом заводе был завершен в декабре 1937 г., а первые горелки зажжены в январе 1938 г. К 1 мая этого же года пуск установки первой очереди (20 горелок) был осуществлен на полную мощность. Из полуфабриката (пудры) получены кристаллы корунда рекордной величины — 207–250 карат.

В связи с успешным завершением задания Совета труда и обороны (постановление от 17.11.1935) о получении искусственного корунда, послужившего материалом для изготовления кремлевских звезд, в приказе ГГУ НКТП от 26.06.1938 № 279 были отмечены: Ф. В. Сыромятников (руководитель), В. В. Ильин, В. О. Диковский (инженер), В. Л. Миттрах, С. П. Добровольский (электромеханик), М. В. Федоров (механик). Путь от научно-исследовательских работ до промышленного производства отечественных синтетических корундов был пройден всего за десять лет. Это позволило накануне Великой Отечественной войны наладить выпуск точной аппаратуры для оборонной промышленности с подпятниками из отечественного рубина и лейкосапфира, полностью отказавшись от экспорта этих материалов [5].

В 1945 г. на Чернореченском химическом заводе восстановили и значительно расширили прерванное войной производство синтетических корундов. В 1950 г. за создание аппаратуры и технологии производства рубинов А. В. Шубникову, С. К. Попову, В. В. Святухину и А. И. Рукавишникову была присуждена Сталинская премия третьей степени.

1. ВИМС–LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.
2. Гумилевский А. А. К 20-летию организации производства драгоценных искусственных камней (корунда) в СССР // Информ. бюл. М.: НИИЧаспром, 1948. № 3 (16).
3. Егоров В. И. Синтетические рубины и сапфиры // Минеральное сырье. 1935. № 6. С. 21–26.
4. Литвинов Л. А. Производству монокристаллов корунда в СССР – 50 лет / Монокристаллы и сцинтилляторы, их получение и свойства. Харьков: ВНИИ монокристаллов, 1970. С. 142–147.
5. Органы управления отраслью «Геология и разведка недр» от Геолкома до Министерства геологии СССР: [Справочник] / М-во геологии СССР. Л.: Недра, 1990. 687 с.
6. Рубин и сапфир / Отв. ред. Л. М. Беляев. М.: Наука, 1974. 236 с.
7. Чернореченский химический... (50 лет) [1915–1965: сб. статей] / Сост.: Н. М. Серяков, Н. А. Липатов. Горький: Волго-Вятское книжное издательство, 1965. 311 с.
8. Элуэлл Д. Искусственные драгоценные камни: Пер. с англ. / Предисл. И. Я. Некрасова. 2-е изд. М.: Мир, 1986. 160 с.

Вклад ВИМСа в создание отечественной минерально-сырьевой базы алмазов[41]



В 1929 г. директор ВИМСа Николай Михайлович Федоровский после поездки на Международный геологический конгресс в Преторию (Южная Африка) опубликовал книгу, в которой отметил возможность обнаружения алмазов в вулканических регионах Сибири и Северного Урала [13]. Это было первое соприкосновение института с алмазной проблемой.

Перед Комитетом по делам геологии в конце 1937 г. Правительством была поставлена задача организации поисков отечественных месторождений алмазов [4]. Отдел алмазов в Комитете возглавлял Г. К. Волосюк, который поручил подготовку к проведению поисковых работ на алмазы двум институтам — ВСЕГЕИ и ВИМСу. Во ВСЕГЕИ работала группа алмазов под руководством А.П. Бурова, в дальнейшем главным геологом Уральской алмазной экспедиции. В ВИМСе была создана лаборатория технологического обеспечения поисков алмазов. Для выполнения исследований и разработки новой технологии в лабораторию были направлены молодые инженеры-обогатители: М. И. Маланьин, Л. Г. Солдатов, Г. А. Коц, Н. Е. Романовская, П. С. Галкин, техник Н. Д. Красавин и рентгенолог М. Г Богословский [2, 3]. К началу полевых поисковых работ 1938 г. была завершена разработка трехступенчатой технологической схемы обогащения проб на алмазы и подготовка кадров обогатителей для геологических партий. Этот короткий период — время прорыва в разработке совершенно новой для нашей страны схемы обогащения алмазоносных проб [8].

Большинство ведущих геологов довоенного времени отрицали возможность открытия алмазов в нашей стране. Одним из немногих геологов, уверенных в успехе поисков алмазов в России, был А. П. Буров. По его инициативе в 1940 г. создается Уральская алмазная экспедиция (УАЭ). И уже в 1942 г. были открыты первые промышленные алмазоносные россыпи на Урале [4]. В 1943 г. трестом «Уралзолото» в пос. Кусье-Александровском был организован первый в стране алмазный прииск. Учитывая задачи,

[41] Доклад на Годичной научной конференция в Институте истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН (2020 г.).

Пос. Кусье-Александровский (1944 г.)

возложенные на ВИМС, его директор (И. В. Шманенков) и руководитель лаборатории обогащения (М. А. Эйгелес) оказывали существенную научно-методическую помощь Уральской алмазной экспедиции (УАЭ). Сотрудники УАЭ создали методику поисков, обогащения и диагностики алмазов, сформировали коллектив высокопрофессиональных геологов-алмазников, многие из которых были впоследствии направлены на поисковые и горно-обогатительные работы в экспедиции по поискам алмазов на Сибирской платформе [7].

В работах ВИМСа выделяются два ведущих направления в технологии обогащения алмазных россыпей. Первое осуществлялось под руководством Г. А. Коца. Он с коллегами разработал теорию и практику извлечения алмазов из концентратов отсадочных машин на липких поверхностях — «жировой» обогатительный процесс. Исследования, проведенные его группой по сепарации алмазов на липких поверхностях, позволили внедрить новую технологическую схему обогащения и создать необходимую для этого аппаратуру. Метод широко использовался при промышленной добыче алмазов в Якутии. Вторая технология извлечения алмазов из концентратов отсадочных машин, с использованием люминесценции, была разработана М. Г. Богословским и его сотрудниками. Из трех известных видов люминесценции алмазов (катодолюминесценции, фотолюминесценции и рентгено-люминесценции) был выбран последний [2, 8].

По проекту ВИМСа при непосредственном участии его сотрудников (М. И. Маланьин, Л. Г. Солдатов) в 1941–1942 гг. на Урале были введены в эксплуатацию две обогатительные фабрики с последующим выпуском оборудования и установок для мелко- и крупнообъемного опробования алмазных месторождений. Поисковые и разведочные

Лауреаты Сталинской премии (1952). Слева направо: Буров Александр Петрович, Богословский Михаил Георгиевич, Коц Григорий Аркадьевич, Маланьин Михаил Иванович, Федоров Михаил Васильевич

работы позволили не только оценить запасы алмазов, но и получить информацию по технологическим особенностям их извлечения. Это ускорило промышленное освоение алмазных месторождений [3]. За работы 1941–1945 гг. по обеспечению промышленности СССР стратегическим сырьем (алмазы) был награжден орденами и медалями ряд сотрудников ВИМСа. В 1952 г. за разработку и внедрение нового метода извлечения алмазов Лауреатами Сталинской премии третей степени (1952) стали Буров А. П., Богословский М. Г., Коц Г. А., Маланьин М. И., Федоров М. В. и четыре сотрудника треста «Уралалмаз» [1].

В 1947–1955 гг. разработанная ВИМСом методика извлечения алмазов позволила при непосредственном участии сотрудников ВИМСа (В. О. Ружицкий, М. Г. Богословский) обнаружить алмазы в Якутии на р. Вилюй, а затем открыть, разведать и начать эксплуатацию россыпных, а позднее и коренных месторождений Сибири [11]. Подробно и аргументировано в книгах М. В. Сусова, В. В. Ляховича, С. В. Белова и ряде статей показаны события начального, пожалуй, самого драматичного этапа алмазной эпопеи на Сибирской платформе [2, 5, 6, 7, 11]. В них показана неприглядная роль Г. Х. Файнштейна в проведении поисков алмазов в бассейне Нижней Тунгуски, его неучастие в открытии алмазоносных россыпей на Вилюе и попытки присвоить себе славу первооткрывателя. Как-то незаметно появился созданный им самим миф о его исключительной роли в открытии алмазов в Восточной Сибири [12], который был разрекламирован и растиражирован в научно-популярной и даже научной литературе [14 и др.].

Известно, что самый первый алмаз на Сибирской платформе был найден в 1948 г. в шлихе с р. Малая Ерема – левого притока р. Нижняя Тунгуска, полученном геологической партией С. Н. Соколова. Уже на следующий год на р. Вилюй на косе Соколиная р. Вилюй была найдена первая в Сибири промышленная алмазная россыпь, открытие которой приписано начальнику Вилюйской геологической партии Амакинской экспедиции Г. Х. Файнштейну. Подчеркнем, что первыми успехами в поисковых работах на алмазы сибирские геологи обязаны В. О. Ружицкому [5, 9, 11 и др.].

В конце 1949 г. Северная экспедиция ВИМСа завершила написание предварительного отчета, в котором достаточно подробно была охарактеризована методическая

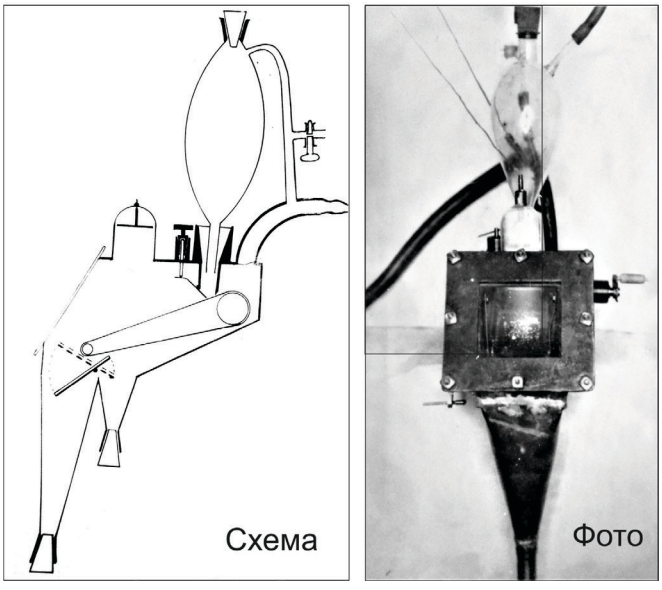
Василий Оникиевич Ружицкий

и практическая помощь экспедиции поисковым партиям иркутских геологов. Отчет был направлен в III Главное геологическое управление и в адрес Амакинской экспедиции. В виде ответа на него Г. Х. Файнштейн написал письмо в ЦК КПСС на имя Г. М. Маленкова, куратора алмазной проблемы, о невероятных «злодеяниях» Ружицкого и его команды. Письмо в ЦК КПСС сделало свое дело. В. О. Ружицкий был лишен статуса главного методического консультанта алмазными работами в стране [5, 11].

Отметим, что В. О. Ружицкий всего за один полевой сезон 1949 г. сумел наладить поисково-разведочные работы во всех партиях Амакинской экспедиции; осуществить производственный процесс обогащения, получив при этом прекрасные результаты; предотвратить свертывание поисковых работ на Вилюе, доказав высокую перспективность региона и определив главное направление дальнейших поисков алмазов на Сибирской платформе.

В 1950–1955 гг. алмазники ВИМСа отправлялись на полевые работы во многие партии по среднему течению Вилюя, в район еще не открытого тогда месторождения «Мир». В 1955 г. партия ВИМСа последний раз выехала на полевые работы на алмазы. Рожков В. Д. и Мамина А. В. испытывали переносную ручную отсадочную машину, предназначенную для промывки шлиховых проб при поисках [2, 8].

В 1970-е гг. шли поиски алмазов в Архангельской области. Были получены первые положительные результаты на Онежском полуострове. Член-корреспондент РАН Феликс Витольдович Каминский, один из первооткрывателей алмазов в Архангельской алмазоносной провинции, отметил важную роль В. О. Ружицкого в их изучении. Наряду с энтузиазмом, который породило это открытие, появились скептики, не верившие в возможность существования архангельских алмазов, твердившие о «заражении проб» и т. п. Василий Оникиевич собрал группу



Катодный аппарат (1950-е гг.).Через стекло на ленте транспортера видны люминесцирующие шеелит и алмазы

ветеранов-алмазников — геологов и обогатителей, и организовал опробование и обогащение проб на месте находки алмазов близ урочища Куртяево. В результате его группа обнаружила алмазы непосредственно в этом районе, и разговорам о «заражении проб» был положен конец. Начались интенсивные поиски месторождений алмазов в Архангельской области, и через несколько лет было открыто месторождение им. Ломоносова [11].

К сожалению, и в этот раз историки изучения Архангельской алмазоносной провинции забыли о роли Василия Оникиевича Ружицкого в этом открытии [10].

1. Антоненко Л. А., Печенкин И. Г., Серпер Н. А. ВИМС в годы Великой Отечественной войны // Разведка и охрана недр. 2020. № 3. С. 3–8.
2. Белов С. В., Фролов А. А. Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского и его люди в решении алмазной проблемы в СССР (малоизвестные страницы истории) // Всеобщая история. 2013. № 4. С. 33–44.
3. ВИМС LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.
4. Горяинов С. А. Секретные алмазы Сталина. М.: Алгоритм, 2018. 318
5. Елагина Е. Н. Воспоминания // Алмазная книга России. Кн. 2. М.: Горная книга, 2015. С. 315–330.
6. Елисеев В. И. К истории открытия сибирских алмазов // Бюллетень МОИП, Отд. геол. Том 69. Вып. 4. С. 92–106.
7. Ляхович В. В. Алмазные экспедиции. М.: ГЕОС, 2000. 264 с.
8. Маланьин Р. М. Обогатители Уральской алмазной экспедиции // Алмазники Урала / Под ред. Н. В. Введенской. Пермь: Пермский гос. ун-т, 2007. С. 91–98.
9. Открытие века: алмазоносная кимберлитовая трубка Зарница. Отчет Н. Н. Сарсадских и Л. А. Попугаевой о результатах работ, проведенных тематической партией № 26 Центральной экспедиции и партией № 182 Амакинской экспедиции в среднем течении р. Даалдын в 1954 г. Сыктывкар–Санкт-Петербург–Москва, 2014. 200 с.
11. Очерки по геологии и полезным ископаемым Архангельской области / Сост. А. Ф. Станковский. Архангельск: Поморский университет, 2000. 192 с.
12. Сусов М. В. Неизвестные страницы в истории открытия Якутских алмазов. М., 2002. 147 с.
13. Файнштейн Г. Х. За нами встают города. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1988. 302.
14. Федоровский Н. М. В стране алмазов и золота. Путешествие по Ю. Африке. М.-Л.: Глав. ред. геологоразвед. и геодезич. лит-ры, 1934. 162 с.
15. Юзмухаметов Р. Н. История поисков и открытия месторождений алмазов в России. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2006. 320 с.

Становление петрургии в СССР (1920–1940-е гг.)[42]

В печи ревело, клокотало,
Пылало, пенилось, текло...
Не жидкая струя металла
И не текучее стекло,
А камень! Первозданный камень,
Пузырясь, брызгая – кипел!
Тот камень, что лежал веками
И был как будто не у дел.

В. Сергин[43]

Петургия — процесс расплавления горных пород и последующей их отливки в нужные формы. Это весьма доступный и дешевый способ обработки камня с получением искусственного аналога, имеющего, как правило, улучшенные технические характеристики. Изделия из каменного литья успешно заменяют более дорогостоящую продукцию черной и цветной металлургии. Благодаря своим характеристикам они находят широкое применение в различных отраслях промышленности.

Первые опыты по получению синтетического силикатного кристаллического материала провел в начале XVIII в. Рене Антуан Реомюр *(Rene Antoine de Reaumur)*. Переплавляя малощелочные стекла, он создал новый тип фарфора, получивший название «Реомюров фарфор», который еще долго производили наряду с настоящим на знаменитой мануфактуре в Севре.

Развитие капитализма в ряде стран привело к интенсивному росту черной и цветной металлургии и, как следствие, появлению большого количества металлургических шлаков. Начинается их широкое вторичное использование для получения главным образом строительных материалов. Первый патент на производство литых изделий из металлургических шлаков получил в 1728 г. англичанин Д. Раунг *(D. Raung)*. Позднее, в 1761 г., в Швеции литой шлаковый кирпич начинают применять при строительстве доменных печей. В Германии в это время из металлургического шлака производили более широкий ассортимент литых строительных деталей.

В России аналогичные работы начались на Урале. В 1726 г. на Лялинских металлургических заводах проводились эксперименты с отливкой из шлака хозяйственной

[42] Становление петрургии в СССР (1920–1940-е гг.) // Вопросы истории естествознания и техники. 2016. Т. 37. № 2. С. 251–268.

[43] Сергин В. Плавка камня в Кондопоге // Лесные сумерки. Петрозаводск, 1981. С. 45.

посуды, позднее на Чусовском металлургическом заводе организовали выпуск дорожной брусчатки, а в 1869 г. в Нижнем Тагиле начали работы по созданию крупных камнелитых блоков из медных шлаков.

Конец XVIII — начало XIX в. ознаменовался первыми экспериментальными исследованиями по получению литых изделий из горных пород. В 1787 г. Фожа де Сен-Фон *(Faujas de St.-Fond)* впервые расплавил в заводской печи базальт и при быстром охлаждении расплава получил стекло. Позднее плавки базальта провели француз Д. Аризель *(D. Arizel, 1777)* и шотландец Джеймс Гулл *(James Gull, 1798)*, который в 1801 г. определил условия получения из базальтового расплава кристаллических изделий. В 1804 г. термообработку камнелитых изделий из горных пород успешно проводил англичанин Грегори Уатт *(Gregory Watt)*. Он поставил опыты такой плавки в более широких масштабах, наблюдая не только сам процесс плавления, но и остывания, которые вел в печи в течение нескольких суток. Ему удалось таким образом обнаружить кристаллизацию медленно остывающей породы. В итоге Уатт получил продукт со стекловидной структурой на поверхности, которая по мере углубления переходила в лучистую, а затем в зернистую до явно кристаллической[44].

LE

GÉNIE INDUSTRIEL

RÉVUE

DES

INVENTIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

ANNALES DES PROGRÈS DE L'INDUSTRIE AGRICOLE ET MANUFACTURIÈRE

TECHNOLOGIE—MÉCANIQUE
CHEMINS DE FER—NAVIGATION—CHIMIE—AGRICULTURE—MINES
TRAVAUX PUBLICS ET ARTS DIVERS.

BIOGRAPHIE DES INVENTEURS

Nomenclature des Brevets délivrés en France et à l'Etranger

PAR ARMENGAUD FRÈRES

INGÉNIEURS CIVILS, CONSEILS EN MATIÈRE DE BREVETS D'INVENTION

TOME HUITIÈME

A PARIS

CHEZ ARMENGAUD AINÉ, RUE SAINT-SÉBASTIEN, 45
ARMENGAUD JEUNE, RUE DES FILLES-DU-CALVAIRE, 6
ET LES PRINCIPAUX LIBRAIRES
1854

Обложка выпуска «Le genie Industriel» за 1854 г.

Как следует из краткой публикации в майском выпуске 1853 года «Ле жени индюстриэль» *(Le génie industriel)*[45], наиболее предприимчивым оказался инженер-строитель М. Адкок (M. Adcock). 24 апреля 1852 г. он оформил первый патент на технологию получения каменного литья из горных пород. Этому изобретению суждено было получить широкое применение в промышленности, и в выпуске 1854 года редакция журнала поместила обширную статью Адкока[46]. В том же году в российском «Горном

[44] Флоренский П. А. Базальт // Техническая энциклопедия. Т. 2. М.: АО «Советская энциклопедия», 1928. С. 84–85.

[45] Nouvelle matière fusible, Par M. Adcock // Le genie Industriel. Tome Cinquieme. Paris, 1853. P. 239.

[46] Adcock, M. R. Diverses applications des basaltes et d'autres produits analogues // Le génie Industriel. Tome Huitieme. Paris, 1854. P. 37–40.

Николай Михайлович Федоровский (1929). Архив ВИМСа

журнале» дан сокращенный перевод этой публикации[47]. Впервые на русском языке было описано получение из плавленого базальта изделий, которые отливали в подогретых металлических формах с графитовой присыпкой и с последующей термообработкой в специальных печах.

Во второй половине XIX в. центром экспериментальных работ в области каменного литья становится Франция. Плавками силикатных пород занимались Дебре (Debreu, 1861), Фукке и Леви *(Fukke et Levi, 1878)*[48].

Первые плавки базальта с промышленной целью в лабораторных условиях относятся к 1909 г. Инициатива принадлежит французскому ученому — доктору Риббу (Ribbes), который жил в богатой базальтом области Мориак в Оверни. Он после длинного ряда опытов разработал метод литья базальтовых лав для промышленного использования. Инженер Леон Дринн *(Leon Drinn)* в дополнение к этому продемонстрировал широкие возможности применения плавленого базальта[49].

Для практического внедрения полученных достижений в 1913 г. была учреждена специальная компания «Компани женераль дю базальт» *(Compagnie générale du basalte)*, которая начала строительство в Витри-сюр-Сен *(Vitry-sur-Seine)* под Парижем завода базальтового литья. Во время Первой мировой войны оно было приостановлено, и лишь в 1921 г. фирма завершила прерванную стройку. Сырьем служил местный овернский базальт. Завод выпускал электроизоляторы, рифленые плиты для полов, строительные плиты, арматуру к трубам для химической промышленности и посуду. В те же годы во Франции был построен и второй камнелитейный завод. Приблизительно к тому же времени относится организация немецкой фирмы «Шмельцбазальт акциенгезельшафт» *(Schmelzbasalt Actiengesellschaft)* в Линце-на-Рейне. Здесь в 1922 г. создано аналогичное производство, где сырьем служили местные базальты без подшихтовочных материалов. Впоследствии эти две фирмы слились в одну компанию «Ле базальт фондю» *(Le basalte fondu)*. Подробно работа этих предприятий и в особенности технологических процессов были освещены в статье

---

[47] Изделия из базальта // Горный журнал, или собрание сведений о горном и соляном деле. 1854. Ч. 3. Кн. 8. С. 288–289.

[48] Флоренский П. А. Базальт… С. 85.

[49] Флоренский П. А. Базальт… С. 86.

Ф. Ю. Левинсон-Лессинга[50] посетившего их в начале 1920-х гг.[51]

Такое использование базальтовых пород изменило, по мнению Н. М. Федоровского[52], их хозяйственное значение, выдвинув их в качестве нового вида промышленного сырья, а каменное литье стало образцом нового применения неметаллических полезных ископаемых[53].

Институт прикладной минералогии (образован в 1923 г.) (ИПМ, ныне Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского (ВИМС) стал первым отечественным научно-исследовательским учреждением, начавшим работы в области петрургии. Его первый филиал создан в 1924 г. в Ленинграде и функционировал до 1927 г. под именем Горно-металлургической лаборатории. Она стала базой для исследований малоизученной области, а позднее была отделена от ИПМ и преобразована в Институт металлов. Именно там под руководством Левинсон-Лессинга в 1925–1926 гг. были заложены основы научной петрургии.

Франц Юльевич Левинсон-Лессинг (1925). Архив АН РФ

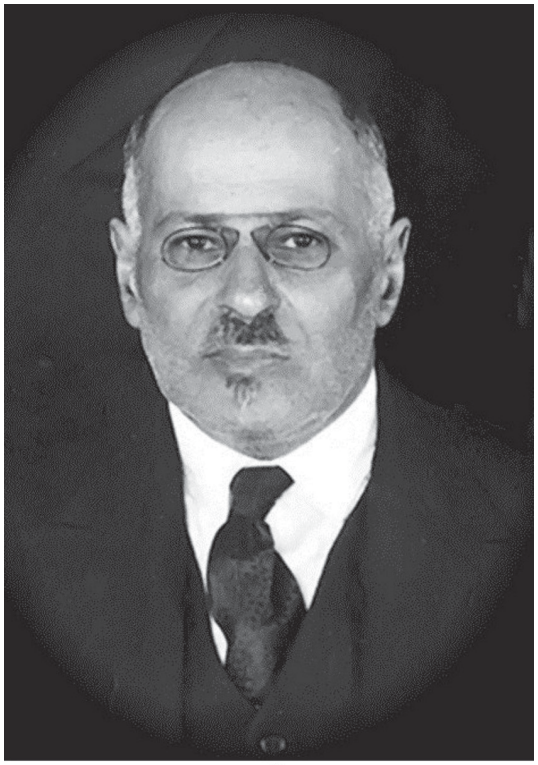
Необходимо отметить, что становление экспериментальной петрургии, неразрывно сочетавшейся с развитием физико-химической петрографии, связано с именем

[50] Франц Юльевич Левинсон-Лессинг (1861–1939) — геолог и петрограф, академик АН СССР (1925). В 1892–1902 гг. — профессор Юрьевского (ныне Тартуского) университета, в 1902–1930 гг. — Петербургского (Ленинградского) политехнического института, в котором организовал первую в России лабораторию экспериментальной петрографии. В 1925 г. создал Горнометаллургическую лабораторию при Институте прикладной минералогии, в 1933 г. — Экспериментальную лабораторию Петрографического института АН СССР. В 1925–1926 гг. заложил основы петрургии в СССР.

[51] Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Базальтовое литье // Минеральное сырье и его переработка. 1927. № 4. С. 290–294.

[52] Николай Михайлович Федоровский (1886–1956) — выдающийся ученый-минералог, член-корреспондент АН СССР (1933). Один из основателей Московской горной академии (1918), организатор и директор (1923–1937) Всесоюзного научно-исследовательского института минерального сырья (ВИМС). Под его руководством этот институт стал крупным научным центром. В его филиалах (Ленинградском, Закавказском, Украинском, Армянском и др.) широко проводились исследования по каменному литью и внедрению результатов в производство.

[53] Федоровский Н. М. Наши достижения в области прикладной минералогии. М.; Л.: ОНТИ. Гл. ред. геол.-развед. и геодез. лит., 1935. С. 52.



Альберт Семенович Гинзберг (1936). Архив СПбГУ

Левинсон-Лессинга. Опыты плавления силикатов были начаты им еще в Юрьевском (ныне Тартуском) университете в последние годы XIX столетия. Если поначалу проводились лишь отдельные исследования, постановка которых представляла интерес для освещения той или иной проблемы в области генезиса изверженных пород, то позднее тематика экспериментальных работ в Горно-металлургической лаборатории, а впоследствии в лаборатории Политехнического института, приобретает систематический и планомерный характер.

Уже первые опыты, проведенные А. С. Гинзбергом[54], показали, что отечественные диабазы вполне пригодны для получения изделий из литого камня[55]. Исследования по петургии вновь широко развернулись после возрождения Ленинградского отделения ИПМ (1930) при поддержке Академии наук и ряда других научных учреждений. Проблема каменного литья была наиболее важной в работе отделения. В ее решении были заинтересованы не менее 18 отраслей народного хозяйства. Эту задачу отделение стремилось разрешить в тесном сотрудничестве с местной промышленностью и поэтому в своих работах исходило не только из теоретических предпосылок, но и из запросов предприятий.

Началась пропаганда каменного литья различными способами. Появились публикации в печати (статьи В. В. Обручева в газетах «Ленинградская правда», «Техника» и «Известия ЦИК», в журналах «За руду и минералы», «Наука и техника» и «Новости техники»)[56], ведущими специалистами (А. С. Гинзберг, А. Г. Елисеев, Е. В. Цехновицер) были прочитаны доклады в ряде организаций и предприятий Ленинграда,

[54] Альберт Семенович Гинзберг (1883–1963) – специалист в области петрографии, каменного литья, доктор геолого-минералогических наук (1934), профессор (1946), заслуженный деятель науки РСФСР (1943). С 1925 по 1934 г. в Ленинградском филиале ИПМ был заведующим секцией термических исследований минералов и пород, позднее заведующим лаборатории каменного литья. Его работы способствовали созданию в СССР петургии, а его «Лекции по экспериментальной петрографии» (1938) являются первым в СССР печатным руководством по этому предмету.

[55] Гинзберг А. С. О плавленном диабазе (предварительное сообщение) // Минеральное сырье и его переработка. 1926. № 10/11. С. 737–741.

[56] Обручев В. В. Библиография по каменному литью // Минеральное сырье. 1933. № 10. С. 76–78.

осуществлялось участие отделения в конкурсах на заменители из изделий каменного литья, проводились расширенные заседания научно-технического совета при Экспериментальной лаборатории Петрографического института АН СССР, возглавляемого Левинсон-Лессингом.

В своих исследованиях отделение давало ответы на запросы промышленности. Велась проработка актуальных масштабных тем, небольших заданий и экспертиз. В результате усилий коллектива проблема каменного литья в 1932 г. была рассмотрена в Леноблисполкоме и в ЛеноблРКИ (местное отделение Рабоче-крестьянской инспекции), которые обязали отделение создать печь, а управление Наркомата тяжелой промышленности оказать ему помощь и начать разработку проекта строительства в Ленинграде завода каменного литья. Печь была построена силами отделения, а завод так и остался на стадии проектирования.

Летом 1933 г. был решен вопрос об усилении научной работы по литью и о постройке при отделении большой опытной полузаводской установки. В финансировании проекта участвовали 29 ленинградских заводов, заинтересованных в применении изделий из литого камня. Созданная установка имела печи двух систем оригинальной конструкции — электропечь и пламенную, — что давало возможность вести опыты параллельно [57]. Печи нужны были для двух этапов процесса получения каменнолитых изделий: для расплавления породы и для формирования у отлитых изделий кристаллической структуры.

Работы включали изучение различного сырья (онежских диабазов, сибирских траппов и др.) и получения из них изделий. Специалистами были разработаны кривые температуры отжига для разных структур получаемого сырья и установлен ряд констант, характеризующих диэлектрические, механические и другие свойства плавленых пород. Ими был изучен режим плавильной печи, условия формовки, отливки и т. д.[58]

Возглавил отделение с 1930 г. В. В. Обручев[59] старший сын академика В. А. Обручева. Он обобщил данные о возможности применения литых изделий в различных отраслях промышленности и подготовил первую библиографию по этой теме[60]. Под его руководством успешно велись работы с использованием лабораторно-полузаводской установки, созданной сотрудниками отделения для опытных плавок. Путем

---

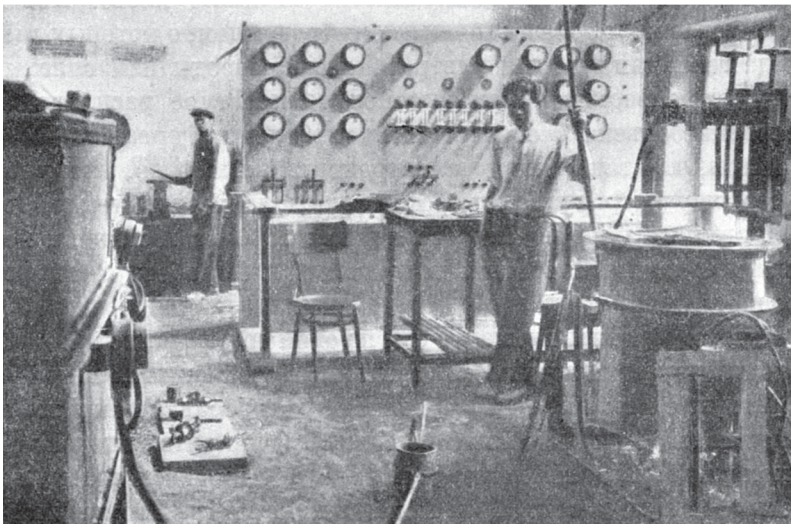
[57] Осипов М. В. Отчет по теме № 33 «Получение изделий из литого камня», 1933 // Фонды ВИМСа. Инв. № 822.

[58] Воларович М. П. Физико-химические исследования расплавов горных пород (вязкость, упругость, кристаллизация) // Труды Второго совещания по экспериментальной минералогии и петрографии / Ред. Д. С. Белянкин. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. С. 109–117. Федоровский Н. М. Экономическая минералогия. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Вып. 1. Армянская ССР. С. 26–32.

[59] Владимир Владимирович Обручев (1888–1966) – географ, геолог, кандидат геолого-минералогических наук. Участвовал в экспедициях В. А. Обручева в Джунгарии (1905), В. В. Сапожникова — в Монгольском (1908–1909) и Русском (1911) Алтае. Специалист в области экономики минерального сырья. Работал в Ленинградском отделении ИПМ, где занимался вопросами каменного литья.

[60] Обручев В. В. Библиография… С. 76–78.

Владимир Владимирович Обручев (1930-е гг.). Архив семьи Обручевых



Литейная мастерская ленинградского отделения ИПМ в 1930-е гг. (Гинзберг. Лекции по экспериментальной петрографии. С. 127)

осуществления плавки при различных режимах дало хорошие результаты при использовании смеси горных пород и различных добавок для получения высококачественных изделий[61].

Ассортимент продукции постоянно расширялся. Проведенные испытания на истирание, сжатие, растяжение показали высокую износостойкость получаемого материала[62]. Основные области применения изделий включали строительную, химическую и электротехническую промышленность[63].

В те же годы в Москве на опытной установке завода «Изолятор» П. А. Флоренским[64] и сотрудниками его лаборатории испытания электротехнических материалов исследовалась возможность применения продуктов каменного литья в электротехнике. Лаборатория, организованная при Государственном экспериментальном электротехническом институте (ГЭЭИ), была детищем Павла Александровича.

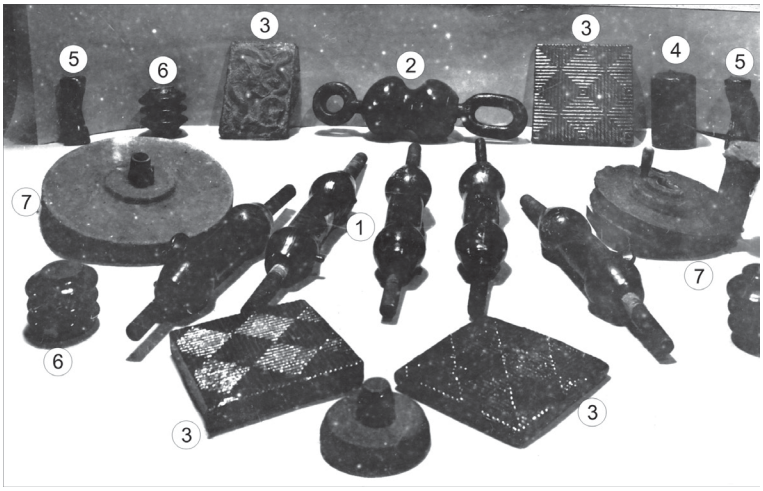
Популярность лаборатории непрерывно возрастала. С 1925 по 1930 г. она превратилась в крупный отдел материаловедения одного из ведущих НИИ страны. В ней были изготовлены и испытаны различные диэлектрики, в частности, плавленый базальт, для чего еще летом 1926 г. ГЭЭИ командировал Флоренского и В. М. Гиацинтова

---

[63] Гинзберг А. С., Осипов М. В., Семенов Ф. Г. Отчет о работе по теме «Получение кристаллических изделий из плавленых горных пород без отжига», 1934 // Фонды ВИМСа. Инв. № 549; Гинзберг. А. С., Осипов М. В., Семенов Ф. Г. Кристаллизация литых изделий без отжига // Труды Второго совещания… С. 187–220. Гинзберг А. С., Семенов Ф. Г. Изучение физико-технических свойств литого камня // Минеральное сырье. 1936. № 3. С. 19–29.

[64] Осипов М. В., Гинзберг А. С. Отчет по теме «Изыскание новых областей применения каменного литья», 1933 // Фонды ВИМСа. Инв. № 920Д.

на Кавказ для осмотра месторождений этого минерала и получения его образцов [65]. Совместная с А. С. Гинзбергом работа представляла собой наиболее полное описание практического использования продуктов, полученных при плавлении базальтов, и теоретические выводы исследований [66].



Изделия из диабаза, отлитые в металлические (1-6) и песчаные (7, 8) формы ленинградским отделением ИПМ. **1** *— штанги для масляных разъединителей,* **2** *— натяжной изолятор для электрических железных дорог,* **3** *— облицовочные плитки с рифленой поверхностью,* **4** *— гирьки для часов,* **5** *— образец для испытания на разрыв,* **6** *— электрический изолятор,* **7** *— направляющий блок для расточного станка,* **8** *— пресс для бумаг (Осипов, Гинзберг. Изыскание новых областей… С. 18)*

На том же заводе в 1929–1930 гг. Я. О. Борухин и П. В. Оленин продолжили работу по изучению в качестве петургического сырья диабазов, базальтов, металлургических шлаков и золы горючих сланцев. Плавки осуществляли в качающейся мартеновской печи производительностью 50 кг за одну плавку. Из расплава в металлических кокилях отливали электроизоляторы[67].

По данным Федоровского[68], работы ИПМ и его отделений в петургии заключались, с одной стороны, в изучении сырья, с другой, — в уточнении параметров процессов плавки, отлива и кристаллизации и, с третьей, — в исследовании физических свойств и технологических качеств готовых отливок. По его мнению, несмотря на то что технологический процесс производства плавленых изделий принципиально разработан, теоретически и практически он освещен далеко не полностью из-за огромного количества факторов, обусловливающих результаты плавки. Каждое сырье имеет свои особенности, влияющие на все стадии технологического процесса. Поэтому

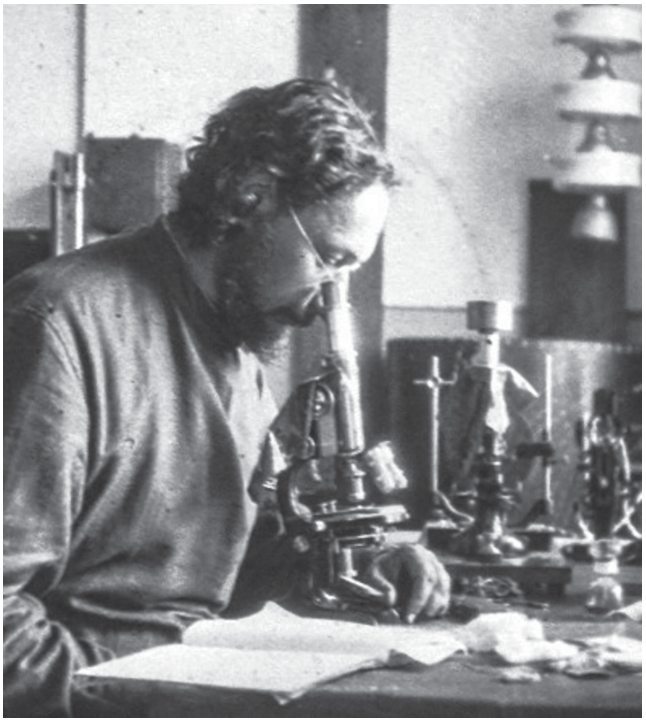
---

[65] Павел Александрович Флоренский (1882–1937) — выпускник Московского университета (1904) и Московской духовной академии (1914). С 1920 г. работал в различных государственных учреждениях. С 1921 г. — в Главэнерго ВСНХ РСФСР. Проводит экспериментальные работы в Государственном экспериментальном электротехническом институте (ГЭЭИ), где стал заведующим лабораторией испытания материалов (1924). С 1927 г. – один из редакторов «Технической энциклопедии», опубликовал в ней около 150 статей.

[66] Гинзберг А. С., Флоренский П. А. Плавленый базальт // Нерудные ископаемые / Под. ред. И. И. Гинзбурга. Л.: Изд-во АН СССР, 1929. Т. 4. Дополнения. С. 125–140.

[67] Липовский И. Е., Дорофеев В. А. Основы петургии. М.: Металлургия, 1972. С. 12.

[68] Федоровский. Наши достижения… С. 53.



Павел Александрович Флоренский в лаборатории ГЭЭИ (декабрь 1929). Архив музея-квартиры отца Павла Флоренского

вопрос подбора сырья играет здесь колоссальную роль. Федоровский считал, что не меньшее значение имеет изучение условий плавки (конструкции печей, род тепловой энергии, время плавки, температурный режим, характер шихты и т. д.). Условия формовки и отлива, особенно с учетом требований к производству крупных изделий, нуждаются в детальных исследованиях. Важнейшим моментом представляется изучение условий охлаждения и исследование технических качеств уже готовых изделий. Институт и его отделения вели работы не только в лабораторных условиях, но и на опытных полузаводских установках. Проводились опытные плавки диабазов в песчаных формах[69], изучались возможности применения шахтных печей, что позволяло снизить себестоимость продукции за счет отказа от использования электроэнергии[70].

В 1920–1930-е гг. сотрудниками ИПМ изучено сырье целого ряда месторождений базальта и диабаза (в Ленинградской области, Сибири, Армении, на Урале, Украине, в Поволжье), что свидетельствует о наличии сырьевых баз с практически неисчерпаемыми запасами. Были проведены испытания пробных изделий из разного сырья на электростойкость, кислотоупорность, термическую и механическую стойкость, морозоустойчивость, химические свойства и т. д. Изучены явления, связанные с освобождением отлитых изделий из форм, вопросы их деформации при остывании и т. д. Много испытаний велось по исследованию температуры, вязкости и кристаллизационной способности расплава и пр. Получен обширный и чрезвычайно интересный экспериментальный материал.

Результаты работ публиковались в отчетах, научных статьях и в периодической печати. Заметный вклад в распространение новой научно-технической информации внесла газета «Техника» (1931–1937), где регулярно печатались статьи ученых и специалистов в области петургии (В. В. Аршинов [71], А. С. Гинзберг, В. В. Обручев, В. И. Павлов

[69] Ротинянц Л. А. Опыт литья и отжига базальта в песчаных формах // Минеральное сырье. 1936. № 1. С. 12–17.

[70] Берман С. С. Плавка горных пород в шахтных печах // Минеральное сырье. 1935. № 10. С. 53–58.

и др.) Она поднимала широкий круг проблем и не только пропагандировала передовой опыт, но и вела дискуссии, выступала с критикой недостатков[72].

ИПМ развернул работы по организации каменного литья в своих филиалах. Помимо Ленинградского они проводились в Закавказском (Тбилиси), Армянском (Ереван), Уральском (Свердловск) и Украинском (Киев) отделениях. Осуществлялось как опробование перспективных проявлений сырья (базальты, долериты, андезиты, пироксениты и др.), так и систематическое изучение условий обжига и кристаллизации плавленых изделий, делались первые шаги по их использованию в качестве заменителей осадочных пород[73].

Большая работа в эти годы проводилась для выяснения возможностей каменного литья с применением различных шлаков. Интенсивное развитие черной и цветной металлургии привело к резкому возрастанию их объемов.

Владимир Васильевич Аршинов (1939). Архив ВИМСа

Несмотря на то что первый патент на способ применения металлургических шлаков для изготовления искусственного камня был выдан более 100 лет назад (патент Джона Пейна *(John Poyne)* в 1888 г.), их использование в качестве одной из составляющих частей бетона было к началу XX в. мало освоено. Только в 1913–1914 гг. появляются первые заводы шлакопортландцемента, но зато уже к 1928 г. 57 % всех доменных шлаков используется для производства цемента и искусственных камней. К этому времени проблема использования доменного шлака была решена[74].

---

[71] Владимир Васильевич Аршинов (1879–1955) — минералог, доктор геолого-минералогических наук (1936), профессор (1945), заслуженный деятель науки РСФСР (1951). Учредитель (вместе с отцом В. Ф. Аршиновым) первого в России частного научно-исследовательского учреждения Lithogaea. Организатор научных работ в области петрографии и кристаллооптики. Принимал участие в разработке технологии производства литого пироксенита-диопсидита, проводившейся в 1930-е в ВИМСе. Активно пропагандировал новые синтетические материалы на основе литого камня и металла – ситаллы. Инициатор работ по созданию белого литого камня с использованием в качестве сырья магнезиальных горных пород.

[72] Обручев. Библиография по каменному литью… С. 77–78.

[73] Коровниченко Г. М. Каменное литье из осадочных горных пород // Минеральное сырье. 1934. № 5. С. 28–30.

[74] Баженов П. И., Александровский В. А. Использование мартеновских и ваграночных шлаков для каменного литья // Минеральное сырье. 1933. № 10. С. 14.

В начале 1930-х гг. П. И. Баженов предложил поставить опыты по использованию мартеновских и ваграночных шлаков как сырья для каменного литья. Работа по использованию такого рода шлаков проводилась в Ленинградском отделении ИПМ. Основным доводом в пользу проведения экспериментальных отливок из шлаков являлось то обстоятельство, что утилизация шлаков вызовет значительное снижение себестоимости металла.

Для экспериментальной части работы ленинградские заводы представили пять образцов ваграночного и мартеновского шлаков. Все исследования со шлаками производились с предварительным выделением металлического железа путем магнитной сепарации. Было установлено, что плавку шлаков нельзя производить в молотом виде, только в раздробленном, что и учитывалось при последующих плавках. Также было обнаружено, что использовать чистые мартеновские шлаки для каменного литья невозможно, но шихта, составленная из 50 % ваграночных шлаков и 50 % мартеновских шлаков, дает легкоподвижный расплав, хорошо выполняющий формы. Плавленые комбинированные шлаки могут быть применены во всех случаях, где требуется большая механическая прочность и большое сопротивление истиранию[75].

В начале 1930-х гг. выходит ряд постановлений Наркомата тяжелой промышленности об ускоренном развитии и внедрении каменного литья для использования в народном хозяйстве. На ИПМ было возложено координирование и руководство всей научно-исследовательской работой по плавке и применению базальта и диабаза.

На базе выполненных комплексных исследований в 1933 г. в Москве был пущен в эксплуатацию первый в стране камнелитейный завод, позднее реорганизованный в опытный завод стеклокристаллических материалов и каменного литья при Институте стекла. Как отмечал Н. М. Федоровский, в первое время был очень высок процент брака и ограничен ассортимент изделий — лишь мелкие отливки. Причина этого временного явления заключалась в том, что завод работал не в контакте с ИПМ, надеясь освоить сложное и совершенно новое производство эмпирическим путем, минуя помощь и практику научно-исследовательских организаций [76].

Последующее успешное применение в народном хозяйстве камнелитых изделий завода послужило основанием для дальнейшего развития камнелитейного производства. В его цехах производили футеровочные плиты различных размеров, патрубки, желоба, детали гидроциклонов и многое др.

Достигнутые успехи в области каменного литья были рассмотрены на расширенном заседании научно-технического совета ИПМ 5 октября 1934 г. Выступление ведущих специалистов подвело итог начального этапа работ и наметило пути дальнейших научных и производственных исследований.

Теоретические основы петургии продолжали разрабатываться с 1933 г. в Экспериментальной лаборатории Петрографического института АН СССР, а позднее —

[75] Баженов, Александровский. Использование мартеновских и ваграночных шлаков… С. 21.

[76] Федоровский. Экономическая минералогия… С. 31.

В кабинете кафедры петрографии Ленинградского университета.
Слева направо: Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. С. Гинзберг, Н. М. Федоровский, С. А. Аржекаев (1934)

в лаборатории при кафедре петрографии в Ленинградском государственном университете[77]. Руководили этими исследованиями Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и А. С. Гинзберг. Сохранилась фотография встречи коллег на кафедре.

В 1934 г. при Ленинградском горном институте создается экспериментальная и учебная база под руководством Гинзберга. Он подготовил первый курс лекций, изданный в 1938 г., и впоследствии неоднократно переиздававшийся. В 1941 г. институтом была выпущена первая группа инженеров-петрургов[78].

Практически 1920–1930-е гг. стали временем закладки теоретических основ петрургии и практической реализации многих уникальных разработок как в лабораторных, так и в заводских условиях. Н. М. Федоровский отмечал: «Потенциальные возможности плавленого базальта настолько неисчерпаемы, что опасаться за судьбу его не приходится. Все дело заключается в умении на базе научных исследований

[77] Гинзберг А. С. К вопросу об оценке сырья для камнелитейной промышленности // Труды Петрографического института АН СССР. Л., 1934. Вып. 6. С. 415–424.

[78] Гинзберг А. С. Лекции по экспериментальной петрографии: учебное пособие. Л.: Изд-во ЛГУ, 1938.

Лев Васильевич Зверев (1950-е гг.). Архив ВИМСа

опытным путем доказать потребителям его преимущества, установленные уже частично нашей и заграничной практикой» [79].

Второе совещание по экспериментальной минералогии и петрографии, проведенное 7–10 мая 1936 г. в АН СССР, подвело промежуточный итог теоретическим исследованиям, связанным с каменным литьем и определило направления последующих работ. Большая часть сообщений осветила достижения в области технической петрографии. Многими специалистами отмечалась их практическая значимость [80].

Великая Отечественная война прервала теоретические исследования, и практически была приостановлена работа камнелитейного производства. В середине 1940-х гг. в СССР действуют всего два небольших завода — в Москве и Ереване. Первый из них производил кислотоупорные плитки путем переплавления основных изверженных пород (диабаза, базальта и горнблендита), второй выпускал огнеупорные изделия из литого муллита.

По мнению Л. В. Зверева [81], это было связано с использованием ограниченного ассортимента горных пород, главным образом изверженных. Он считал, что получаемые изделия, в которых использовались природные свойства этого материала (электроизоляционные, кислотоупорные, сопротивление износу и др.), ограничивают сферу его применения, в первую очередь — в качестве строительного материала для облицовки зданий. Получаемые изделия, как правило, имели черную или темно-серую окраску различных оттенков.

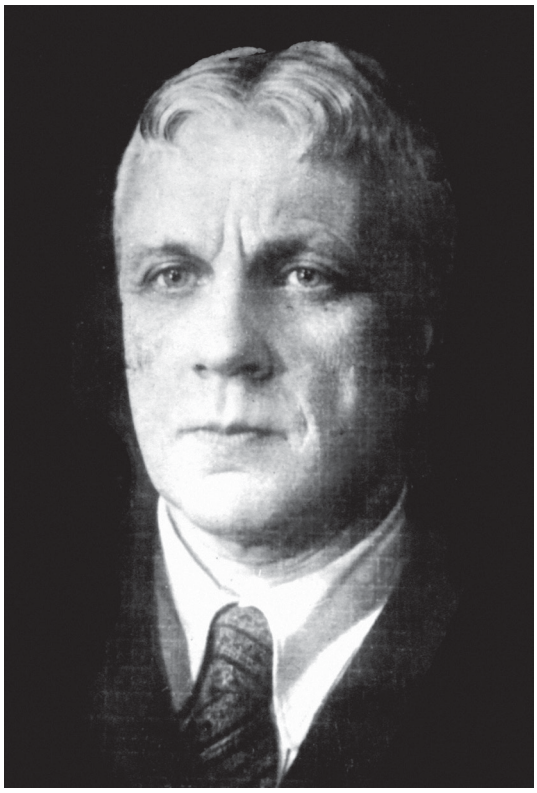
---

[79] Федоровский. Экономическая минералогия… С. 32.

[80] См.: Труды Второго совещания…

[81] Лев Васильевич Зверев (1909–1983) — технолог, доктор технических наук (1966), профессор (1968). В ВИМСе работал с 1931 г. научным сотрудником, руководителем химико-технологической лаборатории. Основная область исследований — металлургия полиметаллических руд и химическая технология переработки различного минерального сырья. Главным в теоретических разработках были исследования вязкости титанистых шлаков, технология производства белокаменного литья, технологическая типизация руд при разведке редкометалльных месторождений.

Родилась идея использовать в качестве сырья для производства каменного литья смеси различных горных пород, включая осадочные и метаморфические. Это позволяло в широких пределах изменять химический состав расплава, а, следовательно, синтезировать камни разнообразного минералогического состава и структуры. Опыт работ в этом направлении был незначителен.



Александр Антонович Мамуровский (1930-е гг.). Архив ВИМСа

Первые экспериментальные работы с применением новых добавок в шихту были проведены в лаборатории строительного камня и отделочных работ научно-исследовательского института строительной техники под руководством А. А. Мамуровского [82].

В 1945 г. после оценки, проведенной специалистами ВИМСа, часть производства Московского камнелитейного производства была успешно переведена на местное сырье. До этого последовательно использовали онежский диабаз, ровненский базальт, уральский горнблендит, что за счет дальних перевозок увеличивало стоимость продукции. Работами термической лаборатории ВИМСа, возглавляемой Зверевым, и при участии его аспиранта Г. А. Рашина в 1944 г. была доказана возможность использования для литья любых горных пород. Это позволяло варьировать состав расплава шихты в широких пределах с получением высококачественной продукции [83].

Одной из наиболее перспективных новых областей применения литых камней в те годы становилась строительная промышленность. В ней искусственный камень мог найти применение в качестве декоративного облицовочного материала. Химическая стойкость и плотность, свойственные всем литым камням, дает им исключительную сопротивляемость атмосферным и климатическим воздействиям. Кроме того, этот материал может обладать и необходимыми декоративными качествами.

---

[82] Александр Антонович Мамуровский (1893–1961) — минералог, петрограф, кандидат геолого-минералогических и экономический наук, член-корреспондент Академии архитектуры СССР. Заместитель директора ИПМ, заведующий лабораторией декоративного и строительного камня. Основал и возглавил лабораторию строительного камня и отделочных работ НИИСТ Академии архитектуры СССР, где проводились исследования по созданию искусственных облицовочных материалов (1942–1955).

[83] Зверев Л. В. Отчет по теме «Разработка технологии получения светлых литых камней», 1944 // Фонды ВИМСа. Инв. № 2044.

Широкий разворот восстановительных работ в городах и возрождение проектов строительства сталинских высоток предопределили создание производства светлокаменного литья. Лаборатория Л. В. Зверева получает заказ от проектной мастерской Дворца Советов [84] на разработку технологии получения белых литых камней. Потребность в таком материале была обусловлена дефицитом светлых отделочных материалов и редкостью в природе белого естественного камня, обладающего необходимой стойкостью. Экспериментальным путем было получено синтетическое светлокаменное литье диопсидового состава.

Начавшиеся в 1944 г. исследования не сразу дали положительные результаты. Идею производства белого литого камня с использованием в качестве сырья магнезиальных горных пород выдвинул В. В. Аршинов, по предложению которого продолжились исследования в этой области. Позднее на это изобретение было получено авторское свидетельство [85].

В это же время была начата разработка технологии производства архитектурных и строительных деталей из литых камней в НИИ Наркомата путей сообщения. Предполагалось использовать лабораторные исследования ВИМСа для ускорения создания базы, позволяющей обеспечить отделочные работы при возведении мостов, тоннелей, станционных строений и др. Полученные данные помогли быстрому началу полузаводских испытаний.

В результате лабораторных опытов было установлено, что наилучшее соответствие всем требованиям к искомому материалу обнаруживает сплав, по составу близкий к тройной эвтектике диопсид — волластонит — тридимит. Шихта, обеспечивающая выбранный химический состав расплава, составлялась из доломита, кварцевого песка и известняка (или мела), т. е. из дешевых местных легкодоступных сырых материалов. Литые камни, получаемые из такой шихты, имели чистый белый цвет и обладали плотной и однородной мелкокристаллической структурой, которая определялась типом кристаллизации ведущей минеральной фазы — диопсида [86]. При любом способе обработки — шлифовке, полировке и т. д. их поверхность оставалась белой подобно поверхности фарфора. Однако из-за однообразия поверхности они имели «мертвый» вид. Это невыгодно отличало их от природных камней, применяемых в качестве декоративного облицовочного материала. Такой недостаток имеет существенное значение

[84] Дворец Советов — неосуществленный строительный проект в Москве, работа над которым велась в 1930-е гг. (в том числе строительство до 1941 г.) и в 1950-е гг. Должен был стать девятой, центральной и главной московской сталинской доминантой, кульминацией всего высотного строительства СССР и самым высоким зданием мира.

[85] Аршинов В. В., Зверев Л. В., Рашин Г. А. Способ получения литых камней. Заявлено 10 декабря 1945 г. за № 337342452 в Народный комиссариат промышленности строительных материалов // Описание изобретения к авторскому свидетельству № 67356. Класс 80b, 8/20. 2 с.

[86] Зверев Л. В., Рашин Г. А. Белый литой камень // Исследования по прикладной химии. Сб. научно-исследовательских работ, посвященный памяти академика Э. В. Брицке. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 270–282.

при использовании материала для внешней облицовки фасада, особенно верхних этажей, для чего он и предназначался.

Следующий этап работ (1946) предполагал установление возможности получения литых камней, имеющих более «живой» вид, близких по декоративным качествам к природным — мраморам, гранитам, кварцитам. Поставленная задача могла быть решена либо получением литого камня, обладающего настолько крупной кристаллической структурой, что при полировке она станет видна невооруженным глазом, либо получением неоднородного по окраске камня путем отливки его с помощью двух расплавов.

Были проведены предварительные лабораторные опыты по получению цветного каменного литья на базе той же шихты с добавками в нее различных красящих окислов (пиролюзит, окись хрома, окись титана, окись меди и др.). В результате была установлена принципиальная возможность получения литого камня, окрашенного в различные цвета.

Наиболее декоративной оказалась гамма зеленых оттенков. Было установлено, что технологии окраски стекла и искусственного камня совершенно различны. Приходилось идти непроторенной дорогой, и каждый новый лабораторный опыт был небольшим открытием. От описанных лабораторных исследований до освоения промышленного производства лежал большой и трудный путь [87].

Над разработкой промышленной технологии производства этого материала в течение ряда лет работал коллектив сотрудников Управления строительства Дворца Советов под руководством инженеров В. В. Чернышева и А. Я. Либмана. Исследования этого коллектива значительно продвинули вперед не только практическую, но и теоретическую сторону проблемы в целом, в результате чего было освоено производство архитектурных деталей из светлого литого камня, которые использовались при облицовке нового здания Московского университета [88].

По воспоминаниям начальника строительства МГУ А. Н. Комаровского [89], детали из белого литого камня отлично зарекомендовали себя. Внешне они ничем не отличались от высококачественного известняка. Изготовлялись эти детали в мастерских строительства и служили как для сооружения монументальных скульптур, так и для облицовки главного корпуса в качестве переходных элементов от гранитного цоколя к керамической облицовке.

Изготовление крупных скульптур из железобетонных оболочек и металлического каркаса, облицованных литым белым камнем, представляло собой пионерский технический проект из-за новизны как материала, так и методов изготовления. Комаровский

---

[87] Там же. С. 281.

[88] Балашов С. И. Каменное литье как материал для наружной облицовки // Наружная облицовка высотных зданий. Материалы совещания 27–30 мая 1949 года. М.: Изд-во Академии архитектуры СССР, 1950. С. 36–37.

[89] Комаровский А. Н. Записки строителя. М.: Военное издательство министерства обороны СССР, 1972. С. 196.

1 *— положение статуй из белого литого камня на ризолитах главного здания МГУ им. М.В. Ломоносова,* ***2*** *— снятие формы со статуи Колхозница, установленной на 24-м этаже*

подробно описал весь процесс изготовления и установки скульптур в своей книге [90].

В главном корпусе МГУ на ризалитах (выше 100 м от земли) установлены четыре такие скульптуры — фигуры двух молодых рабочих с молотами и двух колхозниц с серпами и снопами (автор — скульптор М. Ф. Бабурин). Высота их соответственно 7,6 и 9 м. В качестве облицовки применялись фасонные плитки из белого литого камня, изготовлявшиеся в мастерских управления отделочных работ. Для скульптур потребовалось одиннадцать типов таких плиток. Головы скульптур собирались и бетонировались отдельно в теплом помещении (на 28-м этаже здания) и затем устанавливались на место с помощью крана. Окончательная отделка скульптур проводилась в теплое время и заключалась в очистке, заделке швов, вставке на растворе белого цемента отдельных плиток и т. д.

В заключение отметим. У истоков отечественной петургии стояла целая плеяда выдающихся ученых и инженерно-технических специалистов — теоретиков и практиков. Большинство из них работало в Институте прикладной минералогии (ныне ВИМС) и в его филиалах. Они заложили основы каменного литья, позволившие широко развернуть работы в этом направлении в 1960–1970-е гг. XX в. Возрождение петургии в наши дни происходит благодаря энтузиастам своего дела, которые внедряют пионерские разработки выдающихся предшественников в практику современных работ.

[90] Там же.

Исторический очерк работ ВИМСа по изучению гелия

«Наша наука никогда не станет ведущей, пока мы сами не научимся оценивать своих ученых».

П. Л. Капица

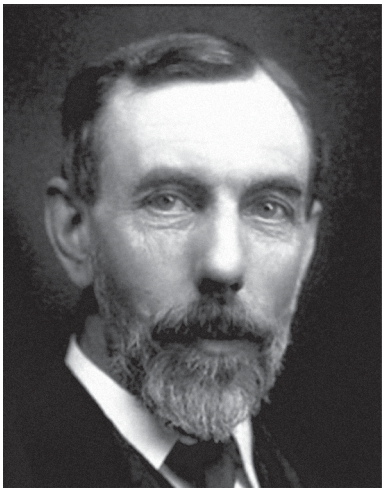
ПРОЛОГ

Научно-техническая революция конца XIX — начала XX вв. привела к коренной модификации науки, техники, технологии производства и, как следствие, всего уклада жизни людей. Наука превратилась в решающий фактор общественного развития. Одно за другим следовали открытия в астрономии, физике и химии, медицине и биологии, машиностроении, электротехнике и в других направлениях наукоемких отраслей.

Появился спектральный анализ, с помощью которого можно было узнавать химический состав звезд и далеких галактик. Его использовала экспедиция Французской академии наук во главе с астрономом Пьером Жансеном, побывавшая в Индии, где 18 августа 1868 г. она обнаружила при полном солнечном затмении в спектре солнечной короны желтую линию. Первоначально П. Жансен принял ее за линию D натрия. Но главное, что он установил — протуберанцы состоят из газов и их можно наблюдать и в обычные дни. Срочно в Парижскую Академию наук отправляется письмо, где изложены полученные результаты и описан новый метод спектроскопического исследования.

Независимо от П. Жансена английский астроном Джозеф Норман Локьер, используя более точные измерения, установил, что желтую линию нельзя было приписать ни одному из известных в то время элементов и обозначил ее D3.

Письмо П. Жансена прибыло в Париж только 24 октября 1868 г., и в тот же день, но несколькими часами раньше в Академию из Лондона поступило письмо Д. Локьера, отправленное четыре дня назад. На следующий день письма были рассмотрены на заседании Академии, итогом которого стало решение отчеканить медаль в честь открытия метода, позволяющего начать изучение космических тел. Подчеркнем — медаль выбита именно в честь нового метода исследования протуберанцев и далеких светил, а не открытия нового элемента. В 1871 г. Д. Локьер совместно с английским химиком Эдвардом Франкландом объяснил происхождение новой желтой линии D3 присутствием на Солнце нового элемента, которому предложил дать название «гелий» (от греч. — «солнце»), решив, что он существует только на Солнце.



Уильям Рамзай (Sir William Ramsay)

На Земле гелий довольно редок. Долгое время его не могли обнаружить. 13 августа 1894 г. британский физик лорд Рэйли и шотландский химик Уильям Рамзай совместно объявили об открытии нового элемента в атмосфере — первого инертного газа, который назвали аргоном (от греч. — «ленивый, медленный, неактивный») из-за его инертности. В январе 1895 г. ученые сделали сообщение в Английском Королевском обществе о попытках получить химические соединения аргона с другими элементами. Их выступление слушал минералог Генри А. Майерс, который предложил У. Рамзаю познакомиться со статьей американского химика Уильяма Ф. Гиллебранда, установившего, что при воздействии крепкой серной кислоты на урановую смолку выделяется газ. У. Гиллебранд считал, что это азот. У. Рамзай провел спектроскопический анализ газа, выделяемого при обработке кислотой урансодержащего клевеита. Он обнаружил, что в газовой смеси содержатся не только азот, но и аргон, а также неизвестный газ, дающий в спектре яркую желтую линию. И это новое вещество, возможно, соответствует линии в спектре солнечной короны [12].

У. Рамзай переслал свою трубку с газом для детального исследования в частную лабораторию выдающегося спектроскописта Уильяма Крукса. В письме он сообщил, что открыл новый газ, которому дал имя «криптон» (от греч. — «скрытый, секретный»»). Утром от У. Крукса пришла телеграмма: «Криптон — это гелий точка. Приезжайте посмотреть точка». У. Крукс в спектре гелия выявил не только линию D3, но и ряд других, позднее установленных астрономами на звездах, что подтвердило идентичность гелия земного и космического происхождения.

У. Рамзай доказал, что гелий, — такой же инертный газ, как и аргон. Он сделал вывод, что им обнаружена новая группа Периодической таблицы Менделеева — нулевая. Продолжая свои опыты, он с помощником Моррисом Уильямом Траверсом в 1898 г. за 42 дня открыл три новых элемента — инертные газы: неон, криптон, ксенон.

В 1896 г. французский физик Антуан Анри Беккерель открыл явление радиоактивности, присущее урановой соли, а спустя три года супруги Кюри открыли новый химический элемент — радий. Английский физик Эрнест Резерфорд обнаружил на поверхности радия пузырьки какого-то газа, также испускавшего невидимые лучи. Исследования показали, что газ ведет себя как инертный, не соединяясь с другими химическими элементами. Э. Резерфорд назвал его «эманацией радия».

Уильям Рамзай совместно с химиком Фредериком Содди исследует новый газ. Спектральный анализ показал, что в трубке находится только эманация радия и ничего больше. Спустя четыре дня У. Рамзай повторно изучает содержимое трубки и обнаруживает присутствие гелия. При этом количество эманации радия заметно уменьшилось. Несомненно – элемент гелий получился из другого элемента – радия. В результате

последующих опытов было определено, что гелий выделялся из радия и что при распаде некоторых атомных ядер образуются так называемые альфа-частицы — ядра атомов гелия [12].

ОТКРЫТИЕ ГЕЛИЯ В ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

Эрасмус Хейворт (Erasmus Haworth)

Вскоре гелий был обнаружен в ряде минералов и горных пород, особенно в тех, где присутствует уран или торий. Обнаружили гелий также в газах Вильбадских источников в Германии, в фумаролах вулканов Италии и в других местах. Однако его содержание было незначительным. Он все еще оставался экзотическим газом.

Производство гелия в начале XX в. было ограничено поставкой из нескольких скважин в США. Открытие первой скважины восходит к 1903 г., когда на окраине небольшого городка Декстер (штат Канзас) нефтяная компания на глубине 120 м вскрыла крупную газовую залежь. Ежедневно более 250 000 м^3 газа терялось до того, как было найдено оборудование для консервации скважины. Граждане Декстера уже мечтали о строительстве металлургического завода, об организации производства местного кирпича и стекла.

В мае планировались праздничные мероприятия, кульминацией которых, как писалось в проспекте, должен был стать «… мощный огненный столб из скважины, способный ярко осветить как днем ночные окрестности». После эмоционального обращения мэра, возбужденная толпа с нетерпением ожидала, как горящий тюк сена подожжет газовый фонтан. Однако вместо этого горящий тюк погас. Неустрашимый мэр несколько раз безрезультатно повторял попытку поджечь газовую струю. Разочарованная и озадаченная толпа была разогнана представителями фирмы, чтобы мероприятие не получило широкой огласки.

На церемонии присутствовал Эрасмус Хейворт — профессор геологии и минералогии Канзасского университета, который заинтересовался этим феноменом и отобрал образец газа. По возвращении он с химиком Дэвидом Фордом Макфарлендом провел анализ газа. Результаты дали научное объяснение загадке Декстера. Газ содержал только 15 % горючего метана и 73 % азота, о чем исследователи доложили на собрании Геологического общества Америки в Филадельфии 30 декабря 1904 г. Они обнаружили, что газ также содержал 12 % «инертного» остатка. Работающие в университетской химической лаборатории Бейли Холл, Гамильтон П. Кэди и Дэвид Ф. Макфарленд 7 декабря 1905 г. провели новый анализ образца и обнаружили, что он содержал ошеломляющие 1,84 % гелия [15].

После совершенствования методики быстрого определения количества гелия в природном газе и отделения его от других газов, исследователи начали анализировать

пробы из скважин газовых месторождений Великих равнин (Канзас, Оклахома, Миссури). К середине 1906 г. они смогли сообщить о возможности получения гелия практически в неограниченных количествах, и в ноябре 1907 г. констатировали факт, что гелий уже не редкий элемент — он существует в достаточном количестве для использования, которое еще для него не найдено. Хотя гелий теперь был потенциально доступен в больших количествах, он оставался лабораторным курьезом. В течение почти 10 лет весь американский запас его помещался в трех стеклянных трубках, пыльных и почти забытых на полке в лаборатории Бейли Холл Канзасского университета.

Все изменилось в 1917 г., когда Уильям Рамзай в своем письме предложил Соединенным Штатам начать производство гелия в военных целях для наполнения дирижаблей, ведь он имел почти такую же подъемную силу, как и огнеопасный газообразный водород. Однако цена гелия была все еще слишком высокой — 89 000 долл. за 1 м^3, т. е. наполнение одного небольшого дирижабля могло обойтись более чем в 100 млн долл. Правительство США возводит заводы в штате Техас, и за 10 лет цена за 1 м^3 гелия снизилась до 1,5–2 долл. Крупномасштабное производство для наполнения дирижаблей началось только к концу Первой мировой войны, но гелий уже стал считаться стратегическим сырьем.

ПОБОЧНЫЙ ЭФФЕКТ

Обнаружение гелия в воздухе, а затем и в природном газе было только началом. Как извлекать его из столь доступных источников? В 1898 г., когда холодильная техника дала У. Рамзаю и М. Траверсу возможность работать при минус 200 °С были приготовлены сотни килограммов жидкого воздуха. Постепенно, при его нагревании, они собрали наиболее испаряющуюся часть – гелий, неон, азот. При помощи фракционной перегонки эти газовые «сливки» подвергали более глубокому (до –253 °С) охлаждению жидким водородом, получая достаточно чистый гелий. Его содержание в воздухе оказалось в 2000 раз меньше, чем аргона. Позднее, при росте потребности в гелии, были найдены более экономичные источники и технологии его получения [12].

В 1908 г. голландский физик Хейке Камерлинг-Оннес впервые сумел получить жидкий гелий и достичь рекордно низкой на тот момент температуры 0,9 по шкале К. Он впервые наблюдал явление резкого падения электрического сопротивления ртути при температуре ниже 4,1 °К, получившего название сверхпроводимости. В 1913 г. его удостоили Нобелевской премии по физике «…за исследования свойств вещества при низких температурах, которые привели к производству жидкого гелия». Недаром Х. Камерлинг-Оннес заслужил почетное прозвище — «Господин Абсолютный ноль». В 1938 г. П. Л. Капица открыл сверхтекучесть гелия-II. Его исследования сверхтекучести расширили, в частности, представления о сверхпроводимости металлов.

Криогенные технологии, применяемые в годы Первой мировой войны для получения гелия, позволили в конечном итоге разработать условия для сжижения метана. Например, одна из технологических схем, в которой гелий был главным целевым продуктом, предусматривала частичную конверсию метана для получения водорода,

затем обогащение этим водородом основной массы гелийсодержащей газовой смеси, сжатие и подачу в холодильную установку с отбором сжиженных (метан-азот) и несжиженных (гелий-водород) фракций. Эти исследования позволили Горному бюро США в 1924 г. выпустить первый жидкий метан в качестве побочного продукта разделения гелия.

НАЧАЛО ГЕОЛОГИИ ГЕЛИЯ

Гайяр Шерберн Роджерс (Gaillard Sherburne Rogers)

Промышленному производству гелия предшествовали комплексные геологические исследования, включающие изучение литологии осадочных нефтегазоносных толщ, их гидрогеологических особенностей и состава природных газов. Горное Бюро США поручило руководство этими работами талантливому исследователю доктору Гайяру Шерберну Роджерсу. В 1915–1919 гг. было проведено массовое опробование газоносных скважин и открыто несколько месторождений с высокими концентрациями гелия. В 1918 г. обнаружено одно из крупнейших в мире нефтегазовых полей протяженностью 490 км при ширине 13–91 км. Это был первый гигант по запасам гелия — Панхандл-Хьюготон, с начальными извлекаемыми запасами газа 2,0 трлн м^3.

Полученные в то время экспериментальные данные о сохранности гелия в породе и минералах были весьма противоречивы. Анализируя конкретную геологическую обстановку известных объектов, Г. Ш. Роджерс пришел к твердому убеждению, что высокая гелиеносность месторождений указывает на наличие каких-то специфических условий. Для их выявления он рассмотрел ряд гипотез [16].

На первом этапе работ рассматривалась гипотеза о приуроченности проявлений гелия к коллекторам пенсильванских толщ пермь-карбонового возраста. Это было обусловлено наличием гелия только в газах известных и хорошо изученных к тому времени месторождений Петролия и Генриэтта. Ряд исследователей сделали вывод об особых гелийпродуцирующих свойствах пенсильванских толщ и о бесперспективности поисков гелия вне этой системы. От этого вскоре пришлось отказаться, т. к. интенсивное гелиенасыщение было обнаружено в коллекторах различного возраста — от палеозоя до позднего мела.

Одновременно была установлена приуроченность высокой гелиеносности к областям сочленения пологозалегающих осадочных толщ с древними гранитными массивами. Там, где гелиевые месторождения были обнаружены далеко от выходов гранитных массивов, геологи пытались найти погребенные кристаллические структуры. Это позволило Х. П. Кэди и Д. Ф. Макфарленду выдвинуть гипотезу о том, что гелий образуется в подстилающих гранитных породах за счет распада радиоактивных элементов,

находящихся там в повышенных концентрациях. Накопление гелия в вышележащих коллекторах происходит за счет его восходящей миграции. Предполагалось, что гелий выделяется из подстилающих гранитных пород, но только на отдельных участках их интенсивного прогрева, связанного с поствулканической деятельностью, или из тех же пород, но на отдельных участках в зоне мощных разломов [15].

Некоторые исследователи считали, что гелий мог образоваться в месторождениях радиоактивных элементов, приуроченных к некоторым подстилающим массивам гранитов.

Для объяснения случаев сверхвысокой генерации гелия Г. Ш. Роджерс рассмотрел известные факты повышения в 50–100 раз содержаний радиоактивных элементов в гранитах и осадочных породах, и допускал даже наличие в субстрате Мид Континента и плато Колорадо месторождений радиоактивных руд. Все упомянутые генетические факторы гелиенакопления иллюстрировались примерами геологической ситуации центральной части США, для которой характерны крупные разломы, молодые интрузии базальтоидов, аномально высокие тепловые потоки, а также уже тогда известные значительные скопления вторичных урановых минералов – карнотитов.

В заключении генетического обзора Г. Ш. Роджерс отдал предпочтение двум положениям: 1) гелий образуется из урана и тория, месторождения которых расположены вблизи горизонтов, заключающих в себе гелиеносный газ, 2) гелий существует искони и приходит из находящихся на глубине вместилищ. Он отмечал: «… первая гипотеза во многих отношениях представляется наиболее приемлемой … Но если невозможно будет доказать существование подобных месторождений, и если другие гипотезы не получат новых доказательств, то путем исключений придется обратиться к теории первичного гелия» [16].

В то же время, рекомендуя изучение связи гелия с радиоактивностью, для проверки первого, наиболее простого и доступного объяснения генезиса гелиеносных газов, Г. Ш. Роджерс привел балансовые расчеты Шарля Муре и Адольфо Лепапа (1914 г.). По их мнению, для получения того количества гелия, которое выделилось в шахте Франкольгольц только за учтенные 20 лет эксплуатации, понадобился бы распад радиоактивных веществ, находящихся в 33 млрд т каменного угля, на протяжении 100 млн лет, а для обеспечения потока гелия в термальных источниках Карно Сантаней (Франция) необходим постоянный распад 500 млн т урановой смолки, что весьма нереально.

Работа Г. Ш. Роджерса завершила начальный период изучения геологии гелия. В его статьях 1918 г. и книге, вышедшей после его гибели на полевых работах в Колумбии (1919) в 1921 г. (русский перевод 1935 г.) впервые проведен анализ множества факторов формирования природных гелийсодержащих газов.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ГЕЛИЯ (1910–1930 гг.)

Зарубежные исследования в начале XX в. взаимосвязи урановых минералов с репродукцией гелия в земных недрах стали основным направлением работ в этой области. В царской России изучение гелия не проводилось, хотя В. И. Вернадский дважды пытался поставить эту задачу перед Императорской академией наук. Он стремился обратить внимание ученых на другую сторону проблемы формирования гелия — газовый обмен Земли. В 1911 г. на Втором Менделеевском съезде в Петербурге в докладе «О газовом обмене земной коры» В. И. Вернадский говорил о выносе Землей в космос гелия вместе с водородом. В следующем году В. И. Вернадский сделал расширенный и более аргументированный доклад — «Об изучении газового дыхания Земли». Но в финансировании на изучение этой проблемы ему было отказано. После этого Владимир Иванович к гелию и газовому дыханию Земли возвращался многократно в лекциях в МГУ, в «Минералогических записках» [9, 14].

В 1915 г. под руководством В. И. Вернадского организуется Комиссия по изучению естественных и производительных сил (КЕПС) России с основной задачей — направить природные богатства страны на нужды фронта. В составе КЕПС был образован особый газовый отдел. Еще 1908 г. в Учебном воздухоплавательном парке Санкт-Петербурга был построен первый в России военный дирижабль «Учебный» (автор проекта капитан Афанасий Иванович Шабский). К началу Первой мировой войны в России имелось уже несколько воздухоплавательных рот. Химики и промышленники сосредоточились на производстве гелия для дирижаблей. Революционные события 1917 г. и последовавшая Гражданская война приостановили развитие газовой отрасли.

В СССР поиски гелия начались в 1920-е годы. Поскольку он представляет собой продукт полураспада радия, то все работы по исследованию газовых месторождений были сосредоточены в Государственном радиевом институте, созданном в начале 1922 г. под руководством академика В. И. Вернадского путем объединения всех радиологических учреждений Петрограда. Возглавил эти работы В. Г. Хлопин, принимавший активное участие в организации поисков и исследовании гелиевых месторождений, в разработке аналитических методов его определения [13].

Большой вклад в изучение проблемы гелия в 1920-е годы внес Александр Григорьевич Воробьев — инженер воздухоплавания, историк авиации, единственный в мире профессор по воздухоплаванию. Осенью 1922 г. он, будучи заведующим научно-технической частью Военной воздухоплавательной школы Рабоче-крестьянской Красной армии (РККА), выступил на химической секции Русского технического общества (РТО). По его докладу РТО приняло решение о своевременности и целесообразности проведения анализов природных газов на содержание гелия и разработки возможности его добычи. Инициатива была поддержана КЕПС, и в 1923 г. Научный комитет воздушного флота выделил кредит для организации первой советской газовой экспедиции.

Виталий Григорьевич Хлопин (1920-е гг.)

Зарубежные методы анализа газовых смесей на гелий требовали дефицитных и дорогостоящих реагентов, и в них были рассчитаны богатые гелием смеси. В связи с этим подтвердить наличие гелия в отечественных месторождениях удалось только после внедрения прибора, который сконструировали сотрудники газового отдела КЕПС Александр Иосифович Лукашук и Виталий Григорьевич Хлопин. Сотрудниками Радиевого института, Комитета по гелию и некоторых других вновь созданных организаций в 1920–1930-е годы были отобраны и проанализированы первые десятки проб [9].

После получения положительных результатов 5 сентября 1924 г. Центральный исполнительный комитет СССР и Совет народных комиссаров СССР объявили о «государственной монополии на хранение и распоряжение гелием», оставляя свободной его добычу. С 1924 г. по гелиевой проблеме начинают или продолжают работать: Научный совет по гелию (В. И. Глебова), Газовый отдел КЕПС (В. И. Вернадский, позднее В. Г. Хлопин), Лаборатория Высшей воздухоплавательной школы РККА (А. Г. Воробьев), Лаборатория при секции неметаллических ископаемых Геолкома (А. С. Кобзева). В 1925 г. создается Комиссия по добыче гелия и других благородных газов при Главном экономическом управлении ВСНХ СССР (Гелиевая комиссия, с октября 1925 г. — Гелиевый комитет) (В. И. Глебова, Н. М. Федоровский, И. В. Покровский, Б. Н. Воробьев и др.), а Научный совет переходит в ведение Гелиевой комиссии и преобразуется в Научно-технический совет по редким газам (Председатель — А. Е. Ферсман) [4, 8].

С 1924 по 1929 г. были обследованы почти 60 газоносных районов СССР, в том числе более 10 с относительно высоким содержанием редких газов. Основным для дальнейших работ определился участок Мельниково в Нижневолжском крае, природные газы которого содержали до 0,12 % гелия. Внимания заслуживал и отдаленный, необжитый, но перспективный Ухтинский район, где содержание гелия в газах в 1926 г. фиксировалось на уровне 0,25 %. Дальнейшее развитие промышленности природных газов связывалось с возможностью промышленной добычи гелия [9].

В 1929–1931 годы в системе советской геологии были проведены преобразования. В объединении «Союзгеоразведка» создано было Газовое бюро, а 1 октября 1933 г. оно переведено в «Союзгаз» и получило название «Гелиогазразведка». В 1934–1935 гг. геологоразведочные работы на гелиеносные газы осуществлялись в Саратовском крае, Дагестане, Кубани и др. В дальнейшем происходит снижение активности геологоразведочных работ, связанное с временным изменением потребностей в гелии [13].

В 1920–1930-е гг. авиационная концепция России развивалась в направлении дирижаблестроения. Дирижабли использовались в агитационных целях и для нужд противовоздушной обороны. Гелий был нужен как воздух. 20 февраля 1930 г.

командующим ВВС РККА Яковом Ивановичем Алкснисом была подготовлена секретная записка, рассмотренная на заседании комиссии Политбюро ЦК ВКП(б) по дирижаблестроению. Утверждается трехлетняя программа развития дирижаблестроения в СССР, которая включала организацию производства, опытное строительство и решение задач добычи, очистки и транспортировки гелия.

Вера Ильинична Глебова (1920-е гг.)

На работу приглашается выдающийся конструктор дирижаблей, исследователь Арктики — генерал Умберто Нобиле. В 1931–1935 гг. он работал главным конструктором и техническим руководителем комбината «Дирижаблестрой» (г. Долгопрудный). Под его руководством были спроектированы и построены советские дирижабли полужесткой конструкции.

Строительство дирижаблей относилось к ведению Всесоюзного объединения гражданского воздушного флота при Совете труда и обороны (СТО) СССР, но их предполагалось использовать в военных целях в качестве стратегических разведчиков, а также ночных бомбардировщиков. Получив в 1930 г. статус государственной программы, дирижаблестроение не дало заметных результатов. На фоне достижений авиации 1930-х годов подразделение «Эскадра дирижаблей гражданского воздушного флота» выглядело неубедительно. 6 февраля 1938 г. крупнейший советский дирижабль «СССР В-6» («Осоавиахим») потерпел крушение. Это был последний дирижабль Умберто Нобиле и последний, построенный в СССР транспортный воздушный корабль. Гибель «В-6» закрыла путь к «тихому» небу, открыв дорогу авиации. На вопрос, а стоило ли стране отказываться от воздухоплавания до сих пор нет четкого ответа.

Развитие работ по гелию, достигшее в 1933–1935 гг. своего максимума, постепенно сократилось. Этот спад продолжался до середины 1940-х годов пока не определились новые, стратегически важные сферы потребления гелия — атомная отрасль, ракетостроение, металлургия, физика сверхнизких температур и др.

Результаты наиболее полного исследования по геологии и геохимии гелия этих лет приведены в работе Михаила Сергеевича Горюнова и Анатолия Львовича Козлова «Вопросы геохимии гелиеносных газов и условия накопления гелия в земной коре», изданной в 1940 г. В ней подводятся итоги накопленных к тому времени данных по геологии гелия. Основное внимание при этом уделяется исследованию геологических условий залегания гелиеносных газов и их происхождению. К этому времени становится ясным — гелий не может давать самостоятельных скоплений в недрах. Он всегда является примесью к природным газам [13].

СТАНОВЛЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГЕЛИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мельниковское месторождение газа — первенец гелиевой промышленности

На одном из хуторов Самарской губернии, где жили два брата Николай и Гаврила Александровичи Мельниковы, стоял срубовый колодец. Когда-то он обеспечивал водой и хутор, и округу. Но вода ушла, и Николай Мельников решил пройти скважину, заложенную на дне колодца. Весной 1906 г. начались работы. На глубине 94 м вместо воды вырвался газовый фонтан. Напор газа был такой силы, что выбрасываемый им песок в 10 минут просверлил насквозь доску толщиной 2,5 см, помещенную над отверстием трубы примерно на высоте метра. Начальное давление на устье составляло 1,72 атм. Пробы газа были отправлены на анализы в Ригу. В пятистах метрах была заложена вторая скважина, которая вскрыла уже известный газоносный горизонт и еще один на глубине 97 м [5].

Известие о появлении газа в имении Мельниковых заинтересовало геологов и химиков. Все рассчитывали на возможное обнаружение нефти.

На XII съезде русских естествоиспытателей и врачей Н. А. Мельников сделал доклад «Открытие природного светильного газа в Самарской губернии». Анализ показал азотнометановый состав газа (около 53 % метана и 40–43 % азота). После проходки двух первых скважин работы остановились. Бурение возобновилось только через два с половиной года. Мельниковский газ сначала подавался для освещения построек хутора. Позднее им стали отапливать печи кирпичного и стекольного заводов.

В 1911 г. местное земское сообщество, заинтересованное в открытии нефти, обратилось с просьбой в Горный департамент прислать геолога для изучения местной геологии. Выбор пал на сотрудника Геолкома Николая Николаевича Тихоновича, который объяснил своеобразный состав Мельниковского газа его связью с нижележащими пластами. Он счел газы сланцевыми. Для проверки гипотезы образцы местных битуминозных сланцев подогрели и собрали выделившийся газ, спектральный анализ которого показал наличие следов аргона и гелия при высоком содержании азота. Логично было проверить на гелий и собственно Мельниковские газы, где доля азота превышала 40 %. В результате в них также был обнаружен гелий. Однако для точных измерений не было необходимого лабораторного оборудования.

Вклад Н. Н. Тихоновича, который является первооткрывателем гелия в России, урало-поволжской нефти и прикаспийских газов, до сих пор недооценен. Позднейшая оценка советских историков представила его как одного из противников поисков нефти и газа в этом регионе [9].

После революции участок перешел в ведение Саратовского губсовнархоза. В 1921–1928 гг. были пробурены 11 скважин. Все они едва доходили до 95-метровой

глубины и закладывались в 100–200 м друг от друга. В связи с малой мощностью газоносных слоев и низким пластовым давлением их дебит был невелик. Оставался нерешенным вопрос о площади и запасах всего месторождения. Развитие газового промысла региональными властями достигло предела, поскольку, с одной стороны, изучение района требовало выяснения запасов и глубокого бурения, с другой – определения целевого назначения газа, возможного круга потребителей и т. п. Саратовские недра еще долго были бы невостребованы, если бы не гелий.

Николай Николаевич Тихонович (1907 г.)

В мае 1923 г. журнал «Нефтяное и сланцевое хозяйство» опубликовал статью А. Г. Воробьева «Гелий и перспективы его получения из природного газа», в которой освещался зарубежный опыт технологии выделения гелия из природных газов. Автор рекомендовал в качестве отечественного сырья использовать газы Мельниковского месторождения. В 1923–1924 гг. химик Геологического комитета Александра Сергеевна Кобзева в составе мельниковского газа выделила и впервые количественно определила гелий. Его содержание достигало 0,12 %, чего было достаточно для организации новой отрасли. С 1 марта 1928 г. буровые работы в Мельниково взял на себя Центр.

Параллельно с изучением геологии района в Ленинградском физикотехническом институте (ЛФТИ), газовых лабораториях КЕПС и Геолкоме шло создание технологий выделения гелия из отечественных природных газов. В 1929 г. ЛФТИ были получены первые литры советского гелия из природного газа Мельниковского месторождения методом фракционированного ожижения. Была доказана возможность выделения гелия из бедных гелиеносных газов с содержанием 0,15–0,20 %.

В феврале 1931 г. начинается строительство опытной гелиевой установки. Опытные работы по выделению гелиевого концентрата из природного газа проводились с апреля 1932 г. К июню методом фракционированного ожижения удалось получить 40-процентный гелиевый концентрат, в дальнейшем — 98-процентный гелий. В 1935–1936 гг. велось строительство второй, более мощной установки, а в 1937 г. предприятие вошло в эксплуатацию. Однако Мельниковское газовое месторождение неумолимо истощалось. Из-за нехватки сырья с 1 января 1939 г. предприятие было переориентировано на выполнение научноисследовательских работ. 1940-й год стал последним годом официальной работы Мельниковского гелиевого завода. 4 февраля 1941 г. его было решено ликвидировать [5].

Мельниково стало базой для геологического изучения Саратовского Заволжья и школой советской газопереработки, благодаря чему в СССР была продемонстрирована технологическая возможность получения гелия из бедных смесей.

На подступах к гелию Ухты

Летом 1926 г. в Печорском крае на Среднем Тимане работала экспедиция Геологического комитета. Одной из ее целей был поиск месторождений гелия. Участники экспедиции Александр Андреевич Черепенников и Михаил Васильевич Воробьев обнаружили в бассейне р. Ухта выходы газа на площади до 2 тыс. км^2. Черепенников А. А. в выходах природных газов и подземных вод провел несколько замеров радиоактивности эманационным методом. Измерения неожиданно показали высокую радиоактивность воды из скважины на территории Ухтинского нефтяного месторождения. В 1927 г. в лаборатории было установлено, что радиоактивность обусловлена необычно высоким содержанием ^{226}Ra – в среднем $7{,}6 \cdot 10^{-9}$ г радия на литр. В самых богатых из известных источников радиоактивных вод в Гейдельберге (Германия) и Иоахимстале (Чехословакия) содержание радия было в десять раз ниже.

Активное освоение Ухтинского нефтеносного района началось в 1929–1930 гг. Если Мельниковское месторождение до этого рассматривалось как опытно-промышленная база для отработки технологий добычи и извлечения гелия, то Ухта должна была стать полноценным гелийдобывающим регионом. Однако не только квалифицированной, но даже просто рабочей силы здесь не было. Для промышленного освоения региона необходимо было, помимо капиталовложений и решения транспортных проблем, организовать обеспечение трудовыми ресурсами. Решение этих вопросов правительство решило возложить на исправительнотрудовые лагеря ОГПУ.

В 1929 г. на р. Ухта направляется экспедиция ОГПУ, состоявшая из заключенных и сформированная Управлением Северными лагерями особого назначения (УСЕВЛОН). К июлю 1929 г. первый отряд экспедиции был сформирован и состоял из 139 человек. Экспедиция высадилась в устье речки Чибью, на месте заброшенного нефтепромысла Русской нефтяной компании. 13 октября прибыла вторая партия под руководством Якова Моисеевича Иосема (Мороза) — будущего «хозяина Ухтпечлага» [7].

Главный итог деятельности экспедиции в 1929–1930 гг. — строительство необходимой базы для расширения добычи открытых экспедицией промышленных запасов нефти, радиоактивной воды и каменного угля. 1932–1934 гг. явились переломными в формировании Ухтинского и Воркутинского промышленных районов как очагов индустриализации Печорского края. С начала 1930-х годов в Ухтинском районе работали опытные специалисты горного дела — Николай Николаевич Тихонович, Иван Николаевич Стрижов, Николай Михайлович Леднев, Алексей Алексеевич Аносов и др. Именно они обеспечивали выполнение работ по договору, заключенному ГУЛАГом и «Стройгазом».

Важным было и другое направление производства Ухтпечлага — организация переработки гелия. Концентрация гелия в ухтинских газах была одной из самых высоких среди образцов, отобранных по всему СССР. В начале 1930-х годов одним из руководителей геологической службы Ухтинской экспедиции, а позже Ухтпечлага был осужденный профессор горной академии Иван Николаевич Стрижов. В конце 1933 г. он

составил «План разведки и добычи гелия на Тимане», где наметил 12 районов поиска. В 1932 г. И. Н. Стрижов и Н. Н. Тихонович открыли Ярегское нефтяное месторождение, а позднее — Седьельское газовое (1935).

В 1931 г. комиссия Политбюро ВКП(б) с участием И. В. Сталина обсудила вопросы освоения Севера, в том числе поисков гелиеносных газов. При бурении на нефть в 1932 г. в районе Верхней Чути было вскрыто мощное скопление природного газа с содержанием гелия до 0,45 %. Именно это стало обоснованием для организации в районе Ухты его добычи и переработки. В 1935 г. Совнарком СССР принял решение о строительстве гелиевого завода, крупнейшего в Европе. В 1936 г. планировалось, что при выходе завода к 1942 г. на полную мощность производство гелия составит 100 тыс. м^3. Помимо гелия завод должен был производить около 2,2 тыс. т сажи в год.

Начавшаяся Великая Отечественная война внесла свои коррективы. Производство сажи было признано приоритетным по сравнению с выработкой гелия. В 1941 г. Газстрой Ухтоижемлага НКВД СССР получил задание построить 12 сажевых заводов общей производительностью 12 000 т сажи в год. Одновременно рядом с площадкой строительства сажевых заводов развернулось строительство завода № 6 — объекта по производству гелия. После окончания войны в Ухту был доставлен комплект оборудования для получения гелия из природных газов производства немецких фирм «Сюрт» и «Линде». Осенью 1949 г. строительно-монтажные и наладочные работы завершились: гелием был наполнен первый баллон [7, 9].

С развитием науки и техники, освоением космоса, реализацией атомного проекта, развитием ракетостроения, атомного подводного флота, криогенной технологии – потребность страны в гелии возросла. В 1958 г. Совмин СССР принимает постановление о строительстве нового завода по производству гелия из ухтинских газов. О масштабах производства говорит тот факт, что созданный в конце 1940-х годов завод долгое время оставался ведущим предприятием СССР, обеспечивая до 70 % всесоюзного производства этого газа.

Атомный проект. Гонка началась

В июне 1940 г. академики В. И. Вернадский и В. Г. Хлопин направляют в АН СССР записку, в которой говорится: «… в СССР должны быть приняты срочные меры к формированию работ по разведке и добыче урановых руд и получения из них урана. Это необходимо для того, чтобы к моменту, когда вопрос о техническом использовании внутриатомной энергии будет решен, мы располагали необходимыми запасами этого драгоценного источника энергии…». 16 июля 1940 г. записка была рассмотрена в Президиуме АН СССР, а уже 30 июля в АН СССР создается Комиссия по проблеме урана. Сразу же было решено создать Государственный фонд урана. В предгрозовое для страны время ученыегеологи работают над выделением перспективных районов для поисков месторождений урана. Вся информация стекается к академику А. Е. Ферсману, он выступает экспертом Правительства. К 1940 г. в СССР было известно только пять небольших месторождений в Ферганской долине: Тюямуюн, Майлисай, Уйгурсай,

Табошар и Адрасман. На начало 1944 г. запасы урана составляли всего 200 т, среднее содержание — около 0,1 % [1].

1940 г. стал своеобразным рубежом в создании ядерного оружия. Один за другим стартуют национальные атомные проекты: январь 1940 г. – германский «Урановый проект»; май 1941 г. — японский атомный проект «Проект Ни»; сентябрь 1941 г. — великобританский «Тьюб эллойз»; 6 декабря 1941 г. — «Манхэттенский проект» США; 28 сентября 1942 г. — Распоряжение ГКО № 2352 «Об организации работ по урану»; август 1943 г. — Объединение атомных проектов США и Великобритании; 16 июля 1945 г. — первое испытание атомного оружия в США.

Важным практическим шагом в решении проблемы отечественной сырьевой базы урана стало Распоряжение Государственного Комитета Обороны № 3834 сс от 30 июля 1943 г.: «Об организации геологоразведочных работ, добычи урана и производства урановых солей». В этом документе, в частности, предписывалось создать при Всесоюзном институте минерального сырья специальный сектор, на который возлагалось обобщение материалов по поискам, разведке и изучению радиоактивного минерального сырья, научнометодическое руководство этими работами и детальное минералогическое и технологическое изучение руд урана и других радиоактивных элементов. Для реализации этого задания ГКО в августе 1943 г. в ВИМСе был создан специальный сектор № 6 (начальник Д. И. Щербаков, с 1944 г. — М. Н. Альтгаузен). Тогда же при ВИМСе создается постоянно действующее консультативное бюро по вопросам сырьевой базы урана, в которое входят, в частности, академики В. И. Вернадский и С. С. Смирнов. С фронта были отозваны ведущие специалисты: В. Г. Мелков, А. И. Тугаринов, А. И. Сушков, Н. И. Мусиченко — более 20 человек. Аппаратурно-методическую часть программы поручили Ленинградскому Институту разведочной геофизики (ВИРГ). Задачи сектора № 6 не ограничивались научными разработками. При секторе впервые были созданы производственные геологоразведочные экспедиции, работавшие на уран. Поиски урана в середине 1940-х годов начинались практически с чистого листа [3].

8 апреля 1944 г. вышло Постановление ГКО, обязывающее все геологические организации приступить к поискам радиоактивных руд. К зиме 1944 г. стало ясно, что положение с ураном просто катастрофическое. Л. П. Берия, ознакомившись с ходом работ по «Атомному проекту», быстро понял, что все усилия по созданию нового оружия окажутся напрасными, если не будет создана надежная сырьевая база. 13 октября 1945 г. СНК СССР принимает Постановление «О концентрации и специализации поисковоразведочных работ на радиоактивное сырье», после чего в составе тогдашнего Госкомитета по геологии было создано Первое Главное геологоразведочное управление (Первый Главк), призванное решить проблему обеспечения сырьем зарождающуюся атомную промышленность.

Перед геологами встал вопрос, как искать урановые руды, хотя было известно, что можно использовать все три типа излучения – α, β и γ. Первым был реализован гамма-метод. Были изготовлены гамма-радиометры для пешеходных работ, автомобильного и самолетного вариантов. Наибольшую результативность дали авиационные

исследования, с помощью которых до конца 1950-х годов были опоискованы практически все перспективные территории Советского Союза. Но гамма-лучи полностью экранируются уже первыми полутора метрами перекрывающих отложений. Параллельно с гаммасъемкой стали использовать эманационный (радоновый) метод. Наиболее эффективный вариант эманационной съемки был разработан в лаборатории масс-спектрометрических исследований ВИМСа Николаем Ильичом Мусиченко. У радона, при его сравнительно быстром распаде (период полураспада около трех суток), глубина трассирования рудных тел оценивалась чуть более трех десятков метров. Самым глубинным считался гелиевый метод, т. к. α-частица и есть ядро атома гелия, которая после захвата двух электронов превращается в нейтральный газ, обладающий весьма высокой проницаемостью.

Известный геолог Владимир Климентьевич Котульский, находившийся в заключении в Норильске, направил в 1943 г. в Правительство докладную записку с предложением использовать в качестве индикатора урановых руд именно продукт α-распада — гелий. Она была рассмотрена в Радиевом институте. Комиссия с участием проф. Владимира Ильича Баранова, организовавшего еще в 1943 г. во Всесоюзном институте минерального сырья радиометрическую лабораторию, и специалистов ВНИИ разведочной геофизики (проф. Александр Гаврилович Граммаков и др.), проанализировала единственную, казавшуюся тогда приемлемой, диффузионную модель миграции гелия от локального радиоактивного источника с количеством урана ~1000 т и глубиной залегания ~100 м.

Самостоятельная проблема применения гелия как индикатора при решении различных прикладных геологических задач начала развиваться в 1930-х годах. Основоположником этого направления был В. Г. Хлопин, создавший методику количественных исследований газов, в частности гелия, в минералах и породах.

Поручение Правительства на разработку гелиевого метода поиска урановых руд было дано Ленинградскому Радиевому институту и Всесоюзному институту разведочной геофизики (ВИРГ), где одновременно начала действовать группа теоретических обоснований (профессор Александр Гаврилович Граммаков) и полевых исследований (Вера Сергеевна Глебовская, Эмилия Сергеевна Матвеева и др.).

Вскоре, однако, в обоих направлениях возникли большие трудности. Вопервых, теоретические расчеты показали незначительную добавку «рудного» гелия к предполагаемому его глубинному диффузионному потоку. Вовторых, в связи с трудностями высокоточного анализа инертного гелия В. С. Глебовской долго не удавалось обнаружить аномальные значения гелия в реальных полевых условиях. Хотя, начиная с 1947 г., на протяжении восьми лет, первоначально на карельских урановых проявлениях, а затем на вновь открываемых гамма-съемкой урановорудных объектах, было отобрано и проанализировано несколько сотен проб [14].

Исследователи не обратили внимания на мнение Марии Склодовской-Кюри, которая еще в начале XX в. весьма скептически оценивала применимость гелиевой съемки для поисков радиоактивных руд из-за наличия глубинных источников гелия, намного

Александр Гаврилович Граммаков

Вера Сергеевна Глебовская

Эмилия Сергеевна Матвеева

Мария Склодовская-Кюри

более продуктивных, чем залежи радиоактивных руд в приповерхностной зоне.

Сразу после окончания Великой Отечественной войны по программе Радиевого института Эрик Карлович Герлинг попытался вновь оценить глубинное «гелиевое дыхание Земли» на куполе Мельниковского газового месторождения (1945–1947). Пробы газа отбирались изпод металлических колпаков и из герметизированных шпуров. Анализ гелия проводился используемым с начала века «остаточным» химическим объемным методом, обладающим недостаточной для этих целей точностью. Используемый для анализа благородных газов прибор системы А. Г. Хлопина — Э. К. Герлинга не показал значимого результата [13].

Вклад ВИМСа в изучение гелия

В 1924 г. Вера Ильинична Глебова — доктор естественных наук, организатор научных исследований и промышленных разработок (радий, гелий, редкие металлы и др.) вносит в Научно-технический отдел ВСНХ предложение создать при Институте прикладной минералогии (ныне ВИМС) отдел редких элементов. Директор института Н. М. Федоровский, который с огромным интересом относился к начинаниям В. И. Глебовой, энергично поддержал это предложение и попросил ее возглавить новое для института направление. В. И. Глебова усиленно занималась созданием Отдела, организацией при нем лаборатории. Большинство исследований проводилось впервые в отечественной науке. Было решено использовать опыт и результаты исследований Бюро редких элементов [8].

При организации и развитии научно-исследовательских работ в Институте прикладной минералогии сформировался творческий коллектив ученых и специалистов. Институт стал одним из инициаторов созыва в апреле 1925 г. Первого Всесоюзного совещания по редким элементам, давшего новый импульс развитию научно-исследовательских работ в области редких элементов в нашей стране.

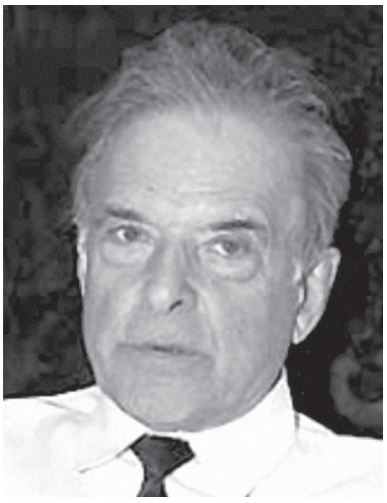
В резолюции совещания по докладам А. Н. Бойко и А. И. Лукашука в рубрике «Гелий» отмечалось, что развитие добычи гелия чрезвычайно важно для СССР, и желательно, помимо основных работ по изучению и использованию газовых скоплений, широко исследовать содержания гелия в горных породах и минералах в качестве одного из подходов к изучению его источников. А. Е. Ферсман, председательствовавший на Совещании, высказал убеждение, что проблема гелия, реально поставленная за границей, будет также реально поставлена и в нашей стране. 2 мая 1925 г. В. И. Глебова провела расширенное заседание Гелиевой комиссии с докладом Научно-технического совета о первых результатах советских ученых по редким газам, на котором присутствовали многие участники Первого Всесоюзного совещания по редким элементам и представители научно-технической общественности. Было принято решение открыть новые гелиевые лаборатории, в частности, в Москве при Институте прикладной минералогии, и оснастить их приборами Лукашука–Хлопина [10].

Институт прикладной минералогии стал одним из первых, где создавалось полупромышленное производство редких элементов и закладывались основы их применения в промышленности.

В связи с началом работы над «Атомным проектом» и, исходя из опыта работ ВИМСа с середины 1920-х годов по изучению радиоактивных элементов и гелия, как возможного их поискового признака, специалисты института вновь привлекаются к работам в этом направлении.

С 1954 г. в ВИМСе начались исследования возможностей гелиометрического метода при поисках урана. Научной основой метода послужили представления о возможной концентрации радиогенного гелия в пределах и вокруг урановых месторождений. С целью активизации работ была подключена лаборатория изотопных методов анализа ВИМСа, руководимая Николаем Ильичом Мусиченко [3].

Николай Ильич Мусиченко



Игорь Николаевич Яницкий

Перед исполнителями встала проблема полевого анализа проб, т. к. их приходилось транспортировать за тысячи километров в единственную аналитическую лабораторию Института вакуумной техники им. С. А. Векшинского (Москва). Разрыв между отбором и анализом составлял месяцы. В 1956 г. Н. И. Мусиченко модернизировал узкополостный масс-спектрометр гелиевый — течеискатель конструкции «ПТИ-6», приспособив его к условиям полевых лабораторий на урановых месторождениях в Северном Казахстане. Производительность исследований при этом резко увеличилась — в 1955–1957 гг. объемы опробования достигли тысяч единиц. Однако, как и в исследованиях ВИРГа, ни одного достоверного аномального сигнала получить не удалось. Стало ясно, что это важное решение, без выполнения других необходимых условий корректного ведения эксперимента, вновь окончилось серией неудач. В связи с этим научный совет Министерства Среднего машиностроения принял решение гелиеметрические исследования прекратить.

В начале 1958 г. в лабораторию изотопных методов исследований ВИМСа был переведен Игорь Николаевич Яницкий, только что получивший диплом горного инженера-геолога, который ранее получил технологическую практику в авиации, когда работал на летно-испытательной станции КБ Яковлева. Он предположил, что причина неудач — это дефекты отбора проб и контроля герметичности пробоотборников. На этом основании ему с большим трудом удалось убедить членов Ученого Совета выпустить отряд ВИМСа на полевые работы «в последний раз». Результаты превзошли все ожидания.

Через месяц работ по новой схеме опробования в шахте и на поверхности уранового месторождения Маныбай (Сев. Казахстан) удалось выявить устойчивые гелиевые аномалии, превышавшие расчетные значения в десятки и сотни тысяч раз. Без ответа оставался вопрос — откуда на этих объектах так много гелия, потоки которого на порядки превышают всю продукцию α-распада в залежах урана [14]?

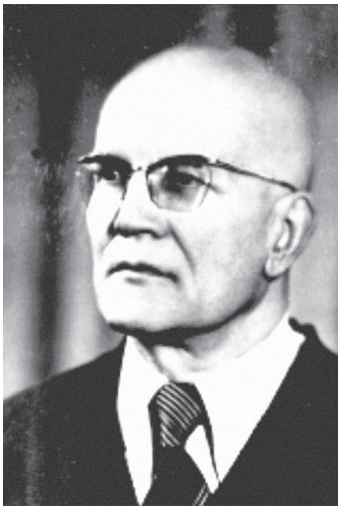
В последующие пять лет исследования ВИМСа (Еремеев Александр Николаевич и др.) и ВИРГа (Тафеев Георгий Павлович и др.) были выполнены на сотнях радио-

активных и фоновых по радиоактивности месторождений, рудопроявлений, выходах подземных вод в родниках, колодцах, изливающихся скважинах. Распределение гелия оказалось крайне неравномерным, но на рудных месторождениях обычно наиболее высоким. В результате была показана закономерная связь аномалий гелия с глубинными долгоживущими разломами унаследованных форм развития и косвенная связь с находящимися в тех же разломах эндогенными рудами.

Таким образом, идея поисков месторождений радиоактивных руд, газа и нефти по максимумам гелиевых аномалий оказалась малоперспективной, что объясняется принципиально иными законами распределения концентраций гелия в верхней литосфере, чем представлялось ранее.

Внедрение в практику работ площадной гелиевой съемки

Александр Николаевич Еремеев



Георгий Павлович Тафеев

После долгих попыток поисков урана по гелиевым аномалиям по настоянию руководителя отдела геофизических поисков А.Н.Еремеева с 1963 г. исследования ВИМСа сосредоточились на региональной гелиевой съемке, оказавшейся одним из наиболее эффективных способов структурного геологического картирования с составлением карт от 1 : 2 500 000 до 1 : 50 000 масштабов. До 1967 г. решались методические вопросы — способы отбора проб, их анализ, построение карт.

В 1967–1969 гг. основной объем водногелиевой съемки выполнялся на территории Северного Казахстана, Тургайского прогиба и Урала. Интерпретация проводилась путем сопоставления схем распределения гелия с различными геологическими и геофизическими картами.

На базе многолетних фундаментальных исследований удалось доказать, что основной поток гелия с фазой-носителем (вода с растворенными в ней газами и минеральными солями) идет по современным активным разломам. В итоге диффузионная модель миграции гелия была заменена фильтрационной. Было установлено, что повышенные концентрации гелия характерны для глубинных разломов, причем максимумы концентраций наблюдаются в местах их пересечений. Подтверждением установленной связи служило соответствие зон повышенных концентраций гелия максимумам горизонтальных градиентов поля силы тяжести. Гелий стал универсальным индикатором глубинных активных разломов [3, 14].

Валерий Николаевич Башорин

Анатолий Петрович Пронин

В итоге группа научных сотрудников ВИМСа, куда вошли доктор геолого минералогических наук Александр Николаевич Еремеев, кандидат геолого-минералогических наук Валерий Николаевич Башорин и научные сотрудники Юрий Георгиевич Осипов, Дмитрий Михайлович Щербаков, Игорь Николаевич Яницкий, а также кандидат геолого-минералогических наук Николай Ильич Мусиченко, совместно с ленинградскими учеными — докторами геолого-минералогических наук Георгием Павловичем Тафеевым, Верой Прокофьевной Якуцени, профессором Александром Гавриловичем Граммаковым, кандидатом геолого-минералогических наук Эмилией Сергеевной Матвеевой и старшим научным сотрудником Верой Сергеевной Глебовской — открыли закономерную зависимость между глубинными разломами земной коры и повышенными (аномальными) концентрациями в них гелия.

Открытие зарегистрировано под № 68 с приоритетом от 30 декабря 1968 г. Формула открытия: «Экспериментально установлена неизвестная ранее закономерность, заключающаяся в том, что распределение аномальных (повышенных) концентраций свободного подвижного гелия зависит от глубинных, в том числе рудоносных, разломов земной коры» [6].

Однако после регистрации открытия понимание особенностей гелия, как индикатора процессов на Земле складывалось непросто. Режимные наблюдения за динамикой восходящих потоков по активным разломам только начинались. Позже исследования проводились во многих районах Советского Союза. Они выполнялись с целью структурно-геологического картирования, а также косвенного прогноза эндогенного оруденения. Число организаций-исполнителей гелиевой съемки значительно расширилось.

В 1970–1972 гг. была установлена высокая информативность гелия для изучения миграции вод в гидросфере, что привлекло новую группу участников работ — гидрогеологов. Выполненные работы позволили приступить к обобщению материалов и составлению карт для различных районов. К этому времени специалистами НИИ вакуумной техники им. С. А. Векшинского Минэлектронпрома (Л. Е. Левина, В. В. Пименов) был разработан наиболее удобный для исследований магниторазрядный анализатор гелия. С помощью этой серийно выпускавшейся аппаратуры к 1975 г. на территории Советского Союза, главным образом в его европейской части, были исследованы миллионы

проб, позволившие составить макет карты проницаемости земной коры масштаба 1: 2 500 000. Наиболее значимый вклад в изучение гелиевой проблемы на этом этапе, особенно в области гелиевой съемки территории СССР, внесли сотрудники ВИМСа Валерий Николаевич Башорин и Анатолий Петрович Пронин [11].

Пульсирующий режим и другие детали флюидо-массопотока начали регистрироваться только после 1976 года, когда гелиевая лаборатория ВИМСа была включена в программу поиска предвестников землетрясений и их прогноза. Стационарные исследования по выбранным с помощью гелиевой съемки наиболее информативным точкам выполнялись в 1977–1991 гг. с применением высокоточных систем термостатирования автоматической регистрации сигналов.

На опорном полигоне Чашма Пойен в Таджикистане данные гелиеметрии сопоставлялись с результатами лазерной деформометрии, геофизических методов и глобальной сейсмичности. По использованному комплексу и точности измерений эти исследования до сих пор являются уникальными. Они были прекращены, как и на других полигонах, размещенных от Молдавии, Крыма и Кавказа до о. Сахалин, с 1991 г. [14].

Основные направления современного использования гелия

В настоящее время гелиометрический метод используется при геологическом картировании, прогнозировании месторождений эндогенных руд и подземных вод, контроле условий эксплуатации и состояния полигонов захоронения отходов, подземных газохранилищ, обосновании выбора площадок для строительства плотин, АЭС.

Так, например, проблема размещения атомных электростанций на Русской платформе первоначально решалась в полной уверенности, что ни одного активного разлома здесь нет и быть не может. В ходе пуско-наладочных работ на Калининской, Ровенской и других АЭС начались сверхнормативные деформации, заставившие усомниться в таких представлениях. В результате гелиевым картированием на Русской платформе были установлены многочисленные тектонически ослабленные зоны.

Гелиеносность недр может быть использована и для исследования глубинного строения Земли. Гелий может стать важным дополнительным средством при изучении сейсмичности – подверженности различных территорий землетрясениям [2, 14].

Сегодня гелий широко используется в различных областях науки и техники: магнитнорезонансная томография, поддержание давления и продувки, включая ракетоносители, сварка, обнаружения утечек, атмосферный контроль, в том числе глубоководный дайвинг, полупроводники, оптические волокна, хроматография, метеозонды и многое другое.

В последние годы определенное внимание уделяется He^3, который востребован как коммерческий продукт для детекторов нейтронов в системах безопасности, в медицине, науке и технике. Планы развития термоядерной энергетики связывают с использованием его как термоядерного топлива. Природная изотопная распространенность He^3 в атмосфере Земли составляет около 0,000137 %. В настоящее время он не добывается из природных источников (на Земле доступны его незначительные количества,

очень трудные для добычи), а является сопутствующим продуктом при производстве трития. К потенциальным источникам He^3 относятся: продукт распада трития в тяжеловодных реакторах, получение его на ускорителях, выделение из природного газа, а к перспективным — некоторые литийсодержащие минералы и лунный реголит. Ряд стран (США, КНР) готовятся к добыче He^3 на Луне в ближайшем десятилетии.

В октябре 2020 г. исполняется 95 лет с начала изучения гелия в ВИМСе. На первом этапе исследования проводились с целью выяснения особенностей поисков гелийсодержащих газов и возможностей промышленного извлечения гелия. Это было обусловлено возрастающими потребностями бурно развивающегося дирижаблестроения. Развитие работ по гелию, достигшее в 1933–1935 гг. своего максимума, постепенно сократилось. Спад продолжался до середины 1940-х годов, пока не определились новые, стратегически важные сферы его потребления.

С 1940 г. один за другим стартуют зарубежные атомные проекты. Минерально-сырьевая база урана в СССР практически отсутствовала. В СССР было известно только пять небольших месторождений в Ферганской долине: их запасы на начало 1944 г. составляли всего 200 т. Практическим шагом в решении проблемы отечественной сырьевой базы урана стало распоряжение ГКО о создании в ВИМСе в августе 1943 г. специального сектора № 6. На сектор возложили обобщение материалов по поискам, разведке и изучению радиоактивного минерального сырья, а также научнометодическое руководство этими работами, детальное минералогическое и технологическое изучение урановых руд и других радиоактивных минералов [1].

Поручение Правительства по разработке гелиевого метода поиска урановых руд было дано Ленинградскому Радиевому институту и Всесоюзному институту разведочной геофизики (ВИРГу). С 1954 г. в ВИМСе начались исследования возможностей гелиометрического метода при поисках урана. Научной основой метода послужили представления о концентрации радиогенного гелия в пределах и вокруг урановых месторождений. Для активизации работ была подключена лаборатория изотопных методов анализа ВИМСа, руководимая Мусиченко Н. И [3].

Исследования ВИМСа и ВИРГа, проводимые на протяжении десяти лет с отбором и анализом сотен радиоактивных и фоновых проб, показали, что есть закономерная связь аномалий гелия с глубинными долгоживущими разломами и косвенная связь с находящимися в тех же разломах эндогенными рудами. Стало ясно, что идея поисков месторождений радиоактивных руд по максимумам гелиевых аномалий оказалась малоперспективной.

В то же время последующие работы ВИМСа блестяще подтвердили представления В. И. Вернадского о «гелиевом дыхании Земли». Организованные под руководством А. Н. Еремеева работы по площадной гелиевой съемке с составлением карт приповерхностного поля гелия масштабов от 1:2 500 000 до 1:50 000 четко отразили блоковую структуру кристаллического фундамента платформ. Была выявлена приуроченность гелиевых аномалий к зонам повышенной проницаемости земной коры, к линеаментам и другим разрывным структурам, которые нередко контролируют распределение

эндогенных месторождений полезных ископаемых. На основе этих исследований был предложен способ оценки тектонической стабильности тех или иных участков литосферы, что чрезвычайно важно учитывать при выборе площадок для строительства плотин гидростанций, предприятий атомной энергетики и т. д. [2, 11, 14].

Полученные результаты изучения гелиеносности были признаны научным открытием с формулировкой: «Экспериментально установлена неизвестная ранее закономерность, заключающаяся в том, что распределение аномальных (повышенных) концентраций свободного подвижного гелия зависит от глубинных, в том числе рудоносных, разломов земной коры» [6].

1. Бастриков Ю. Л., Печенкин И. Г. Путь к отечественному урану (к истории геологоразведочных работ на уран). АНРИ. 2016. № 2 (85). С. 65–71.
Бородзич Э. В., Еремеев А. Н., Яницкий И. Н. Газовое дыхание Земли // Природа. 1983. № 2. С. 18–23.
ВИМС – LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.
2. Глебова В. И. История организации работ и деятельности Гелиевого комитета. Л.: Госхимтехиздат, 1933. 15 с.
3. Евдошенко Ю. В. Очаги ранней российской газификации: Мельниково // Газ России. 2012. № 2. С. 98–102.
4. Еремеев А. Н., Башорин В. Н., Яницкий И. Н. Открытия в СССР, 1968–1969. М.: ЦНИИПИ, 1970. С.14–15.
5. Иевлев А. А. Ухтинская экспедиция ОГПУ: старт промышленного освоения недр Печорского края // Арктика и Север. 2014. № 16. С. 91–115.
6. Ламан Н. К. Вера Ильинична Глебова: Выдающийся организатор советской науки ипромышленности. М.: Наука, 1987. 92 с.
7. Матвейчук А. А. Евдошенко Ю. В. Истоки газовой отрасли России. 1811–1945 гг.: Исторические очерки. М.: Издательская группа «Граница», 2011. 400 с.
8. Первое Всесоюзное совещание по редким элементам в Москве с 27-го по 30-е апреля 1925 года. Л.: Науч. хим.техн. изд-во, 1925. 39 с.
9. Поле гелия Европейской части СССР (пояснительная записка к карте приповерхностного поля гелия масштаба 1:2 500 000) / Под ред. А. Н. Еремеева. М.: ВИМС, 1992. 62 с.
10. Финкельштейн Д. Н. Инертные газы. Изд. 2-е. М.: Наука, 1979. 200 с.
11. Якуцени В. П. Геология гелия. Л.: Недра, 1968. 232 с.
12. Яницкий И. Н. Гелиевая съемка. М.: Недра, 1979. 96 с.
13. Discovery of Helium in Natural Gas at the University of Kansas. National Historic Chemical Landmark.
14. Dedicated April 15, 2000, at The University of Kansas in Lawrence, Kansas. 8 p.
15. Rogers, Gaillard Sherburne. Heliumbearing natural gas. Washington, Govt. print. off., 1921. 113 p.

Выдающийся минералог XX века – Екатерина Владимировна Рожкова[91]

Екатерина Владимировна Рожкова в лаборатории Института прикладной минералогии (ИПМ), 1930-е гг. Архив ВИМСа

Екатерина Владимировна Рожкова — выдающийся специалист в области минералогии, литологии и методики минералогических исследований — родилась в г. Москве 31 декабря 1897 г. (13.01.1898) в купеческой семье. С ранних лет она отличалась поразительной тягой к знаниям. Окончив в 1914 г. I-ую московскую женскую гимназию с золотой медалью, она была принята в число слушательниц Московских высших женских курсов естественного отделения физико-математического факультета. В 1918 г. Е. В. Рожкова успешно сдала выпускной экзамен Государственной испытательной комиссии.

Становление Екатерины Владимировны как специалиста совпало с коренными преобразованиями отечественной науки. Появляются новые государственные научно-исследовательские институты, основным направлением работ которых становится решение прикладных задач [1, с 5–6]. Е. В. Рожкова начинает изучение методов технического анализа при Московском Городском народном университете им. А. Л. Шанявского под руководством профессора Н. И. Червякова (1918), являясь сотрудницей Государственной стекольно-керамической станции (позднее Научно-исследовательский силикатный институт) она совершенствовалась в методах кристаллографических и минералогических исследований у профессора А. А. Кашинского (1919–1921). Одновременно Е. В. Рожкова преподает в Московском высшем техническом училище (МВТУ), на рабочем факультете Ломоносовского института, в Комиссаровском техническом училище.

---

[91] Выдающийся минералог XX века – Екатерина Владимировна Рожкова (к 120-летию со дня рождения) // Российские женщины-ученые: наследие: По материалам Международной научной конференции «Столетию Великой русской революции: женские лица российской науки – наследие»: 7–8 ноября 2017 г., Москва, ИИЕТ РАН / Отв. ред О. А. Валькова. М.: «Янус-К», 2017. С. 272–278.

Переломным моментом в профессиональном росте Екатерины Владимировны стало знакомство и впоследствии совместные исследования, начатые в МВТУ, с академиком А. Д. Архангельским и в Минералогическом институте I-го МГУ с профессором Я. В. Самойловым. В 1923 г. она перешла на работу (сначала по совместительству), в Институт прикладной минералогии (ИПМ), где активно включилась в разноплановые исследования, имеющие важнейшее прикладное значение. Термин «прикладная минералогия» был предложен в 1924 г. профессором Н. М. Федоровским, возглавлявшим ИПМ, для обозначения нового направления в науке. По его идее прикладная минералогия связывает науку с производством и перекидывает мост между теоретическим изучением минералов и практическим их использованием [2, с. 3]. В кратчайшие сроки ИПМ занял ведущее место в области изучения свойств ценных для промышленности минералов и разработки методов их исследования. Екатерина Владимировна возглавила лабораторию института, ведущую эти работы.

Одним из направлений исследований в начальный период ее научной деятельности стало изучение под руководством Я. В. Самойлова кремневых осадочных пород – опок и диатомитов Поволжья, Центральной России, а позднее и Донецкого бассейна [3]. Затем уже самостоятельно она изучала осадочные кремневые породы СССР. Книга Е. В. Рожковой по месторождениям осадочных кремневых отложений Советского Союза – наиболее полное и глубокое исследование, а ею разработанная их генетическая классификация долгое время не утрачивала своей актуальности [4]. Результаты изучения месторождений осадочных кремневых пород послужили материалом для создания на их базе новой в СССР термоизоляционной промышленности. Всестороннее изучение этого сырья позволило широко использовать его и в других отраслях промышленности (лакокрасочная, крахмалопаточная и др.).

Много работ Е. В. Рожковой посвящены вопросу распространения редких и рассеянных элементов в осадочных породах и методам их определения. С 1924 г. она занималась исследованием медистых песчаников Донецкого бассейна, а с 1926 г. изучала Керченские железные руды с точки зрения распространения в них ванадия и мышьяка [5]. Руководил ее исследованиями В. А. Зильберминц, заменивший рано ушедшего из жизни Я. В. Самойлова. Были выделены отдельные мульды, обогащенные этими элементами [6]. Совместно с Е. В. Копченовой разработана методика экспрессного метода определения хрома, никеля, кобальта и др. элементов в рудах, которая долгое время широко применялась в аналитической практике заводских и научно-исследовательских лабораторий [7, 8].

В 1930-е гг. Екатерина Владимировна проводит разноплановые исследования.

В Московском нефтяном институте им. И. М. Губкина, в возглавляемой ею геохимической группе изучаются вопросы корреляции нефтеносных свит и пластов по редким для осадочных пород элементам, обычно присутствующим в малых количествах (V, Mo, Ni, Co и др.). Результаты представлены в 1932 г. на совещании по осадочным породам [9].

В конце 1931 г. Е. В. Рожкова взяла на себя организацию, а позднее и руководство лабораторией по изучению шлихов при отделе сырья Института редких элементов.

Коллектив Е. В. Рожковой (сидит в центре), середина 1930-х гг. Архив ВИМСа

Она обладала опытом работ по шлиховому анализу, полученному при обследовании и разведке россыпей монацита на Южном Урале [10]. Использование зарубежного опыта при методических разработках позволило адаптировать их и внедрить в практику работ отечественных шлиховых лабораторий.

В 1930 г. в системе Комакадемии был организован Институт генезиса минералов и горных пород (с 1932 г. Институт геологии и минералогии — ГЕОМИН). В него перешли многие сотрудники ИПМ — академик Н. Д. Архангельский, Ф. И. Абрамов, Э. М. Зборовский, Е. В. Копченова, Е. В. Рожкова, Ф. И. Сыромятников и др. [11]. В 1934 г. ГЕОМИН был объединен с ИПМ в единый Институт геологии и минералогии, преобразованный в 1935 г. во Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья, существующий и поныне (ВИМС). В 1932 г. Е. В. Рожкова назначается в ГЕОМИНе главой двух лабораторий — сравнительной литологии и минералогической. Под ее руководством создается химико-аналитическая лаборатория. Она становится заместителем А. Д. Архангельского в геохимическом секторе института.

Исключительное значение имеют работы Е. В. Рожковой по изучению бокситовых месторождений. Эти исследования были начаты в 1932 г. под непосредственным руководством академика А. Д. Архангельского. В стране практически отсутствовала алюминиевая промышленность. В течение 1932–1935 гг. Екатерина Владимировна

принимала самое деятельное участие в организации геолого-поисковых работ на бокситы в различных районах Советского Союза, лично выполняя детальные исследования их минералогического состава. Принимая самое активное участив в разработке новой осадочной теории образования бокситов, выдвинутой А. Д. Архангельским, Е. В. Рожкова провела ряд экспериментальных работ по воспроизведению природного процесса бокситообразования. Ею было доказано огромное значение концентрации водородных ионов и окислительно-восстановительного потенциала природных морских и континентальных бассейнов в процессе формирования алюмо-железистых месторождений и экспериментальным путем изучены условия образования бобовых и оолитовых структур [12].

На основе центрифужной методики изучения дисперсных рудообразующих минералов бокситовых руд Е. В. Рожковой установлены свойства отдельных минеральных компонентов бокситов и создана их химико-минералогическая классификация [13]. Под ее руководством был изучен минеральный состав бокситов почти всех известных в то время бокситовых месторождений СССР. Результаты исследований, а также новые методы изучения бокситового сырья внедрены в практику промышленности и исследовательских институтов [14]. В итоге в ВИМСе впервые в мире была создана «минералогия бокситов» и дана стройная генетическая концепция для алюминиевых руд (А. Д. Архангельский, Е. В. Рожкова).

В годы Великой Отечественной войны Е. В. Рожкова возглавила Уральскую бокситовую лабораторию ВИМСа, сыгравшую важную роль в совершенствовании производства металла для оборонной промышленности. В 1941 году в г. Каменск-Уральском ею создана лаборатория, в которой выполнялись работы по изучению уральских бокситовых месторождений. Важные исследования, способствовавшие повышению эффективности глиноземного производства, были проведены сотрудниками ВИМСа. Изучив вещественный состав бокситов Североуральского бокситового района и вариации соотношений основных минералов в сырье, используемом Уральским алюминиевым комбинатом, они установили причину низких показателей переработки бокситов. Предложенная новая технологическая схема подготовки руд значительно повысила выход товарного продукта [15, с. 33–34]. Большую работу Екатерина Владимировна провела по организации лабораторной службы для горно-металлургического комбината в г. Серов на Урале. Надеждинский металлургический завод в 1941–1945 гг. стал важнейшим поставщиком высококачественного металла для нужд обороны страны.

В июле 1944 г. Е. В. Рожкова успешно защищает докторскую диссертацию «Промышленные бокситы Северного и Южного Урала», а в декабре утверждается ВАКом и в звании профессора.

В 1947 г. Е. В. Рожкова создает в ВИМСе образцовую минералогическую лабораторию (1950–1980-е гг. являлась ведущей в СССР), способную решить сложнейшие проблемы по изучению вещественного состава минерального сырья. В ней применялись новейшие методы исследования, разрабатываемые в институте. В эти годы Екатерина Владимировна руководит созданием новых методов и аппаратуры для

Екатерина Владимировна Рожкова — руководитель минералогической лаборатории ВИМСа, 1967 г. Архив ВИМСа

фракционирования и сепарации дисперсных минералов на основе центрифугирования, использования электропроводности и диэлектрических свойств и др. Предлагаются передовые методики изучения горных пород, руд и минералов [16, 17]. ВИМС стал инициатором качественного коренного перевооружения минералогических лабораторий геологической службы страны.

Особую остроту в годы войны приобрела проблема урана. В 1942–1943 гг., когда стали известны успехи зарубежных ученых в области физики и химии атомного ядра и реализации проектов использования энергии урана в военных целях. Созданный в августе 1943 г., по Распоряжению Государственного комитета обороны в ВИМСе урановый сектор стал колыбелью нескольких поколений специалистов, работавших по урановой проблеме и в большой степени способствовавших ее решению.

Вернувшись в Москву, в эту работу активно включилась и Е. В. Рожкова. На первом этапе она изучала минералогию уранового оруденения Кривого Рога (1947), диктионемовых сланцев в Прибалтике (1947–1948). Позднее (1952–1958) выясняла роль сорбционных процессов в образовании осадочных месторождений урана [18], условия его перехода в донные отложения при слиянии пресных вод с морскими (1959). После открытия эпигенетического уранового месторождения Учкудук Екатерина Владимировна сосредоточилась на организации комплексных исследований вещественного состава и генезиса этого типа руд. Возглавляемая ею группа на основе моделирования природных процессов рудообразования изучала физико-химические условия переноса и отложения урана (1964), установила роль бактериальных процессов в миграции и накоплении рудных компонентов на геохимических барьерах [19]. В 1960–1970-е гг. Е. В. Рожкова активно занималась развитием методической базы минералогических исследований радиоактивных руд и организацией лабораторной службы в экспедициях, работающих по поискам и разведке урановых месторождений.

Велики заслуги Е. В. Рожковой в подготовке научных кадров. Она основала свою научную школу прикладной минералогии, многие из ее учеников стали известными учеными. Вся научно-исследовательская деятельность Екатерины Владимировны была направлена на решение крупных и актуальных задач по освоению отечественных минерально-сырьевых ресурсов.

1. Организация науки в первые годы Советской власти (1917–1925). Сб. документов. Л.: Наука, 1968. 418 с.
2. Федоровский Н. М. Опыт прикладной минералогии (Применение минералов в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве). Л.: Науч. хим.-тех изд-во, 1924. 178 с.
3. Самойлов Я. В., Рожкова Е. В. Отложения кремнезема органогенного происхождения (кремнеземистые биолиты – силикобиолиты) // Тр. Института Прикладной Минералогии и Металлургии. Вып. 18. М.: Научно-технический отдел ВСНХ, 1925. С. 3–57.
4. Рожкова Е. В., Воронков Б. С. Очерк месторождений трепела и диатомита СССР // Тр. научно-исследовательского института геологии и минералогии. Вып. 8. Москва-Грозный-Ленинград-Новосибирск: ОНТИ НКТП СССР. Государственное научно-техническое горно-геолого-нефтяное издательство, 1934. 142 с.
5. Аликберов В. М., Луговская И. Г., Печенкин И. Г., Тигунов Л. П. Вклад ВИМСа в исследование керченских железных руд // Разведка и охрана недр. № 2. 2015. С. 3–11.
6. Зильберминц В. А., Рожкова Е. В. Распространение ванадия, мышьяка и марганца в керченских железных рудах // Минеральное сырье и его переработка, № 5. 1928. С. 323–332.
7. Рожкова Е. В. Колориметрический метод определения ванадия в железных рудах и горных породах // Минеральное сырье и его переработка, № 5. 1928. С. 341–344.
8. Рожкова Е. В., Копченова Е. В. Определение малых количеств мышьяка в горных породах // Минеральное сырье и его переработка, № 5. 1928. С. 344–347.
9. Рожкова Е. В. К вопросу о полевых исследованиях нефтегазоносных свит // Бюлл. ГИНИ. № 3. 1932. С. 7–12.
10. Рожкова Е. В. О распространении монацита в районе рек Санарка и Каменка (Южный Урал) // Минеральное сырье. 1930. № 5. С. 678–683.
11. Федоровский Н. М., Перкин Д. Е. Институт геологии и минералогии (ГЕОМИН) // Минеральное сырье. 1934. № 9. С. 1–3.
12. Рожкова Е. В., Соболева М. В. Экспериментальное изучение условий образования бобовых железо-алюминиевых руд // Сб. Бокситы. Т. 1. Часть 2. Месторождения бокситов, приуроченные к мезозойским отложениям / Под ред. акад. А. Д. Архангельского. М.–Л.: ОНТИ. Глав. ред. геол.-развед. и геодезич. лит-ры (Труды ВИМС. Вып. 111), 1936. С. 145–204.
13. Рожкова Е. В., Соловьев Н. В. Минералогия и условия образования бобовых железо-алюминиевых руд // Сб. Бокситы. Т. 1. Часть 2. Месторождения бокситов, приуроченные к мезозойским отложениям / Под ред. акад. А. Д. Архангельского. М.–Л.: ОНТИ. Глав. ред. геол.-развед. и геодезич. лит-ры (Труды ВИМС. Вып. 111), 1936. С. 205–222.
14. Архангельский А. Д., Рожкова Е. В. Месторождения бокситов в СССР // Плановое хозяйство. 1935. № 4. С. 37–51.
15. ВИМС–LXXV / Гл. ред. А. Н. Еремеев. М.: Недра, 1993. 334 с.
16. Современные методы минералогического исследования горных пород, руд и минералов / Под. ред. Е. В. Рожковой. М.: Госгеолтехиздат,1957. 264 с.
17. Современные методы минералогического исследования: в 2 т. / Под ред. Е. В. Рожковой. М.: Недра, 1969. Т. 1. 280 с. Т. 2. 317 с.
18. Рожкова Е. В., Разумная Е. Г., Серебрякова М. Б., Щербак О. В. Роль сорбции в концентрации урана в осадочных породах // Тр. 2-й Междунар. конф. по мирному использованию атомной энергии. Т. 3. М.: Госатомиздат, 1959. С. 13–33.
19. Рожкова Е. В., Кузнецова Э. Г., Васильева Э. Г. Влияние бактериального процесса на образование эпигенетических, сульфидных и других минералов в осадочных толщах // Литология и полезные ископаемые. № 4. 1965. С. 6–17.

Вера Ильинична Глебова – выдающийся организатор отечественной науки и промышленности[92]

Вера Ильинична Глебова (1930-е гг.)

В 2015 году исполнилось 130 лет со дня рождения и 80 лет со дня смерти Веры Ильиничны Глебовой (17.10.1885–16.12.1935). Она прожила недолгую, но яркую жизнь. Профессиональный революционер и общественный деятель, выдающийся организатор науки, инициатор и непосредственный участник и руководитель создания, новых отраслей промышленности и крупных предприятий — это круг интересов В. И. Глебовой.

Отметим некоторые ее деяния на этой ниве: разработка и координация программы исследований в области редких элементов, решение проблем, связанных с организацией геологоразведочных экспедиций, созданием горнодобывающих и перерабатывающих предприятий, создание основ радиевой промышленности, участие в организации исследований по гелиевой проблеме и ряд других направлений, необходимых для растущих потребностей отечественной промышленности. Она сумела за короткий срок организовать научно-техническую базу по этим направлениям работ и привлекала к ним ученых, специалистов, отдельные лаборатории научно-исследовательских институтов и высших учебных учреждений.

В годы эмиграции Вера Ильинична поступила в Лозаннский университет, где получила высшее образование и защитила там же докторскую диссертацию (1913 г.).

Только в период возрождения страны после революционных потрясений и Гражданской войны она смогла поставить полученные за границей знания на службу отечественной науке.

В. И. Глебова была направлена в Высший Совет Народного Хозяйства (ВСНХ), где ей поручена ответственная работа начальника Отдела новых производств химической промышленности. Здесь проявился ее талант выдающегося организатора науки и промышленности. особое внимание она уделяет организации и развитию научно-исследовательских лабораторий, институтов и налаживанию их связей с промышленными предприятиями.

---

[92] Вера Ильинична Глебова – выдающийся организатор отечественной науки и промышленности // Разведка и охрана недр. № 10. 2015. С. 89–90.

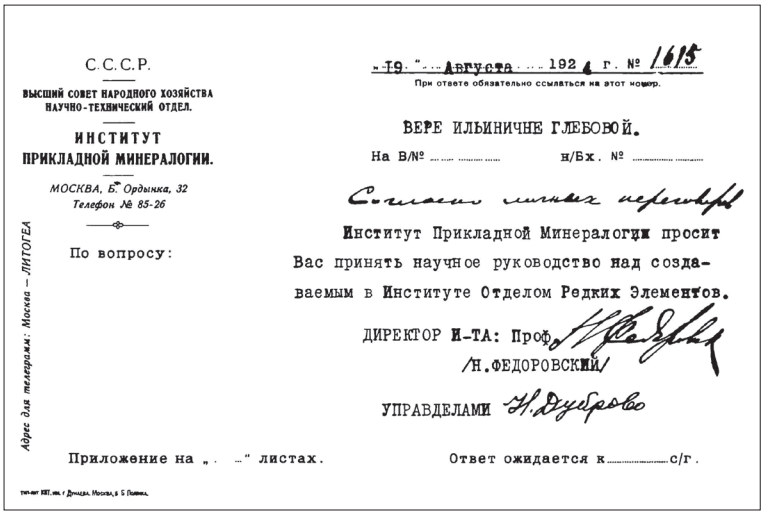
В Комитете по химизации народного хозяйства СССР.
Слева-направо: П. И. Дубов, В. В. Куйбышев, В. И. Глебова, Д. Н. Прянишников, А. Н. Реформатский, Э. В. Брицке (конец 1920-х гг.) (Центральный музей Революции СССР, № ГИК 30804/151)

Среди новых производств, создание и развитие которых неразрывно связаны с именем В. И. Глебовой, необходимо отметить радиевую и редкометаллическую отрасли промышленности.

Становление радиевой промышленности требовало неустанного внимания к развитию сырьевой базы страны, строгого научного обоснования запасов радиевых руд. С 1923 г. в ВИМСе (тогда в ИПМ – Институте прикладной минералогии) изучался состав урановых руд единственного известного в то время Тюямуюнского месторождения, и разрабатывалась технология раздельного извлечения радия, урана и ванадия (В. А. Зильберминц, И. Я. Башилов). Однако месторождение нуждалось в тщательном обследовании. Не были известны запасы руды, а геологические особенности объекта ранее практически не изучались.

Решение этого вопроса взяла на себя В. И. Глебова. В начале 1924 г. она направила в НТО ВСНХ докладную записку с обоснованием срочной организации исследований месторождений радия в Туркестане, и вскоре экспедиция была на пути в Ташкент.

Ее состав был очень представительным: от ВСНХ наблюдающая за радиевой промышленностью доктор естественных наук В. И. Глебова, от Радиевого института



С. С. С. Р.

ВЫСШИЙ СОВЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ.

ИНСТИТУТ
ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ.

МОСКВА, Б. Ордынка, 32
Телефон № 85-26

По вопросу:

Адрес для телеграмм: Москва — ЛИТОГЕЛ

"19." Августа 1924 г. № 1615
При ответе обязательно ссылаться на этот номер.

ВЕРЕ ИЛЬИНИЧНЕ ГЛЕБОВОЙ.

На В/№ ..... н/Бх. № .....

Согласен лично переговорить

Институт Прикладной Минералогии просит Вас принять научное руководство над создаваемым в Институте Отделом Редких Элементов.

ДИРЕКТОР И-ТА: Проф. /Н. ФЕДОРОВСКИЙ/

УПРАВДЕЛАМИ Н. Дуброво

Приложение на „ . . " листах.

Ответ ожидается к ..... с/г.

Письмо Н. М. Федоровского с приглашением В. И. Глебовой на работу в ИПМ

академик А. Е. Ферсман, член коллегии НТО ВСНХ профессор Н. М. Федоровский, хранитель Минералогического музея Российской Академии наук В. И. Крыжановский, заместитель директора ИПМ А. А. Мамуровский, научный сотрудник КЕПС при Российской Академии наук Д. И. Щербаков, уполномоченный представитель Бондюжских заводов по ведению радиевого рудника С. П. Александров.

В отчете, представленном Н. М. Федоровским по завершению работ, отмечалось, что был проведен осмотр рудного поля Тюя-Муюна, осуществлено общее ознакомление с геологией и минералогией прилегающей части Южной Ферганы, и составлен план научно-исследовательской и поисково-разведочной деятельности. Экспедиция в Южную Фергану стала весомым вкладом ученых в развитие радиевой промышленности.

Становление в 1920-х годах в нашей стране производства радия, вольфрама, молибдена, селена, различных соединений редких элементов и препаратов на их основе целиком базировалось на исследованиях и технологических разработках, успешно выполненных отечественными учеными. На первом этапе работы были сосредоточены в Бюро по исследованию и промышленному применению редких элементов при Научно-техническом отделе ВСНХ (БЮРЭЛ НТО ВСНХ) и в Отделе редких элементов Института прикладной минералогии.

В августе 1924 г. В. И. Глебова усиленно занималась созданием Отдела редких элементов в ИПМ, который позднее возглавила. Вере Ильиничне принадлежит создание программы исследований Отдела, ставшего одним из ведущих центров в области изучения редких элементов в нашей стране. Большинство исследований проводилось впервые в отечественной науке. Новый отдел взял на себя выполнение большого числа работ по договорам с промышленными предприятиями и ведомствами. Как руководитель Отдела редких элементов В. И. Глебова избирается членом коллегии Института прикладной минералогии и утверждается членом правления института.

В конце 1927 г. по инициативе В. И. Глебовой Лаборатория редких элементов приступила к исследованиям, связанным с разработкой технологии получения сверхтвердых материалов для изготовления бурильного и режущего инструмента. В 1928–1929 гг. ИПМ развернул также исследования по разработке методов извлечения ванадия и титана из титаномагнетитов, получения лития, цезия, и рубидия из лепидолитов.

Глебова В. И. (в центре) среди своих сотрудниц

Изучались методы получения бериллия, его сплавов и соединений, а также других редких элементов.

В процессе организации и самого развития научно-исследовательских работ в Институте прикладной минералогии формировался творческий коллектив ученых и специалистов. Лаборатория редких элементов стала активным центром, вокруг которого объединялись ученые, преподаватели ВУЗов, специалисты научно-исследовательских учреждений и промышленности. В. И. Глебова, А. Е. Ферсман и Н. М. Федоровский стали инициаторами созыва Первого Всесоюзного совещания по редким элементам, состоявшегося в апреле 1925 г. На нем была принята общая резолюция, рекомендации, которые легли в основу правительственных декретов и постановлений, положивших начало рождению и развитию отечественной редкометаллической промышленности.

Отдельно на совещании обсуждалась проблема гелия. С именем В. И. Глебовой неразрывно связано развертывание исследований и в этой области. Еще в 1924 г. на заседании Главного экономического управления ВСНХ СССР под ее председательством было рассмотрено предложение о создании специальной комиссии по добыче гелия и других благородных газов. В Комиссию вошли В. И. Глебова, профессор Н. М. Федоровский, инженеры И. В. Покровский, Б. Н. Воробьев и А. И. Лукашук.

С 1927 г. работы, связанные с добычей гелия, были переданы тресту «Редкие элементы», которому предстояло поставить их на опытно-промышленную основу, что и было успешно осуществлено.

Исследования по гелиевой проблеме продолжались в ВИМСе. С середины 1950-х гг. в институте начались исследования возможностей гелиометрического метода при поисках урана. Основой метода послужили представления о возможной концентрации радиогенного гелия в пределах урановых месторождений. Это предположение не подтвердилось. А. Н. Еремеев организовал в ВИМСе работы по площадной гелиевой съемке с составлением карт различных масштабов приповерхностного поля гелия. В региональном поле гелия четко отразилась реальная блоковая структура кристаллического фундамента. Была открыта не известная ранее закономерность, согласно которой распределение повышенных концентраций свободного гелия зависит от глубинных, в т. ч. и рудоносных разломов земной коры. В 1969 г. результаты изучения гелиеносности были зарегистрированы как научное открытие — «Закономерность распределения концентраций гелия в земной коре».

По предложению В. И. Глебовой в 1931 году был основан Государственный научно-исследовательский институт редких элементов Всесоюзного объединения редких элементов и тонкой металлургии ВСНХ СССР (Гиредмет), В 1931–1934 годах она была его директором.

Многогранная деятельность Веры Ильиничны оставила заметный след в годы становления отечественной промышленности. В это время неразрывна ее связь с ИПМ–ВИМСом, ведущим институтом в области изучения радиоактивного сырья, редких металлов, их поиска добычи и переработки. Многие талантливые исследователи прошли школу этого выдающегося организатора, неутомимого исследователя, умеющего доводить научные исследования до использования в промышленном производстве.

По Средней Азии

Н. М. Федоровский в Средней Азии[93]

Федоровский Николай Михайлович (1937)

«Я вижу необходимость решительно настаивать на коренном пересмотре использования сырья, на необходимости по-новому заострить научно-техническую мысль и сказать: там поставлено правильно производство, где не пропадает ни грамма добытой горной массы, нет ни грамма отбросов, где ничто не улетает на воздух и не смывается водами»

(А. Е. Ферсман).

Более века назад почетный гражданин Москвы, предприниматель и меценат В. Ф. Аршинов заключил договор с известным архитектором Ф. О. Шехтелем о постройке для своего сына, выпускника Московского университета, ученика В. И. Вернадского, специального здания для научно-исследовательского института. В 1904 г. был заложен фундамент здания на Большой Ордынке, и с этого времени начинает отсчет история «Всесоюзного (ныне Всероссийского) научно-исследовательского института минерального сырья (ВИМС). Молодой ученый, впоследствии профессор, заслуженный деятель науки РСФСР В. В. Аршинов назвал свой институт по латыни — Lithogaea, («Литогеа» — «каменная Земля») — и нацелил это первое в России частное научное учреждение на изучение и оценку минеральных ресурсов страны.

В октябре 1918 г. Аршиновы передали «Литогеа» молодой республике, и специальным постановлением Совнаркома институту был придан статус государственного учреждения. В 1923 г. на базе «Литогеа» создается Институт прикладной минералогии (ИПМ, с 1935 г. — ВИМС), в задачи которого входило установление связи «чистой» науки с производством. Председателем правления, а с 1927 г. — его директором был назначен Николай Михайлович Федоровский, выдающийся организатор, сплотивший вокруг себя целую плеяду специалистов-единомышленников.

Перед коллективом стояла задача в короткие сроки обеспечить страну рядом

[93] Н. М. Федоровский и внедрение в геологию комплексного метода решения научно-производственных задач // Вопросы истории естествознания и техники. 2014. Т. 35. № 4. С. 90–100.

дефицитных, ввозимых главным образом из-за рубежа полезных ископаемых, необходимых для растущей промышленности. Ее успешное решение стало возможным потому, что в основу всей системы организации работ Федоровским был положен комплексный метод решения научно-производственных задач. Он предусматривал наряду с постановкой поисковых и разведочных работ по определенному виду минерального сырья выполнение обширного комплекса геолого-минералогических исследований с проведением глубокой технолого-экономической оценки изучаемых рудно-сырьевых объектов и с выдачей детально проработанных проектных рекомендаций для их промышленного освоения. Метод был апробирован и внедрен на ряде объектов Средней Азии[94].

В январе 1923 г. в Государственном радиевом институте В. И. Глебовой[95], курирующей от Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ) радиевую промышленность, было инициировано совещание, которое приняло решение об организации экспедиции в Туркестан для обследования месторождений радиоактивных металлов. Основная цель поездки — ознакомление с рудным полем месторождения Тюя-Муюн, а также с геологией и минералогией прилегающей части Южной Ферганы. По ее итогам предполагалось разработать общие направления научно-исследовательских и геологоразведочных работ в этом регионе, считавшимся многими специалистами малоперспективным[96].

В состав группы были включены академик А. Е. Ферсман (от Государственного радиевого института), Н. М. Федоровский (от НТО ВСНХ), от ИПМ А. А. Мамуровский[97], а также научный сотрудник Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС) Д. И. Щербаков и хранитель Минералогического музея РАН Л. И. Крыжановский[98].

Рудник, по словам Федоровского, имел ореол некоторой таинственности в связи с тем, что запасы радия в мире были ограничены (не более 500 г), а цена за один грамм составляла более 100 тыс. золотых руб. Единственное крупное месторождение

---

[94] Федоровский Н. М. Борьба за недра // Труды Института прикладной минералогии. М., 1931. С. 9, 28–39.

[95] Вера Ильинична Глебова (1885–1935) – химик и минералог, доктор естественных наук. Окончила Лозаннский университет в Швейцарии (1911). В 1921–1930 гг. находилась на руководящей работе в системе ВСНХ СССР. С ее именем связано создание радиевой и редкометаллической отраслей промышленности в России. В ИПМ она организует лабораторию редких элементов и руководит ею, а в 1931 возглавляет основанный ею же Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности (Гиредмет).

[96] Архив АН СССР, ф. 518, оп. 1, д. 43, л. 106.

[97] Александр Антонович Мамуровский (1893–1961) – минералог, петрограф, кандидат геолого-минералогических и экономических наук, член-корреспондент Академии архитектуры СССР. Окончил Московский университет. В 1922–1923 гг. руководил секцией руд и минералов в Бюро по исследованию и промышленному применению редких элементов (БЮРЭЛ). В ИПМ был заместителем директора, заведовал лабораторией декоративного и строительного камня, руководил разведкой и разработкой месторождений слюды, плавикового шпата и барита. Впоследствии работал в Академии архитектуры.

[98] ЦГАНХ СССР, ф. 3429, оп. 7, д. 1534, л. 138.

того времени в Йоахимстале (Чехословакия) было государственной собственностью, а новые залежи, открытые во время и после Первой мировой войны, тщательно скрывались. Особенно оберегались способы извлечения радия. Поэтому месторождение Тюя-Муюн, являвшиеся до этого частной собственностью, было почти недоступным для геологов[99].

В годы НЭПа обсуждался вопрос об иностранных концессиях, радиевые рудники Ферганы могли стать объектами, переданными в аренду зарубежным бизнесменам. По этому поводу в 1922 г. в президиум ВСНХ обратился И. Я. Башилов[100], заведующий действующим радиевым заводом. Он писал: «… в радии мы имеем ключ к внутриатомной энергии. Мы требуем, поэтому отрицательного ответа»[101]. Его горячо поддержала В. И. Глебова. В итоге было принято постановление об объявлении радия и его руд государственной собственностью. Следует отметить, что именно Башилов разработал и применил технологию переработки тюямуюнской руды в препараты радия, урана и ванадия, и это в тяжелейшие для страны 1920-е гг.[102]

Первая поездка Федоровского в далекий Туркестан началась в апреле 1924 г. Наряду с задачами, которые стояли перед экспедицией, ему было необходимо ознакомиться на месте с работой геологоразведочных партий ИПМ, ведущих не только разведку отдельных объектов, но и добычу дефицитного сырья.

Прибыв в Ташкент, геологи посетили открытый в 1920 г. Среднеазиатский университет [103], ознакомились с коллекцией Горного музея, входившего в состав Главного Среднеазиатского музея в бывшем доме генерал-губернатора.

Здесь они увидели прекрасные образцы фиолетово-синего флюорита, добываемого на недавно открытом месторождении близ селения Аурахмат.

Изучение объекта и добыча плавикового шпата велась партией ИПМ. В эти годы институтом как научные, так и разведочные работы осуществлялись в основном на средства, получаемые от попутной реализации добытого сырья. Государство еще не имело возможности в полной мере финансировать минералогические исследования[104].

---

[99] Федоровский Н. М. По горам и пустыням Средней Азии. М.; Л., 1937. С. 26–27.

[100] Иван Яковлевич Башилов (1892–1953). Физикохимик и металлург, профессор, доктор технических наук, один из организаторов промышленного производства радия в СССР. Учился в Петроградском политехническом институте. В 1919 г. наладил работу экспериментального радиевого завода, которым руководил в 1920–1921 г. В 1924 г. организовал и до 1938 г. возглавлял лабораторию редких элементов в ИПМ (ВИМС). С 1932 г. по совместительству был заместителем директора Гиредмета. Основное направление работ – химия и химическая технология редких и радиоактивных элементов.

[101] Организация науки в первые годы советской власти (1917–1925). Сб. документов. Л.: Наука, 168. С. 170.

[102] Глебова В. И. О радии и его промышленности. М.–Л.: Центральное управление печати ВСНХ СССР, 1926. С. 28.

[103] Такое имя носил с 1923 г., в 1920–1923 гг. – Туркестанский университет.

[104] Федоровский. Борьба за недра… С. 11, 18–19.

Было принято решение задержаться на несколько дней и посетить это интересное месторождение. Сопровождал группу А. С. Уклонский[105], начинавший свою геологическую деятельность в «Литогеа». По дороге осмотрели проявление калыбташа[106] в урочище Сайлык, выходы кремнистых сланцев в долине р. Исфайрам, последние позднее использовались в качестве строительных материалов. Большая часть пути была преодолена на арбе, а его заключительный отрезок от Бричмуллы, где члены группы побывали на берегу р. Коксу — пешком.

Объекты, посещенные Н. М. Федоровским при первой поездке в Среднюю Азию

Ознакомившись с участком опытной добычи ИПМ, коллеги отметили, что, несмотря на большие расходы при транспортировке руды, проводимые работы позволяют наладить производство собственного искусственного криолита, так необходимого для развития алюминиевой промышленности, и других фтористых солей. Путь флюорита от месторождения до опытного производства в ИПМ был непростым: от Аурахмата до Бричмуллы на ослах, затем на верблюдах до Ташкента, а оттуда по железной дороге – в Москву.

Также далеко от железной дороги (более 60 км) было расположено месторождение Тюя-Муюн. Доехав на поезде до ст. Федченко, члены экспедиции пересели на повозки и верховых лошадей. Едва прибыв на место, они начали осмотр добытой руды. Их поразило обилие вторичной урановой минерализации. На следующий день, спустившись в главный забой по древней шахте, вероятнее всего пройденной во времена арабского халифата для добычи меди, они приступили к изучению главной жилы. Была установлена приуроченность оруденения к прихотливым карстовым пустотам. Одновременно исследовались близлежащие пещеры, включая грандиозную Баритовую, которые выделялись широким распространением минералов бария.

---

[105] Александр Сергеевич Уклонский (1888–1972) — минералог и геохимик, академик Узбекской ССР. Окончил Московский университет (1914) и был оставлен при нем для подготовки к профессорскому званию. С 1915 г. года участвовал в работе группы молодых учеников В. И. Вернадского, собранной профессором В. В. Аршиновым на базе института «Литогеа». С 1920 г. работал в Туркестанском (Среднеазиатском) университете в Ташкенте.

[106] Калыбташ – минерал, по составу близкий к агальматолиту, плотной мелкозернистой породе, состоящей из пирофиллита, обычно с примесью талька, слюдистых и каолиновых минералов. Применяется как поделочный декоративный камень, а также в промышленности огнеупоров, приборостроении, электротехнике.

Посещение месторождения Федоровским в 1934 г. подтвердило сложность строения рудных залежей и правильность отказа от разведочного бурения. Разведка шла горным способом, попутно с добычей. Николай Михайлович сетовал на невозможность наладить водоотлив с нижних горизонтов шахты. Он считал, что оруденение может развиваться вглубь. Однако дальнейшие работы показали, что промышленные залежи локализуются не ниже базиса эрозии в этом районе. Кроме Тюя-Муюнского рудника экспедиция ознакомилась с Табошарским рудным полем, где в древности шла добыча свинцовых руд, содержащих серебро. Здесь была установлена высокая радиоактивность ряда рудных интервалов.

Ртутно-сурьмяный пояс южной Ферганы был известен с древности. В районе сохранились многочисленные горные выработки. Немало географических названий указывает на древний рудный промысел. Вероятнее всего до нашей эры объекты Южной Ферганы, входившие в страну Давань (Хайдаркан, Симан, Чаувай и др.), разрабатывали китайцы. Во времена правления Арабского халифата ферганские месторождения пользовались большой известностью. Добывавшийся в них металл вывозился во многие страны. Места, где осуществлялась его перегонка из киновари, изобилуют многочисленными фрагментами специальных глиняных реторт с сильно оттянутыми трубчатыми носиками. Здесь же обнаружены «симоб-кузача» (ртутные сосуды), используемые для хранения и перевозки ртути, именуемой «симоб» — серебряная вода. Археологические раскопки позволили восстановить условия не только отработки рудных тел, ни и их металлургической переработки[107].

Первая поездка по этим местам Ферсмана, Федоровского и их спутников, в основную задачу которых входило изучение проявлений, содержащих радий, не привела к ярким открытиям. Хотя ими и был осмотрен ряд древних горных выработок региона, честь открытия ртутного месторождения Хайдаркан (1926) принадлежит тогда еще студентам В. И. Попову[108] и В. Э. Пояркову[109].

Впоследствии Николай Михайлович посетил Хайдаркан на этапе предварительной разведки. Он отмечал комплексность руд объекта (ртуть, сурьма, флюорит) и считал, что отнесение его к резервным дело временное. Это подтвердилось в годы Великой Отечественной войны, когда была утрачена ртутная база Украины.

В 1914 г. Радиевой экспедицией под руководством В. И. Вернадского было открыто Кадамджайское (Кадамжайское) месторождение сурьмы, расположенное в 30 км

---

[107] Сургай В. Т. К истории горного промысла Киргизии. Фрунзе: Изд-во Киргизского филиала АН СССР, 1951. С. 10–14.

[108] Владимир Иванович Попов (1907–1991) – литолог, академик АН УзССР. Окончил геологоразведочное отделение физико-математического факультета Среднеазиатского университета (1930). Студентом работал в Фергане в поисковой партии, изучая ртутно-сурьмяные месторождения Алайского хребта. Основоположник среднеазиатской школы литологов.

[109] Владимир Эрастович Поярков (1906–1974) работал в Таджикско-Памирской экспедиции, главным геологом треста «Средазцветметразведка», главным геологом Киргизского геологического управления, заведующим отделом Казахского института минерального сырья.

к югу от г. Ферганы. Потребность в сурьме в те годы покрывалась импортом из-за границы. Посетив это месторождение, Н. М. Федоровский отдавал предпочтение Хайдаркану как комплексному объекту. Однако впоследствии именно на базе Кадамжая был создан крупный горно-металлургический комплекс, где перерабатывались почти все сурьмяные руды страны[110].

Позднее короткая, но значимая поездка Федоровского состоялась в Карамазарский рудный район. В это время там уже полным ходом шло строительство Текелинского мышьякового и Кан-Сайского свинцового рудников. Однако перспективы региона оставались не вполне ясными.

Из Ташкента небольшая группа, в которую кроме Федоровского, входили Ферсман и Щербаков, на автомобиле добралась до Ходжента. Доступность объектов, известных с древности, позволила за несколько дней увидеть наиболее значимые из них. Сопровождал приехавших крупнейший знаток Карамазарских месторождений, участник разведки многих из них Б. Н. Наследов[111]. Он отметил, что месторождения региона преимущественно полиметаллические и многие из них разрабатывались еще в древности[112].

Основные геологоразведочные работы были начаты с 1927 г., когда по настоянию С. Ф. Машковцева[113], работавшего в районе ранее (1925–1926), в районе Табошара организовали круглогодичную партию. Именно ему принадлежит выявление здесь многочисленных древних выработок и отвалов, ряд которых позднее приобрел промышленное значение, а также открытие некоторых месторождений (Старый Табошар, Алмалыкское и др.)[114].

Многочленные древние выработки Алмалыка, осмотренные группой, позволили наметить дальнейшие работы. Очень быстро было разведано крупное месторождение и началось строительство горно-металлургического комбината. Большие запасы, сопутствующие молибден и золото, близость строящейся Чирчикской электростанции

---

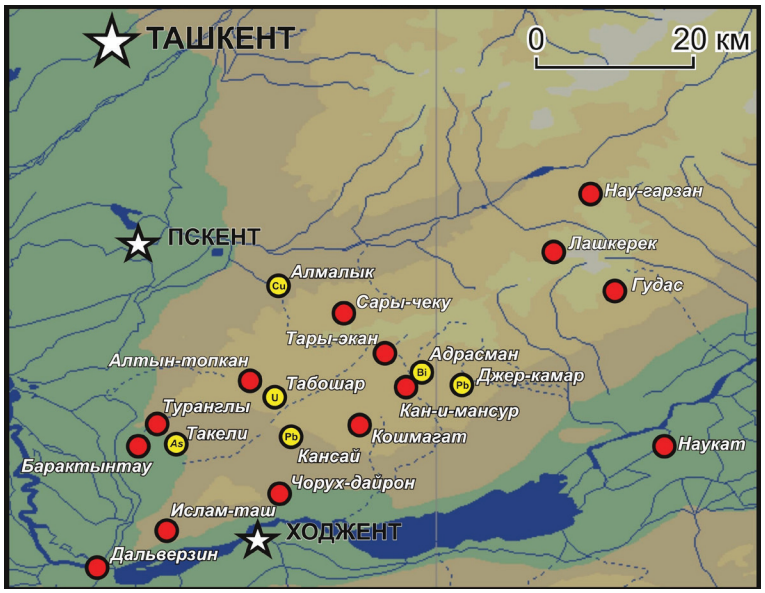
[110] Щербаков Д. И. Ртуть и сурьма Средней Азии и проблема их использования // Минеральные богатства Средней Азии / Гл. ред. Н. П. Горбунов. Л.: Онти-Химтеорет, 1935. С. 95–107.

[111] Борис Николаевич Наследов (1885–1942) – выпускник Петроградского Горного института (1915). Профессор, крупнейший знаток Карамазарского рудного узла, многие его металлогенические идеи не утратили своей актуальности. С 1926 г. работал заведующим отделом металлов Среднеазиатского отделения Геолкома, заместителем директора Карамазарского НИИ (1932–1934).

[112] Наследов Б. Н. Кара-Мазар // АН СССР. Таджикско-Памирская экспедиция 1933 г. Материалы экспедиции. Л., 1935. Вып. 19. С. 6–11.

[113] Сергей Федорович Машковцев (1888–1949) – геолог, доктор геолого-минералогических наук, профессор. Окончил Петроградский Горный институт (1915). Работал в Геолкоме, преподавал в Ленинградском горном институте (ныне Национальный минерально-сырьевой университет «Горный») (1929–1932), в Среднеазиатском и Самаркандском университетах, с 1946 г. – в Геологическом институте Таджикского филиала АН СССР. Заложил основы продолжающегося успешного освоения Карамазарского горнорудного района.

[114] Машковцев С. Ф. Горы Кара-Мазар // III Всесоюзный геологический съезд, 20–26 сентября 1928 г. Путеводитель экскурсий. Л., 1928. 26–33 с.



Карамазарский рудный район (значками, соответствующими полезному ископаемому, выделены объекты, посещенные Н. М. Федоровским)

и железной дороги выгодно отличали этот меднорудный объект от других известных в эти годы.

Особое внимание экспедиции привлекло мышьяковое месторождение Текели. В эти годы в стране существовал острый дефицит мышьяковистых соединений, и не было крупных объектов, способных покрыть потребности в этом сырье. Последующие геологоразведочные работы показали, что руды месторождения высокого качества и легкоизвлекаемые.

Не были обойдены вниманием и свинцово-цинковые месторождения Кан-сай и Южная Дарбаза. Несмотря на тяжелые условия разведочных работ и скромные запасы, они были вовлечены в отработку, и явились хорошим подспорьем в годы первых пятилеток для развития промышленного потенциала страны.

Экспедиция посетила и значительное по тем временам месторождение висмута — Адрасман, открытое также по следам древних выработок, вскрывших медно-висмутовое оруденение. Запасы висмута оказались большими и рентабельными для промышленной отработки. Построенный позднее рудник, и обогатительная фабрика позволили наладить отечественное производство необходимого сырья и полностью освободиться от импорта.

Табошарское рудное поле с незначительными проявлениями полиметаллических руд и разрабатываемое, как и многие другие в регионе, древними рудокопами, выделялось повышенной радиоактивностью отдельных интервалов пород. Считалось, что с глубиной содержание урановых минералов резко снижается. В то же время шахтные воды Табошарского рудника были высокорадиоактивны, гораздо активнее всех известных в то время. Ставился даже вопрос о строительства в этой живописной местности лечебного курорта.

После остановки Тюя-Муюнского рудника урановое оруденение Табошара стало приобретать промышленный интерес. Был построен опытный завод, на котором по методу Башилова успешно осуществлялось получение радия из местного сырья.

Неподдельный интерес вызвало ознакомление с древними горными выработками Джер-Камара. Рудничная территория охватывала 2 км^2. Рудокопы наиболее интенсивно освоили зоны разломов, которые, видимо, являлись основными рудовмещающими

структурами. Глубина выработок составляла 10–15 м, до уровня стояния грунтовых вод.

К началу 1930-х гг. стало очевидным, что все руды Карамазара представляют собой различные стадии единого регионального процесса[115]. Поэтому именно здесь в полной мере можно было применить комплексный метод ИПМ по извлечению и переработке руд из недр. Одновременно было необходимо проводить разработку сопутствующего сырья: строительных материалов, флюсов, огнеупоров и др.[116]

В 1926 г. для ускоренного развития свинцовой промышленности Федоровский был командирован в Семиречье. Здесь он обследовал свинцово-серебряные месторождения. Они отрабатывались различными артелями. По его мнению, широкое развитие свинцовой минерализации на протяжении более 600 км могло говорить о возможном обнаружении крупного объекта. Наиболее перспективным он считал участок, эксплуатируемый Ачисайским рудником[117]. Прогноз подтвердился, разведочные работы позволили оценить месторождение как одно из самых крупных в стране. Построенный комбинат работает и сегодня. Заложен он был по рекомендации Федоровского еще в 1927 г.

Велик вклад Федоровского и в обеспечение страны серой. В начале 1920-х гг. начинает свою работу в Центральных Каракумах серный завод. Он создавался по инициативе Ферсмана и Щербакова в тяжелейших условиях пустыни в 260 км от ближайшей железнодорожной станции Ашхабад. Несмотря на все усилия, мощностей данного производства не хватало для нужд народного хозяйства.

Николай Михайлович организовал энергичные поиски новых месторождений в других районах Средней Азии, куда были направлены поисковые партии ИПМ. Уже в 1925 г. было открыто месторождение Шор-Су, а затем и крупное Гаурдакское. Возглавив объединение «Минералруда», Федоровский неоднократно посещал эти объекты. Он уделял особое внимание этим месторождениям, где в полной мере оттачивался комплексный метод изучения и отработки серы, озокерита, каменной и калийной солей, целестина и других полезных компонентов[118]. В кратчайшие сроки к середине 1930-х гг. проблема серы была полностью решена.

В 1928 г. в Ташкенте состоялся III Всесоюзный съезд геологов, по окончании которого Федоровский совместно с В. А. Обручевым[119] совершил экскурсию на остров Челекен.

---

[115] Машковцев. Горы Кара-Мазар… С. 4; Наследов. Кара-Мазар… С. 363–367.

[116] Федоровский Н. М. Экономический эффект работ Института прикладной минералогии и металлургии в цифрах // Минеральное сырье. 1927. № 11. С. 692–701; Федоровский. Борьба за недра… С. 31–32.

[117] Федоровский Н. М. Свинцово-серебряные месторождения Семиречья // Минеральное сырье. 1926. № 3. С. 176–179.

[118] Федоровский Н. М. Проблемы серы и пути ее решения // Минеральное сырье. 1935. № 3. С. 4–20.

[119] Владимир Афанасьевич Обручев (1863–1956) – геолог и географ, академик АН СССР. Окончил петербургский Горный институт (1886). Исследователь геологии Сибири, Центральной и Средней Азии. Первый штатный геолог Сибири. С 1923 работал в ИПМ (ВИМС), первый руководитель геологического отдела, основатель в нем рудного направления исследований.

Поездка на один из старейших нефтеносных промыслов принесла свои плоды[120]. Были изучены месторождения озокерита, который иногда называют горным воском. Это достаточно редкое полезное ископаемое добывалось кустарным способом. Николай Михайлович по возвращении в Москву обратил внимание ВСНХ на необходимость перевооружения озокеритовой промышленности, что удалось осуществить в кратчайшие сроки. Он посетил и железистые источники с высоким содержанием многих полезных компонентов, в первую очередь йода и брома. Впоследствии здесь построили крупный йодобромный завод.

Перед поездкой на Челекен Федоровский побывал на Кара-Богаз-Голе — кладовой мирабилита (глауберовой соли). Это ценное полезное ископаемое изучалось здесь с 1897 г. и залежи его оценивались как крупнейшие в мире. Добыча велась весьма примитивным способом — сбор сырья лопатами на берегу после зимних штормов. Николай Михайлович предложил срочно разработать методику добычи, создать оборудование для механизированного обезвоживания мирабилита на базе ИПМ. Стоимость добычи при таких мерах была снижена в девять раз. Это позволило начать строительство крупного комбината[121].

В 1934 г. Федоровский вновь совершил длительную поездку по Средней Азии. Он посетил действующие комбинаты Гаурдака и Шор-Су, здесь геологоразведочные работы велись партиями ИПМ, побывал на Кара-Богаз-Голе, где по методике ИПМ шла добыча мирабилита. Везде развернулось интенсивное строительство. Работали предприятия по добыче и переработке ценного сырья.

Основная задача этой поездки — участие в конференции Таджикско-Памирской экспедиции (ТПЭ), где было заслушано большое число интересных сообщений о проведенных съемочных работах, поисках месторождений дефицитного сырья, о новых открытиях в тяжелейших условиях высокогорья.

Особое место заняло сообщение сотрудников ИПМ В. И. Соболевского и С. З. Шифрина об открытии месторождения оптического флюорита[122]. Этот уникальный объект, расположенный на высоте более 3 тыс. м вблизи оз. Куль-и-Колон, был изучен и отработан в течение одного сезона. Оптический флюорит такой чистоты и качества не встречается больше нигде в мире.

После завершения работы конференции ее участники совершили несколько экскурсий. Одна из них была по реке Варзоб, в долине которой было обнаружено крупное месторождение плавикового шпата. В этом районе партия ТПЭ с 1933 г. проводила поиски свинцовых руд. На первом этапе изучения объекта была пройдена штольня, благодаря которой было установлено, что вкрапленное свинцово-цинковое оруденение

---

[120] Обручев В. А. По горам и пустыням Средней Азии. М.-Л., 1948. С. 102–104.

[121] Федоровский Н. М. Экономический эффект работ Института прикладной минералогии и металлургии в цифрах // Минеральное сырье. 1927. № 11. С. 692–701.

[122] Соболевский В. А., Сарычева А. В., Смолянский Е. Н. Куликолонское месторождение и его оптический флюорит // Тр. Таджикско-Памирской экспедиции, 1934, вып. LX. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. 224 с.

тяготеет к массе какого-то стекловидного минерала, мало интересовавшего разведчиков. Приехавший эксперт — В. И. Лучицкий[123] установил, что штольня пройдена в чистейшем плавиковом шпате. Завершала разведку объекта с 1934 г. партия ИПМ. Так было открыто крупное Такобское флюорит-свинцовое месторождение[124].

На геологов произвело впечатление и посещение соляного купола Ходжа-Мумын, который представлял собой сплошной массив поваренной соли прекрасного вкусового качества. Позднее вблизи него было обнаружено несколько нефтяных месторождений, о поисковых признаках которых говорили участники экскурсии.

Свои впечатления о поездках Федоровский изложил в научно-популярной книге[125]. В ней доходчиво рассказано и хорошо показано на отдельных примерах применение комплексного метода освоения месторождений, который оттачивался на объектах Средней Азии.

Достижения ВИМСа (ИПМ) определялись наряду с высокоэффективным комплексным методом решения научно-производственных задач великолепным кадровым составом института, собранным Федоровским[125.] С первых дней его основания в работах принимали участие многие виднейшие отечественные ученые: академики Э. В. Брицке, А. Д. Архангельский, А. Е. Ферсман, А. Н. Вольский, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, И. Ф. Григорьев, А. М. Терпигорев; профессора В. В. Аршинов, К. И. Висконт, В. А. Зильберминц, М. Э. Зборовский, В. И. Глебова, И. Я. Башилов, Я. В. Самойлов, А. А. Мамуровский и многие другие выдающихся деятели отечественной науки, всегда тесно связывавшие свои исследования с производством. И сегодня институт руководствуется методическими принципами организации работ, заложенными его первым директором, разработанным им комплексным методом, и успешно выполняет возложенные на него ответственные функции отраслевого научного центра по ряду твердых полезных ископаемых и по методам их всестороннего исследования.

---

[123] Лучицкий Владимир Иванович (1877–1949) – советский геолог и петрограф, действительный член АН УССР (1945). Окончил Киевский университет (1899). Профессор Киевского университета (1913–23 и 1945–49) и Московской горной академии (с 1923, с 1930 – Московского геологоразведочного института), директор института геологических наук АН УССР (с 1947). С 1926 по 1937 работал в ИПМ и ВИМСе (основные направления исследований – петрография, месторождения полезных ископаемых).

[124] Такоб. Месторождение плавикового шпата / С. З. Шифрин, Р. В. Гецева, А. В. Гуляева, А. В. Копелиович, М. А. Эйгелес // Тр. Таджикско-Памирской экспедиции – ВИМС, вып. 75. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1937. С. 5, 212, 213.

[125] Федоровский Н. М. По горам и пустыням Средней Азии. М.; Л., 1937.

Прикладное значение результатов изучения древних почв пустынных и степных районов[126]

В 1883 году вышел в свет классический труд В. В. Докучаева «Русский чернозем». В нем было предложено определение почвы как особого природного минерально-органического образования. Почвы, по мнению автора — результат комплексного воздействия: живого мира, материнской породы, климата, рельефа и времени. Для классификации почв и рационального использования он предлагал исходить из их генезиса, а не петрографического, химического или гранулометрического состава [1]. Такой подход несомненно послужил основой разработки учения о почве и методологии ее исследования. Появилась новая наука — почвоведение на базе научного синтеза, определившего условия для решения прикладных задач. Идеи В. В. Докучаева принимаются в кругу его школы. Постепенно, несмотря на появляющиеся критические замечания, они признаются практически всеми почвоведами страны. Расширялись географические рамки и виды исследований (лабораторные, стационарные, оценочные и т. д.), их цели и задачи [2].

Появление целой плеяды блистательных ученых почвоведов: В. И. Вернадского, К. Д. Глинки, К. К. Гедройца, В. Р. Вильямса, Б. Б. Полынова, Н. А. Димо и др., создало предпосылки для дальнейшего развития идей В. В. Докучаева. Первым по праву стоит имя Владимира Ивановича Вернадского — творца учения о живом веществе, биосфере, ноосфере и роли почв в биосфере. Разработка В. В. Докучаевым учения о почвах стала для В. И. Вернадского основой для формирования учения о биосфере. Идеи Василия Васильевича получили широкое развитие в его трудах. Среди учеников В. В. Докучаева, В. И. Вернадский был самой яркой и талантливой личностью. Учение В. И. Вернадского о биосфере, о живом веществе во многом определили дальнейшее развитие почвоведения в России.

Следующий крупный вклад в почвоведение осуществлен Б. Б. Полыновым. Он создал оригинальное учение о геохимии коры выветривания. Им неоднократно подчеркивалось, что почвы — не только продукт взаимодействия различных факторов — почвообразование и есть само динамическое взаимодействие. Бориса Борисовича привлекало изучение природного процесса образования коры выветривания в целом, т. е. той верхней оболочки литосферы, которая, по его определению, «слагается

[126] Прикладное значение результатов изучения древних почв пустынных и степных районов // История наук о Земле. Коллективная монография. Вып. 6 / Под. ред. В. А. Снытко, В. А. Широковой, ред-сост. В. М. Савекова, Н. А. Озерова. М.: ООО «Акколитъ», 2017. С. 237–243.

Василий Васильевич Докучаев (1846–1903)

Борис Борисович Полынов (1877–1952)

Владимир Иванович Вернадский (1863–1945)

рыхлыми продуктами раздробления изверженных и метаморфических пород» [3, с. 24].

Непосредственным развитием идей Вернадского в почвоведении стали концепции и учения о геохимии ландшафтов, геохимии почв, миграции химических элементов, биогенной аккумуляции элементов в почвах. Тем самым было положено начало развитию новой науки, получившей наименование «геохимии ландшафта» [4], приобретшей окончательное оформление в трудах А. И. Перельмана, М. А. Глазовской и Н. С. Касимова [5–7 и др.]. В основу исследований были положены учение В. В. Докучаева о почве, В. И. Вернадского о геологической роли организмов и представления Б. Б. Полынова о миграции химических элементов. Именно в геохимии ландшафтов условия почвообразования, о которых говорил Докучаев, получили наиболее полное раскрытие через анализ геохимических обстановок [4].

Крупный почвовед ученик В. В. Докучаева — Николай Александрович Димо. по поручению Отдела земельных улучшений Министерства земледелия в 1908–1917 гг. проводил почвенные и почвенно-мелиоративные исследования в Туркестане — районе широкого развития пустынных и степных ландшафтов [8, 9].

В 1920–1930-х гг. он принимал активное участие в создании Среднеазиатского государственного университета (САГУ) в Ташкенте, где в 1920 г. организовал первый в стране Институт почвоведения и геоботаники. Проводимые исследования отличались широтой и комплексностью программы, затрагивающей вопросы генезиса почв и современных наносов исследуемой области в связи с их геологическими, ботанико-географическими и другими условиями [10]. Значительный вклад Н. А. Димо внес в генезис, географию почв и мелиоративное почвоведение. Вместе с Б. А. Келлером он ввел понятие «полупустыня», первым произвел разделение солонцов и солончаков, одновременно с С. С. Неуструевым выделил тип пустынных почв, назвав их светлоземами,

Николай Александрович Димо (1873–1959)

дал детальное описание почв Туркестана, составил первую почвенную карту этой территории [11].

Работы проводились в Казахстане, Узбекистане, Туркмении. Основной идеей по Н. А. Димо являлась «трактовка отдельных образований земной поверхности как единого целого, как частей сложного ландшафта, эпитемы, почва и почво-грунты, как среда для растительности и растительный покров как преобразователь этой среды» [10, с. 6]. Особое внимание уделялось организации экспедиционных работ, охвативших огромные малоисследованные территории Средней Азии.

В результате были детально и всесторонне изучены современные процессы миграции и аккумуляции солей пустынных и степных районов Средней Азии. Значительно менее исследованы аналогичные процессы, протекавшие в прошедшие геологические периоды. Эта задача представляет собой определенный интерес как с точки зрения выяснения общих проблем геохимии, так и для решения ряда практических вопросов.

Сведения о древних почвах Средней Азии опубликованы в работах 1930–1940-х гг., посвященных характеристике континентальных третичных отложений (Благовещенский Э. Н., 1940, 1949; Петрушевский Б. А., 1937; Федорович Б. А., 1934 и др.). В этих трудах описаны своеобразные реликтовые и ископаемые почвы Каракумов и Кызылкумов, приуроченные к поверхностным горизонтам неогеновых пород. Почва, по образному выражению А. И. Перельмана, – «зеркало ландшафта». Поэтому исследуя древние почвы, можно восстановить климат прошлых геологических эпох, а отчасти и характер растительности, рельефа и подземных вод. Изучение древних почв нередко позволяет восстановить состав былых грунтовых вод, с которыми связаны те или иные геохимические особенности территории, в том числе осадочное рудообразование [12].

Здание Института почвоведения и геоботаники САГУ, 1925 г.

Это приобрело особую актуальность в середине 1940-х гг., в связи с началом Атомного проекта СССР (1942). В те годы отечественную урановую минерально-сырьевую базу представляли пять небольших месторождений в Ферганской

долине: Тюя-Муюн, Майлисай, Уйгурсай, Табошар и Адрасман. На начало 1944 г. запасы урана составляли 200 т [13]. Началось всестороннее интенсивное изучение приповерхностных урановых проявлений и аномалий известных с 1930-х гг. в пустынных районах Средней Азии, часто локализующихся в коре выветривания и в древних почвах. Их количество резко возросло после внедрения в практику работ аэрогамма-поисков, что потребовало наземной заверки выявленных и известных ранее перспективных участков.

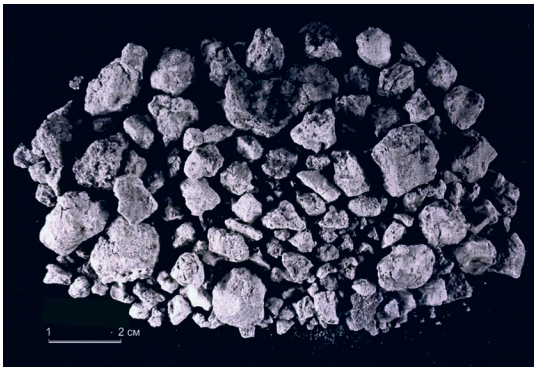
Обложка первого выпуска трудов Института почвоведения и геоботаники САГУ, 1925 г.

Изучение древних процессов миграции солей и формирование уранового оруденения в приповерхностных условиях пустынь, проводимое А. И. Перельманом в 1946–1949 гг. охватило восточную часть Каракумов и Кызылкумы. Исследования показали, что древние почвы широко распространены на территории равнин Средней Азии и часто сопровождаются уран-ванадиевой минерализацией. Особенности этих процессов изложены в докторской диссертации Александра Ильича «Ак кумуляция урана в ископаемых и реликтовых почвах Восточной Туркмении и Западного Узбекистана» (1954).

Подробно был исследован участок в Восточной Туркмении в районе пос. Учаджи и Равнина [12]. Здесь еще в 1920-е гг. Учаджинской изыскательской партией Почвенно-ботанической экспедиции под руководством Н. А. Димо были выявлены ярко-желтые минеральные формы, описанные как сера [10, с. 58]. Позднее стало ясно, что это урано-ванадаты (тюямунит).

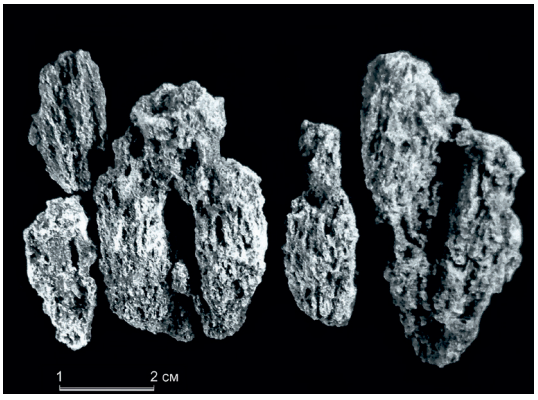
По А. И. Перельману, накопление приповерхностной урановой минерализации происходило в супераквальную стадию развития почв солонцового профиля, когда близко залегающие от поверхности грунтовые воды извлекали подвижный уран из пород и вместе с другими солями откладывали его в почве. В солонцовом профиле им выделены четыре карбонатных и два гипсовых горизонта (сверху вниз): $К_1$ — бурый, рыхлый, комковатый; $К_2$ — бурый, комковатый с красным оттенком; $К_3$ — светло-сиреневый, орехово-комковатый (палыгорскитовый); $К_4$ — конкреционный; $Г_1$ — рыхлый (шестоватый) гипсовый; $Г_2$ — плотный гипсовый [12]. Связывая накопление урана со стадией осаждения гипса, А. И. Перельман считал процесс в целом одноактным — образование солонцов «типа Учаджи».

Структурные отдельности из карбонатного горизонта $К_2$



Структурные отдельности из палыгорскитового горизонта $К_3$

Известковые конкреции из горизонта $К_3$



Отдельности из рыхлого гипсового горизонта $Г_1$

Проведенный позднее Ю. Ф. Корсаковым анализ истории геологического развития района показывает, что формирование карбонатных и гипсовых горизонтов вершилось в несколько этапов [14]. Первый — образование карбонатной плиты в кровле заунгузской свиты. Накопление карбонатов происходило при близповерхностном стоянии уровня грунтовых вод, состав которых был преимущественно гидрокарбонатным. Второй — формирование почвенного солонцового профиля. При понижении уровня грунтовых вод начался процесс промывания карбонатной плиты, сопровождающийся почвообразованием. В результате создавался солонец с двумя гумусовыми горизонтами. Верхний — более рыхлый и грубый по механическому составу за счет потери гумуса и илистых частиц (горизонты $К_1$ и $К_2$, по А. И. Перельману), нижний — более плотный и обогащенный гумусом ($К_4$). Между ними имеется переходный горизонт — более светлый, иногда белесый, в котором накапливается кремнекислота ($К_3$). Третий этап — образование гипсовых горизонтов в купольных частях брахиантиклинальных складок.

Концентрация различных элементов в приповерхностных условиях происходила по следующей схеме. На первом этапе основной процесс — испарение с возможной концентрацией в незначительных количествах ванадия, цинка, молибдена, урана и др. Второй этап — почвообразование с накоплением в почве бария, ванадия, фтора, фосфора.

Третий этап — испарение, которое приводит к повышенным содержаниям урана в приповерхностных частях грунтовых вод. Они при подъеме по капиллярам встречаются с почвенными образованиями, где и происходит осаждение урана [14]. Это подтверждает точку зрения А. И. Перельмана об инсоляционном происхождении минерализации и показывает, что процесс формирования солонцов и урано-ванадатов был многоэтапным и растянут во времени до 2–3 млн лет.

Ископаемые и реликтовые почвы Средней Азии с основными проявлениями урано-ванадатов (звездочки)

В 1952 г. на севере Центральных Кызылкумов была выявлена мощная Учкудукская аэрогамма-спектрометрическая аномалия, представленная на поверхности локальными скоплениями вторичных урановых минералов в ассоциациях, близких к наблюдавшимся в районе Учаджи-Равнина, что ошибочно предопределило на первом этапе изучения считать их аналогами. Это было связано с существовавшими в то время представлениями о данном типе руд как «бескорневом» инсоляционном, имеющим широкое распространение на равнинах Средней Азии.

При разбуривании аномалии на глубину было выявлено наличие больших запасов первичных (неокисленных) урановых руд, что в буквальном смысле перевернуло представления о перспективах осадочных отложений региона и дало толчок для начала их планомерного изучения. Потрясающие по масштабам и ошеломляюще-стремительные открытия ряда месторождений неизвестного ранее промышленного типа в Узбекистане, а позже и в Казахстане привели к концентрации средств урановой геологии (как финансовых, так и людских) в этих республиках [15].

В результате коллективного труда геологов различных специальностей постепенно вырабатывалась новая генетическая концепция, в основе которой лежали факты, полученные при поисково-разведочных работах на месторождении Учкудук и его аналогов. Ее успешное внедрение в практику геологоразведочных работ, разработку научно обоснованных методов прогнозирования, поисков и разведки урановых месторождений позволило в начале 1960-х гг. ввести понятие о «зонах пластового окисления» и о линиях их выклинивания — «геохимических барьерах», где локализуются рудные залежи. Именно месторождения учкудукского типа стали «полигоном» для формирования учения о геохимических барьерах. Большой вклад в эту проблему был внесен А. И. Перельманом [16].

Александр Ильич Перельман (1916–1998)

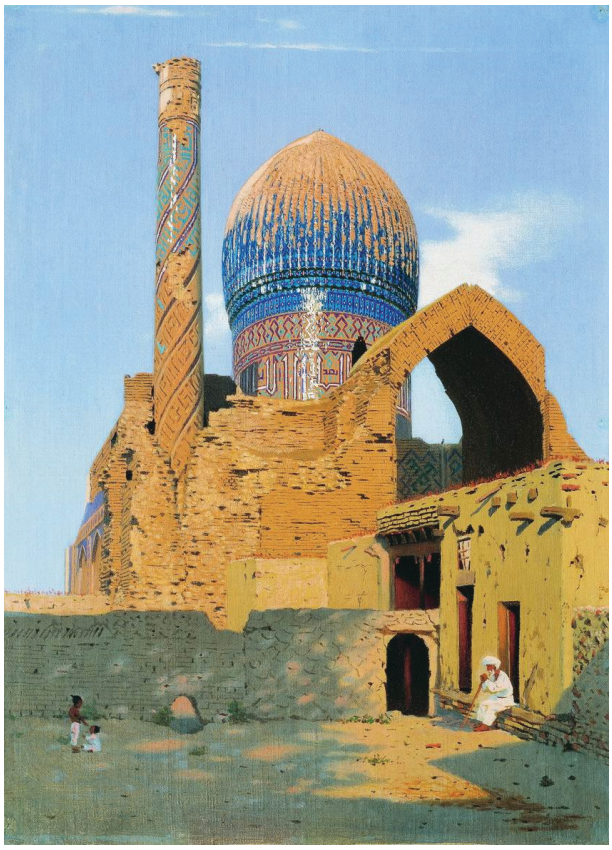
Александр Ильич целенаправленно изучал образование месторождений урана, его геохимию в зоне гипергенеза. Являясь крупнейшим специалистом в области геохимии урана, гипергенных эпигенетических процессов и теории экзогенного рудообразования он разработал учение о геохимических барьерах, которое является одним из его важнейших достижений, вошедших в золотой фонд науки [16, 17].

Создание теории экзогенно-эпигенетического (инфильтрационного) рудообразования прошло долгий путь от изучения процессов почвообразования, обстановок формирования коры выветривания, исследования биокостных систем и становления гидрогеохимии до разработки условий гидрогенного рудогенеза. Это способствовало становлению урановой жемчужины мира — крупнейшей Притяньшаньской мегапровинции. Большой коллектив отечественных геологов-практиков и научных работников участвовал в решении этой сложной задачи и обогнал почти на два десятка лет аналогичные работы геологов США. В настоящее время пластово-инфильтрационные месторождения — один из ведущих источников атомного сырья во многих странах [15].

1. Докучаев В. В. Русский чернозем. Отчет Вольному Экономическому Обществу. С почвен. картой и 12 рис. СПб.: Изд-во «Типография Деклеропа и Евдокимова», 1883. 376 с.
2. Иванов И. В. История отечественного почвоведения: Развитие идей, дифференциация, институционализация. Кн. 1: 1870–1947 гг. Ин-т физико-химических и биологических проблем почвоведения.
3. Докучаевское общество почвоведов. М.: Наука, 2003. 397 с.
4. Полынов Б. Б. Кора выветривания. Ч. 1. Процессы выветривания. Основные фазы и формы коры выветривания и их распределение. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 242 с.
5. Глазовская М. А., Парфенова Е. И., Перельман А. И. Б. Б. Полынов. 1877–1952. М.: Наука, 1977. 144 с.
6. Глазовская М. А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. Смоленск: Ойкумена, 2002. 288 с.
7. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. М.: Высш. шк., 1966. 342 с.
8. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта. М.: Астрея-2000, 1999. 610 с.
9. Почвенные экспедиции в бассейнах рр. Сыр-дарьи и Аму-дарьи / Под ред. Н. А. Димо. Вып. I. Геологические, почвенные и ботанико-географические наблюдения и исследования в низовьях рр. Аму-дарьи и Сыр-дарьи. М., 1915. 80 с.
10. Почвенные экспедиции в бассейнах рр. Сыр-дарьи и Аму-дарьи / Под ред. Н. А. Димо. Вып. II. Почвенные и ботанико-географические исследования в бассейнах рр. Аму-дарьи и Сыр-дарьи. М., 1916. 94 с.
11. Известия Института почвоведения и геоботаники Средне-Азиатского государственного университета. Вып. 1. Ташкент, 1925. 126 с.: ил.
12. Димо В. Н. Институт почвоведения и геоботаники САГУ и роль Н. А. Димо в его организации и становлении // Почвоведение. 1990. № 7. С. 109–116.
13. Перельман А. И. Процессы миграции солей на равнинах восточной Туркмении и западного

Узбекистана в неогене (Древние почвы пустынь Средней Азии). Тр. ИГЕМ. Вып. 25. М.: АН СССР, 1959. 108 с.
14. Мигута А. К., Печенкин И. Г., Щеточкин В. Н. Становление урановой геологии. К 70-летию отдела уранового сырья ВИМСа // Разведка и охрана недр. 2013. № 7. С. 72–75.
15. Корсаков Ю. Ф. Условия формирования урано-ванадиевой минерализации юго-восточной Туркмении // Материалы по геологии урановых месторождений. Инф. сб. Вып. 90. М.: ВИМС, 1984. С. 84–88.
16. Печенкин И. Г. У истоков создания теории пластово-инфильтрационного уранового рудообразования // Наука и технологические разработки. 2012. Т. 91. № 4. С. 31–43.
17. Экзогенные эпигенетические месторождения урана. Условия образования / Под. ред. А. И. Перельмана. М.: Атомиздат, 1965. 324 с.
18. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. М.: Географгиз, 1961. 391 с.

Надгробие Тимура: историко-геологический этюд[127]

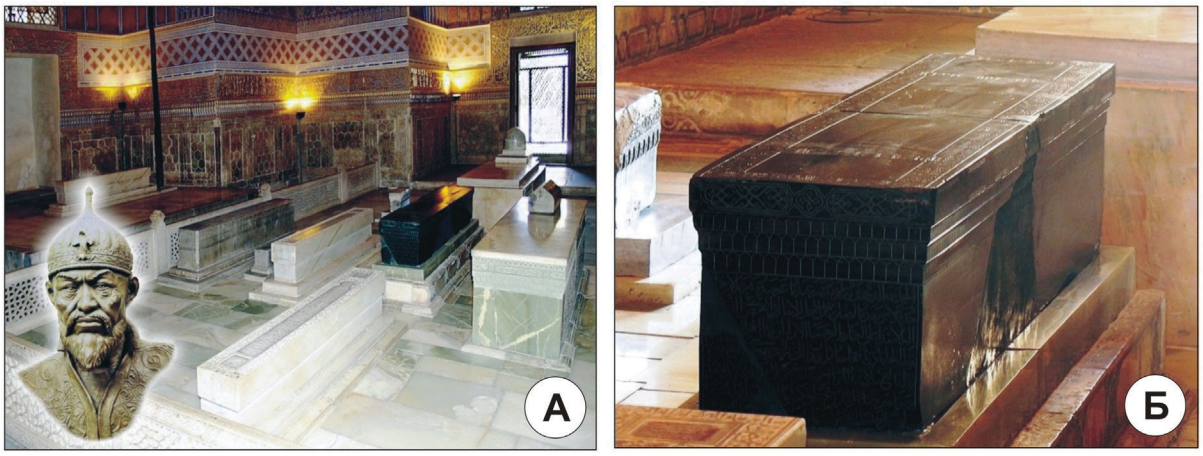


Этюд Верещагина В. В. «Мавзолей Гур-Эмир. Самарканд» (1869). Государственная Третьяковская галерея, Москва

В Отраре 18 февраля 1405 г. в зените славы и могущества скончался Амир Тимур — Тимурленг, известный в Европе как Тамерлан, или Железный хромец. Он умер, как и прожил большую часть своей жизни, в военном походе. Глухой ночью гроб с телом правителя был отправлен в столицу державы — Самарканд. Его похоронили в мавзолее Гур-Эми́р (Гробница эмира), ставшем семейным склепом Тимуридов. Надгробный камень над могилой Сахибкирана был установлен в годы правления его внука — Улугбека (1425). Среди окружающих надгробий он выделяется своей темно-зеленой, почти черной окраской. Камень с давних пор привлекал внимание многочисленных паломников, а позже и исследователей. Долгое время оставалось загадкой, из какого материала было изготовлено надгробие. Только в XIX веке начали появляться первые достоверные его описания. Долгие споры привели к однозначному заключению — это монолит из нефрита.

Первое упоминание о надгробном камне Тимура в литературе оставили европейские ученые. Известный ориенталист В. В. Радлов, посетивший Туркестан в 1868 г., описал его как камень из черного мрамора. Венгерский путешественник Арминий Вамбери (1873), внимательнее осмотревший гробницу, указал, что это монолит темно-зеленого цвета. Профессор горного института из Санкт-Петербурга Н. П. Барбот де Марни (1874) ознакомился с камнем подробнее и по отколотым кусочкам предварительно установил, что это нефрит. Позднее он передал для детального анализа образцы профессору

[127] Надгробие Тимура: историко-геологический этюд // Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. Годичная научная конференция (2016). М.: ИИЕТ РАН, 2016. С. 552–556.



Интерьер усыпальницы Тимуридов.
***А**. Бюст Тимура — реконструкция М. М. Герасимова, 1941. **Б**. Надгробие Тимура.*

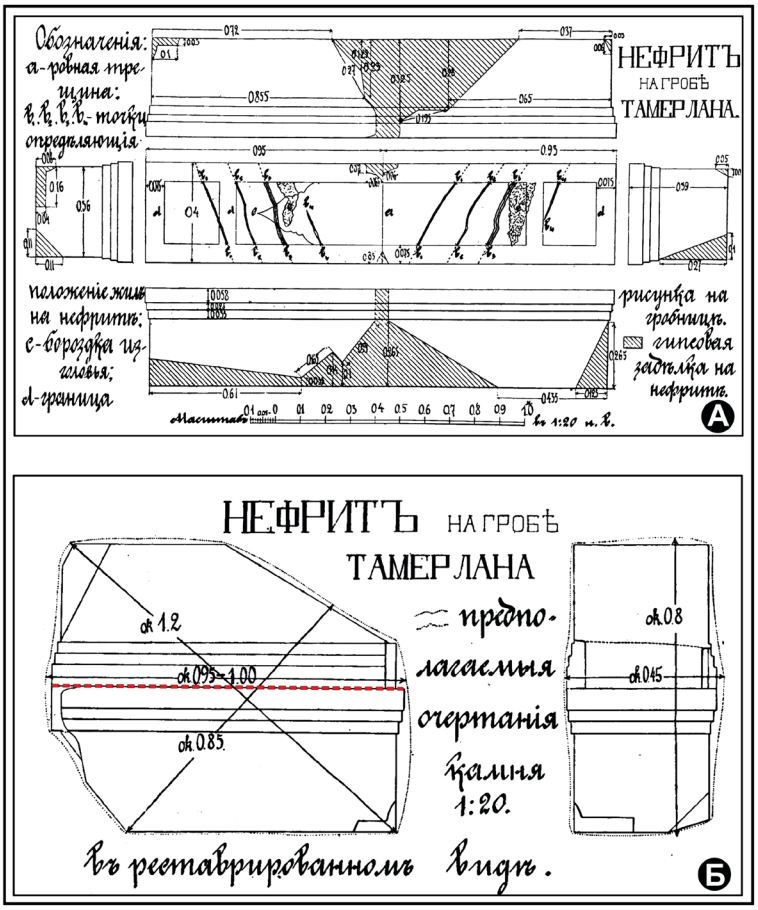
археологии Генриху Фишеру, подтвердившему эту догадку. Он настолько заинтересовался этой проблемой, что посвятил ей отдельную публикацию [1]. В 1879 г. плиту подробно изучал И. В. Мушкетов [2].

Что же представляет собой надгробие Тимура? На плите из белого мягкого известняка лежит темно-зеленый хорошо отшлифованный и покрытый арабской вязью блок нефрита в форме параллелепипеда. Поражают размеры плиты: 192×37×30 сантиметров – считается, что это одно из крупнейших в мире изделий из нефрита. Посетители усыпальницы обращают внимание на трещину, которая делит нефритовое надгробие на две почти равные части. Есть несколько версий ее появления. В одной из них, приводимой И. В. Мушкетовым со слов его проводника муллы Аламиона, ссылающегося на книгу конца XVIII века «Тариха Самарканд», повествуется о том, как в Самарканд из Индии была доставлена громадная глыба темно-зеленого нефрита столь высокой цены, что по городу пошли слухи, будто внутри она из золота. Монолит похитили, но при навьючивании на верблюда камень упал и раскололся. Разбойники, увидев, что золота нет, скрылись, а надгробный камень служители мавзолея положили на место [3]. Другое объяснение можно найти в книге русского ориенталиста Н. В. Ханыкова (1843), где он упоминает о надгробии и приводит следующую легенду. Захватив Самарканд в 1740 г., персы решили, что в надгробном камне Тимура спрятаны его несметные сокровища. По приказу Надир-шаха камень был разбит, но сокровищ внутри не оказалось. О действиях персов в Средней Азии в 1740 г. повествует индус Абд ал-Керим Кашмири. Он сопровождал в Самарканд племянника Надир-шаха Луфт-Али-Хана, которому было поручено вывезти надгробный камень Тимура в Мешхед. По утверждению Абд ал-Керима, по дороге в Персию камень раскололся. Причем он разбился на четыре части, и один небольшой кусок индус увез с собой на родину [4]. Визирь города Мерв Мухаммед-Казим утверждает, что Луфт-Али-Хану было поручено привезти в Персию «камень гробницы эмира Тимура гурагана, состоявший из одного куска нефрита». Камень был погружен на пушечные лафеты и вывезен в Мешхед, где он должен был стать украшением гробницы Надир-шаха. По словам того же Мухаммеда-Казима, правителям

Рябинин Анатолий Николаевич

и начальникам областей было поручено увезти камень из священной земли и доставить его в славный город Бухару. Оттуда, согласно приказанию Абул-Фейз-Хана, вернуть его в столицу Самарканд и поместить на своем месте так, как было раньше. На обратном пути монолит упал и раскололся почти пополам [5].

Казалось бы, неоднократное изложение этой версии у различных авторов-современников (правда, в различных вариантах) не оставляет места сомнению. Однако помимо письменных источников есть еще один, более достоверный документ — сам камень. Его изучением занимались не только ученые-востоковеды, но и геологи. Нефрит обладает весьма важной характерной особенностью: при сильном увеличении под микроскопом видно, что его тончайшие каменные волокна переплетаются друг с другом, как волоски в войлоке. Это придает ему необыкновенную прочность. Так что нефритовый надгробный памятник Тимура вряд ли мог расколоться при падении.



Нефритовое надгробие Тамерлана (по А. И. Рябинину, 1905). **А.** *Современное положение частей монолита.* **Б**. *Предполагаемое строение глыбы до обработки (красный пунктир — линия распила)*

Происхождение трещины объяснил еще в 1897 г. А. И. Рябинин [6]. Изучая камень, он обратил внимание на систему мелких жилок, которые симметрично расположены в правой и левой его половинах. Если обе части совместить основаниями, жилки совпадают. Исследователь предположил, что для изготовления памятника глыба нефрита была распилена в длину на две примерно равные половины и сложена короткими сторонами. Первоначальные размеры монолита при этом составляли около 1,2 м в длину, 0,8 м

в ширину и около 0,5 м в поперечнике, что коренным образом отличается от данных И. Д. Мушкетова.

Мушкетов Иван Васильевич

На вопрос, откуда и как была доставлена глыба необработанного нефрита в Самарканд, есть указания в надгробной эпитафии, которая вырезана на памятнике. Сообщают о ее происхождении придворные историографы — современники Тимура и Улугбека – Хафиз-и Абру и Абд ар-Раззак [7]. Кочевые монголы, которые жили на западных окраинах «Поднебесной империи», владели огромным монолитом темно-зеленого нефрита. Он был предметом зависти китайских императоров. Не раз они предлагали монголам золото в обмен на бесценную глыбу и готовы были заплатить столько золота, сколько весил огромный камень. Но кочевники решили не продавать камень и примерно в XIII веке изготовили из него трон для своих верховных ханов.

В 1425 г. Улугбек предпринял победоносный поход в Моголистан. Разгромив армию кочевников, в их главной летней ставке в верховьях р. Или победители овладели и огромным нефритовым престолом, на котором долгое время восседали главные монгольские ханы. Святыню монголов решили доставить в Самарканд. Впоследствии из этой глыбы и была изготовлена надгробная плита Тимура. Улугбек рассудил, что тяжелая повозка будет замедлять его движение. Поэтому в обратный путь в Самарканд основная армия возвращалась северным путем, а нефритовая глыба под охраной специального отряда в две тысячи человек южным — более длинной, но безопасной южной дорогой. Поэтому считалось, что нефрит был привезен из Индии.

По приказу Улугбека глыбе нефрита был придан современный вид. Ее распилили и отполировали, затем на ней вырезали эпитафию и бороздкой указали направление на Мекку. Готовый памятник установили над местом захоронения Тимура в мавзолее Гур-Эмир, где он и находится уже более пяти с половиной столетий [7].

И. В. Мушкетов сравнил состав и особенности строения нефрита надгробия с минералогическими образцами из наиболее известных месторождений мира. Это позволило ему первоначально предположить, что монолит был добыт на одном из месторождений Хотана, т. е. на территории современного северо-западного Китая – Восточного Туркестана [2, 3]. Многие годы этот регион являлся центром его мировой добычи. Отважные исследователи XIX в., часто с риском для жизни, проникали в труднодоступные места азиатских просторов. Благодаря маршрутам К. И. Богдановича, Б. Л. Громбчевского, А. Даглиша, А. Д. Кари, Н. М. Пржевальского, братьев Шлагинтвейт и многих других шаг за шагом создавалась карта уникального нефритового пояса, протянувшегося от Памира до Наньшаня.

Богданович Карл Иванович

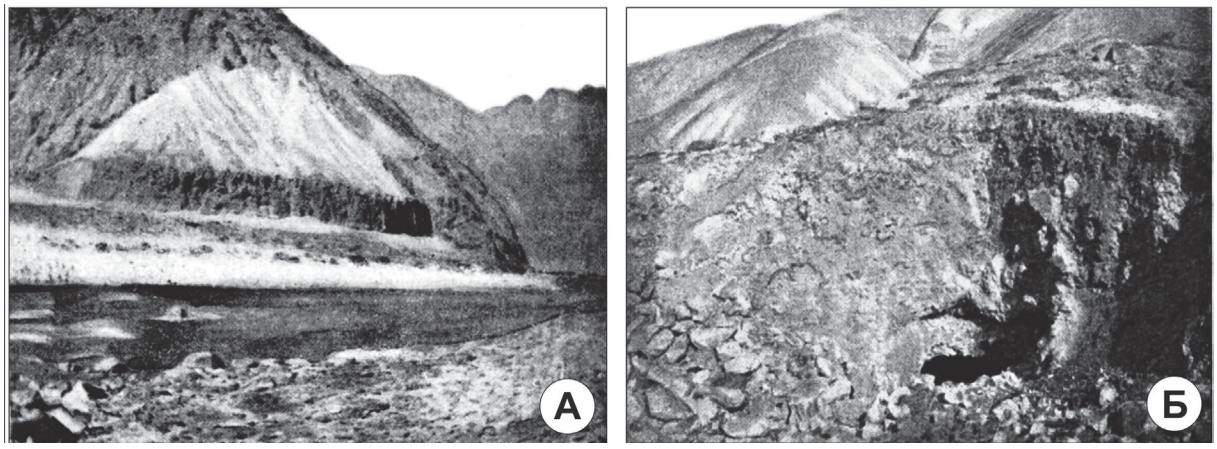
Громбчевский Бронислав Людвигович

Юйтян (Хотан) — древняя легендарная страна, здесь пересекались торговые пути из Средней Азии, Индии и Китая. Именно отсюда, через Кашмир, началось распространение буддизма в Поднебесной. Поэты востока издавна воспевали красоту ее жителей, душистый мускус и дивный драгоценный камень, известный у китайцев под именем «юй», а у тюрков — «каш». Благодаря ему держава со II-го века до н. э. и до нашествия монголов сохраняла суверенитет. Сохранились описания добычи хотанского «юй». В отдалении на берегу реки располагался мандарин, руководящий работами. У кромки воды находились офицер и солдат, ведущие наблюдение за рабочими. Те босиком входили в воду и продвигались плотной шеренгой вдоль русла. Ощутив под ногой нефрит, рабочий поднимал его и выносил на берег. Солдат ударял в медный таз, а офицер красной тушью ставил кисточкой на бумаге точку. В конце дня проверялось соответствие количества камней и точек. Примерно в 120 км южнее Яркенда разработка нефрита велась по-другому. Здесь залежи благородного камня были выявлены высоко в труднодоступных горах. Местные жители поднимались вверх на яках и сбрасывали к подножию отколотые глыбы [8].

Уникальность нефрита из месторождений Восточного Туркестана, как в геологическом плане, так и в связи с аурой сказаний и легенд, привлекала исследователей этого труднодоступного региона.

Императорское Русское географическое общество (ИРГО) неоднократно организовывало разноплановые экспедиции по освоению края. Большой вклад в изучение геологии его горных областей был внесен К. И. Богдановичем. Месторождения нефрита и жадеита, по его наблюдениям, локализуются в широкой полосе от Памира на восток по северному и южному склонам Куэнь-Луня, вплоть до провинции Ганьсу, где располагались мастерские по обработке самоцветов [9]. Установлена непрерывная цепь передвижения нефрита в XIX в. в камнях или изделиях из района Хотан – Яркенд, через Кашгар или Бадахшан, в Русский Туркестан и через Ганьсу к крупным торговым центрам Восточного Китая — в Пекин, Кантон и другие города.

Одним из выдающихся исследователей Памира был военный востоковед Б. Л. Громбчевский. В 1888 г. он направлялся с малочисленной экспедицией от ИРГО в Канджут, через Памир. И. В. Мушкетов знал о предстоящих трудностях и просил собрать хотя бы достоверные сведения в виде опросов о нефрите восточной части



Залежи нефрита на реке Раскем-дарья, близ урочища Ташхана.
***А.** Обнажение в борту реки.* **Б.** *Одна из древних копей, где добывался нефрит (по Grąbczewski Bronisław, 1925)*

Памира. Однако Бронислав Людвигович, видевший до этого в г. Самарканде надгробие Тимура, которое произвело на него большое впечатление, решил посетить возможные месторождения поделочного камня лично. Несколько дней экспедиция с трудом продвигалась к намеченной цели. Ею были открыты залежи нефрита в урочище Пиль на р. Раскем-дарье (верховья р. Яркенд-дарья) вблизи урочища Ташхана. Две мощные жилы нефрита обнажались в борту реки, были отполированы ее водами, имели черный цвет и обрамлялись светлыми, почти белыми породами, вероятно, жадеитом. Многочисленные обломки темно-зеленого цвета лежали в осыпях на берегу рядом с обнажением. Недалеко виднелся вход в заброшенную шахту, где добывался нефрит [10].

Исследование образцов показало, что зеленый нефрит и по внешнему виду, и по микроструктуре ничем не отличается от его монолита на могиле Тимура. Это приводит ученых к выводу о наиболее вероятном происхождении самаркандской глыбы с р. Раскем-дарьи на Восточном Памире [11]. Так была разгадана последняя загадка уникального исторического памятника.

1. Fischer Heinrich. Über Timur's (Tamerlan's) Grabstein aus Nephrit. Arch. f. Anthropol, 1880, Bd. 12, S. 469–474.
2. Бек В. В., Мушкетов И. В. Нефрит и его месторождения // Горн. журн. Т. II. № 6. 1882. С. 375–424.
3. Мушкетов И. В. Туркестан. Геологическое и орографическое описание по данным собранным во время путешествий с 1874 г. по 1880 г. Т. 1. СПб.: Типография М. М. Стасюлевича, 1886. 743 с.
4. Islamic Central Asia: an anthology of historical sources / Edited by Scott C. Levi and Ron Sela. Indiana University Press, 2010. 318 pp.
5. Мухаммад-Казим. Поход Надир-шаха в Индию (Извлечение из Та'рих-и-аламара-йи надири): Пер. П. И. Петрова. М.: Изд-во Вост. лит., 1961. 342 с.
6. Рябинин А. Н. Об истинных размерах нефрита на могиле Тамерлана // Памяти И. В. Мушкетова. Сборник статей по геологии, изданный друзьями и учениками И. В. Мушкетова. СПб.: Типография М. М. Стасюлевича, 1905. С. 65–73.

7. Бартольд В. В. Хафиз-и Абру и его сочинения // Сочинения. Т. VIII. Работы по источниковедению. М.: Наука. 1973. С. 74–97
8. Риттер Карл. Землеведение. География стран Азии в непосредственных отношениях с Россией. Восточный или Китайский Туркестан. Перевод с дополнениями В. В. Григорьева. Вып. Первый. СПб.: ИРГО, 1869. 558 с.
9.Богданович К. И. Геологические исследования в Восточном Туркестане // Труды Тибетской экспедиции 1889–1890 гг. под начальством М. В. Певцова. Часть 2. СПб: Типография М. М. Стасюлевича, 1892. 323 с.
10. Grąbczewski Bronisław. Przez Pamiry i Hindukusz do źródeł rzeki Indus. Podróże Gen. Br. Grąbczewskiego. Tom drugi. Warszawa-Kraków-Lublin-Łódź-Poznań-Wilno-Zakopane: Nakład Gebethnera i Wolffa, 1925. 240 s.
11. Мушкетов И. В. Заметка о нефрите и жадеите с восточного Памира // Известия ИРГО. Т. XXV. Вып. 6. Отд. Геогр. изв., 1889. С. 453–467.

Ртуть в духовной и материальной культуре общества[128]

Необычные свойства ртути с древности привлекали человека. На протяжении веков использовались ее особенности как в материальной, так и духовной культуре общества. У истоков ее изучения стояла целая плеяда выдающихся ученых естествоиспытателей древности. Их вклад нельзя переоценить.

Поиски «философского камня», известного под именами: красный лев, магистериум (когда подразумевалось превращение любого металла в золото), эликсир жизни, панацея жизни, *aurum potabile* (золотой напиток), которые в виде настоев применялись для излечения любых болезней, омоложения и продления жизни, велись на протяжении тысячелетий. Эстафету философов и естествоиспытателей древнего мира и средневековья подхватили ученые мужи XVI–XVIII веков. Они искренне верили в осуществление идей алхимиков Востока и Запада.

Необозримый ряд алхимиков не прервался и в следующие века. Идея утратила свое первоначальное значение, но никуда не исчезла. XX век ознаменовался появлением ряда оригинальных теорий до «ноу-хау» сегодняшнего дня — клонирование живых организмов с будущей возможностью выращивания любых тканей и органов.

Основным компонентом при проведении исследований алхимиков всегда служила самородная ртуть или ее соединения. Этот необыкновенный металл, жидкий при комнатной температуре, был известен еще древним грекам (*hydr+argyros* (греч.) — «жидкое серебро», «серебряная вода»). Главный рудный минерал ртутных руд, именуемый в странах востока «кровь дракона», имеющий ярко-красный цвет — киноварь HgS. Из второстепенных следует отметить метациннабарит (ß-сульфид Hg) и самородную ртуть.

Использование соединений ртути началось в глубокой древности. Киноварь применялась еще первобытными живописцами в качестве красного пигмента при росписи пещер [Фролов, 1992]. Для этих целей, начиная со 2-го тысячелетия до н. э., разрабатывались руды уникального месторождения Альмаден в Испании и Сизма в Малой Азии.

Шли столетия. В разных частях Евразии постепенно накапливался опыт добычи и переработки медных, оловянных, железных, серебряных, золотых руд. Горняки отмечали, что наличие самородной ртути способствует смачиванию, растворению металлов (кроме железа и платины) с образованием амальгам – жидких, полужидких или твердых сплавов. Это, видимо, позволило увеличить извлечение благородных металлов и

[128] Ртуть в духовной и материальной культуре общества // Наука и технологические разработки. 2012. Т. 91, № 3. С. 33–43.

Изображение бизона из пещеры Альтамира (Испания)

предположить возможность их получения из других металлов, используя ртуть или ее соединения.

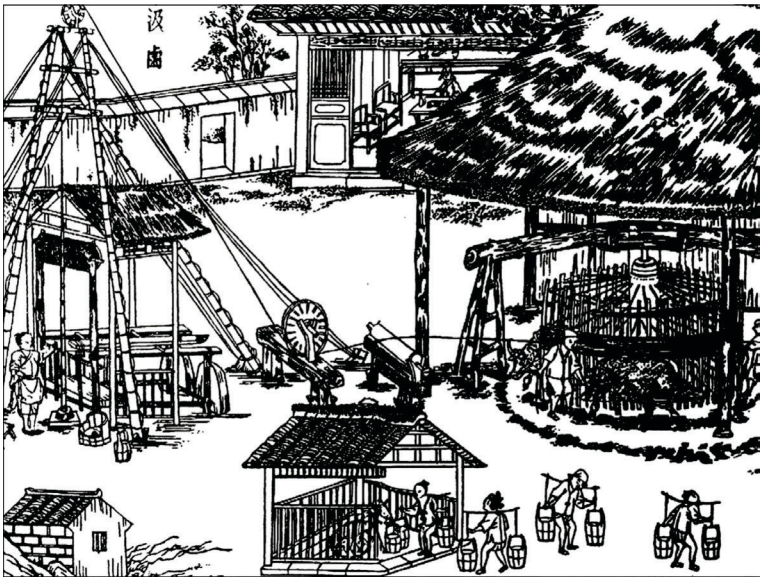
Со времени расцвета древнегреческой цивилизации начались специальные исследования царства минералов и их использования при лечении различных заболеваний. Это стало возможным благодаря дальнейшему развитию горного промысла. Появляются первые рецепты сложных лекарств, включающих, наряду с растительными, и минеральные составляющие. Ученик Аристотеля Теофраст (~371–265 до н.э.) составил трактат о камнях на основе данных ювелиров и горняков. В 37-м томе «Естественной истории» Плиния Старшего (~23–79), единственном дошедшем до наших дней, основное внимание уделено применению минералов в медицинской практике [Плиний Старший, 1994].

Не остались в стороне и другие передовые умы древнего мира. Особого внимания заслуживает Педаний Диоскорид (40–90) из Киликии (Малая Азия). Он оставил нам свое выдающееся сочинение *«De medicinali material»*, в котором описал известные лекарственные средства и их воздействие на организм человека, включая препараты, созданные на основе меди, свинца, киновари, самородной ртути и др. Продолжателем его дела можно считать Исидора Севильского (560–630), а позднее византийца Михаила Пселла (XI в.) [Уколова, 1989].

Наибольшее применение минералы получили в древней Индии, где, видимо, первыми на востоке стали использовать для лечения различные соли, селитру, железный и медный купорос, а также ртуть и ее соединения, завозимые из Непала.

В Тибете широко применялись золото, серебро, мышьяк и киноварь. Древняя тибетская мудрость гласит: «Врач, знакомый с целебными свойствами кореньев и трав — человек, знакомый со свойствами огня и ножа — демон, знающий силу молитвы — пророк, знакомый со свойствами ртути — Бог!» [Пеме Кунга, 2007].

Однако такого обилия рецептов, включающих образцы растительного, животного мира и минералов, как в древнем Китае, видимо, не было больше нигде. И здесь ртуть играла ведущую роль. В созданной пытливыми умами мифической минералогии, связывающей стороны света, цвета, растения и многое другое, медь, например, ассоциировалась с югом и красным цветом и через столетия превращалась в киноварь, а серебро сопоставлялось с севером и белым цветом, являясь производным от ртути.



Добыча ртути в Китае (средневековая гравюра)

Позже ученые предположили, что киноварь постепенно переходит в минералы меди, те в свою очередь превращаются в свинец, который преобразуется в серебро, дающее жизнь золоту. Исходя из этого, известный даосский теоретик и алхимик-практик Гэ Хун обосновал и разработал рецептуру «эликсира бессмертия». Главную роль в нем играло золото, воспринимаемое как совершенная материя, не подвластная изменениям. Элексир должен был оказывать соответствующее воздействие на тело адепта. Важнейшими веществами считались соединения сульфидов ртути. Белые ассоциировались с мужской спермой (инь), а ярко-красные — с менструальной кровью (ян). Широко использовались также свинец, мышьяк и ртуть [Гэ Хун, 1999].

Эффект от такого снадобья достигался довольно быстро, а так как его принимали обычно царственные особы и их ближайшие родственники, ротация в высших эшелонах власти, видимо, шла достаточно интенсивно. Правда, у алхимиков были оправдания. Тела усопших почти не подвергались тлению, что позволяло по даосской теории причислить усопшего к бессмертным.

Откуда поступали минералы ртути в центральные районы Китая? Ведь своих крупных месторождений на его территории в то время не было открыто. Это была эпоха становления основной торговой магистрали Древнего мира – Великого шелкового пути. Китайская экспансия на запад приводит к расширению познаний о дальних странах, захвату части из них или установлению дипломатических отношений и широких торговых связей. В Китае появляются виноград, люцерна, ферганские «небесные кони». Интенсивно растет ввоз необходимых товаров: нефрита, золота, киновари и уже готовых чужеземных снадобий, например, «серебряного жира», включающего серебро, олово и ртуть.

Некоторые исследователи считают, что основная часть киновари поступала на Восток из месторождений Римской империи. Однако это было весьма затруднительно из-за ее натянутых отношений с Парфией (древнее государство, возникшее около 250 года до н. э. к югу и юго-востоку от Каспийского моря на территории современного Туркменистана), противодействующей прямым контактам Рима и Чанъаня — древней столицы Китая.

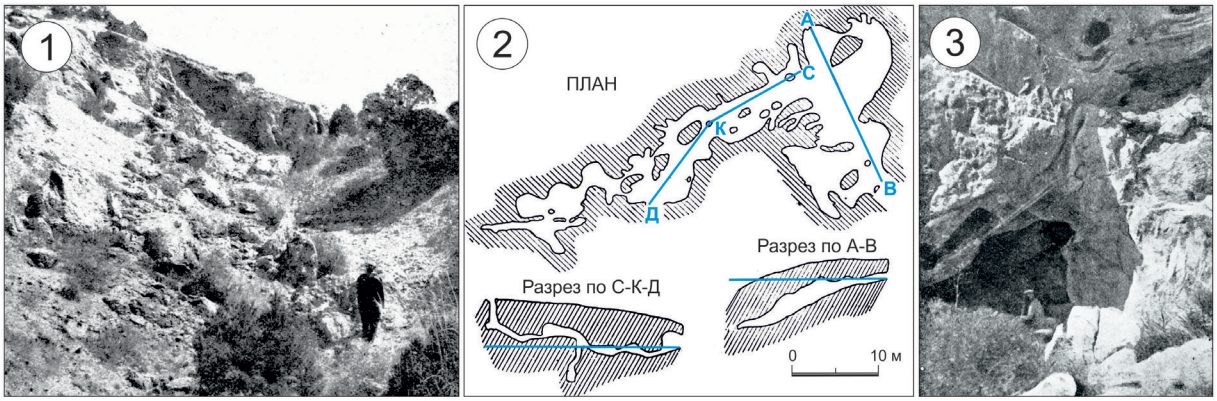
Основные районы добычи ртути на Шелковом пути. Цифрами на карте показаны ртутные зоны: **1** *— Пиренейская (месторождение Альмаден и др.),* **2** *— Средне-Европейская (Пфальцский район),* **3** *— Динарская (месторождение Идрия и др.),* **4** *— Тосканская (месторождение Монте-Амита и др.),* ***5*** *— Магрибская,* ***6*** *– Анатолийская (месторождение Сизма и др.),* **7** *— Южно-Ферганская (месторождения Хайдаркан, Чаувай и др.),* **8** *— Юньнаньская (месторождения Ваньшань, Датунла и др.)*

Вероятнее всего, китайцы самостоятельно разрабатывали в это время объекты Южной Ферганы, входившие в страну Давань (Хайдаркан, Симан, Чаувай и др.). Здесь обнаружены и изучены многочисленные древние горные выработки. А. А. Сауков [1946] выделял два их вида: неглубокие разведочные копушки и эксплуатационные карьеры и подземные проходки, часто представляющие собой сложные комбинации больших залов и коридоров.

Форма выработки зависит от распределения оруденения – киновари, которая добывалась не только как ртутная руда, но и в качестве краски. Наличие обломков каменных отбойных молотков из материала, чуждого для района, позволяет отнести начало разработки месторождений ко времени не позднее эпохи бронзы. Появление инструментов из бронзы и железа, возможно, связано с периодом второго–первого тысячелетий до н. э., а из железа — со временем китайской экспансии [Массон, 1953].

VI–VII вв. — начало становления арабского халифата и перекраивания политической карты мира. В VIII в. — времени начала его войны с Византией — прекращается деятельность Великого шелкового пути и нарастает арабская экспансия. В халифат последовательно входят: Магриб и Испания (VIII в.), затем Иран, Афганистан, Мавераннахр (IX–X вв.), Анатолия (XI в.), далее Малая Азия (XIII в.) и Балканы (XIV в.).

Арабские ученые впитывают знания, полученные их предшественниками (греками, римлянами, китайцами), и вносят свой вклад в развитие мировой науки. Еще в VIII в. появляется легендарная личность — Дажбир ибн Хаян. Он считается родоначальником



Древние выработки Хайдаркана (по [Поярков, 1937; Сауков, 1936]). ***1****. Северное рудное поле,* ***2****. Выработка № 19. Главное рудное поле,* ***3****. Западный фланг месторождения*

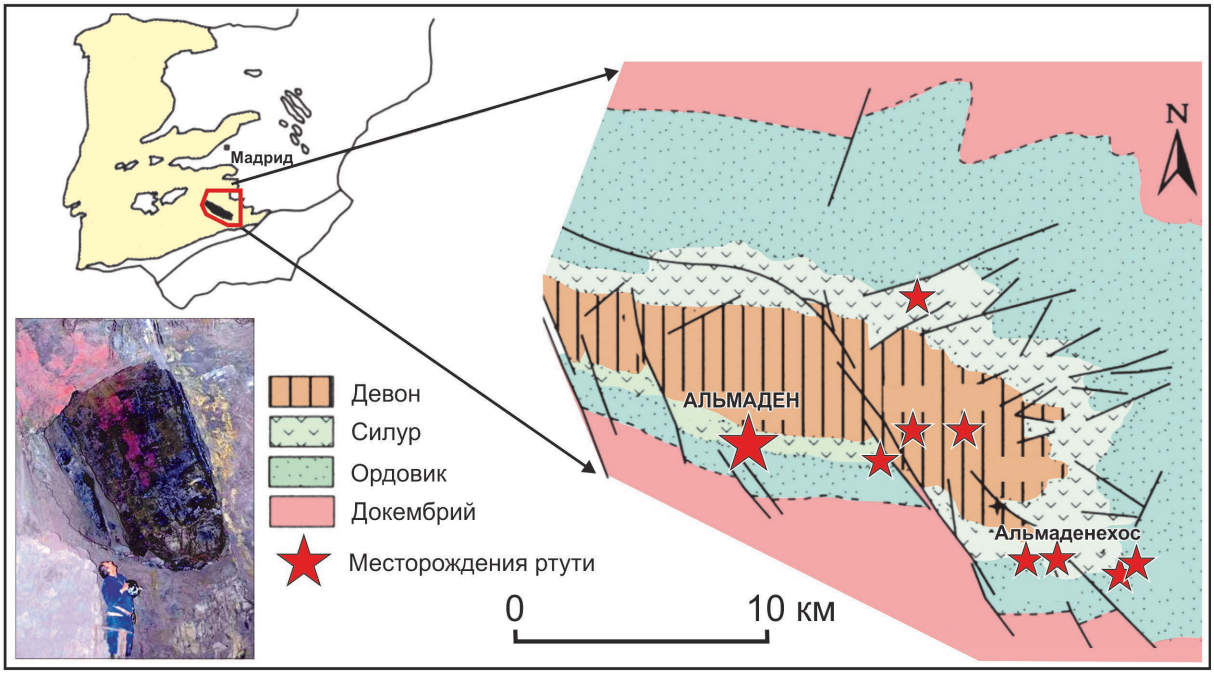
арабской литотерапии. Основная идея ученого сводилась к тому, что качества вещества зависят от содержания в них серы и ртути. Именно он ввел в обиход ртутные препараты: сулему и красную осадочную ртуть, а также «царскую водку», азотнокислое серебро и другие препараты. Недаром его часто называют отцом химии.

Абу Али ибн Сина (Авиценна) (980–1037) (реставрация облика — М. М. Герасимов, 1956)

Особое место в ряду мыслителей арабского Востока занимает Абу Али ибн Сина (Авиценна). Его «Канон врачебной науки» долгие годы служил руководством к действию для врачей Азии и Европы. Он также был оригинальным исследователем в областях геологии, химии и других наук, высказав ряд глубоких мыслей о составе, свойствах минералов и их применении в лечении. Однако металлы им использовались только наружно, а ртуть лишь при тяжелых заворотах кишок [Ибн-Сина, 1982].

В арабском халифате до XI в. было только два основных района добычи ртути. Самый крупный находился на юге Испании. Знаменитый арабский географ аль-Идриси в своем сочинении «Развлечение истомленного в странствии по областям» писал, что на руднике Альмаден работало более 1000 человек. Они добывали ртутную руду, доставляли дрова для обжига, изготовляли тигли для плавки, сосуды для дистилляции, обслуживали печи. Глубина выработок достигала, по его мнению, 250 человеческих ростов [Мец, 1973].

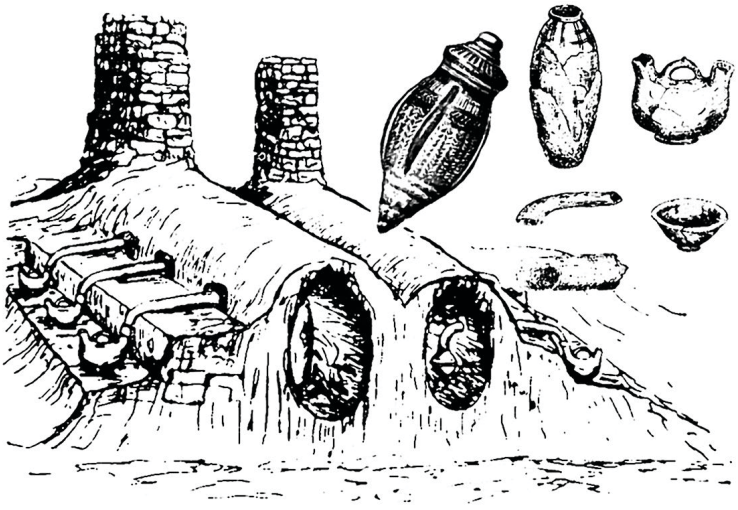
В X в., по данным Ал-Истахри («Книга путей государства»), г. Фергана становится важным центром добычи полезных ископаемых и металлургического производства. Большой известностью пользовались ферганские месторождения ртути. Добывавшийся в них металл вывозился во многие районы халифата. Места, где осуществлялась перегонка металла из киновари, характеризуются многочисленными фрагментами специальных глиняных реторт с сильно оттянутыми трубчатыми носиками. Здесь же



Месторождение ртути Альмаден (Испания) (по Pablo Higueras and etc., 2003 с дополнениями)

обнаружены «симоб-кузача» (ртутный сосуд), используемые для хранения и перевозки ртути, именуемой «симоб» — серебряная вода.

Археологические раскопки позволили восстановить не только условия отработки рудных тел, но и их металлургической переработки. В. Т. Сургай [1951] восстановил технологическую схему передела ртутных руд путем реконструкции металлургических печей, производственной посуды и изучения шлаков.

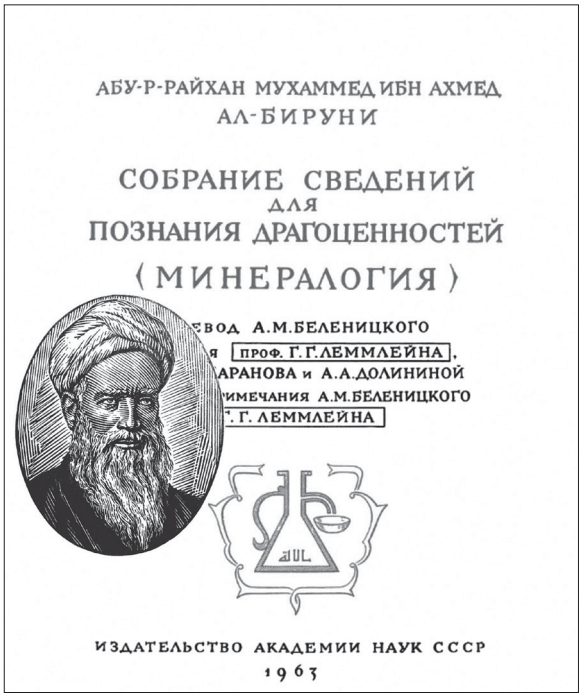


Металлургические печи и производственная посуда X–XI вв. в южной Фергане (по [Сургай, 1951])

Ртуть в то время использовалась главным образом при добыче золота. Процесс хорошо изложил Абу Райхан Бируни в своей знаменитой «Минералогии». Он писал, что иногда золото как будто сплавлено с камнем. Его размалывают на мельничных жерновах. Когда руда истолчена или перемолота, ее промывают и собирают золото с помощью ртути. После этого амальгама отжимается,

и оставшаяся ртуть удаляется выпариванием на огне [Бируни, 1963].

В ремесленной мастерской средневекового Абрлыка (ныне Аблык в Ташкентской области Узбекистана) обнаружен стеклянный сосуд — колпачок с длинным носиком. Химик IX в. ар-Рази показал, что такими приспособлениями («ал-анбик») накрывались сосуды для улавливания легко испаряемых веществ. При нагревании смеси ртуть испарялась в другой сосуд, где вновь охлаждалась. На месте возгонки оставалось золото. Далее оно очищалось многократным прокаливанием [Массон, 1953].



Абу Райхан Бируни (973–1048?) (портрет работы Е. Ф. Мартыненко, 1950) на фоне издания «Минералогии» 1963 г.

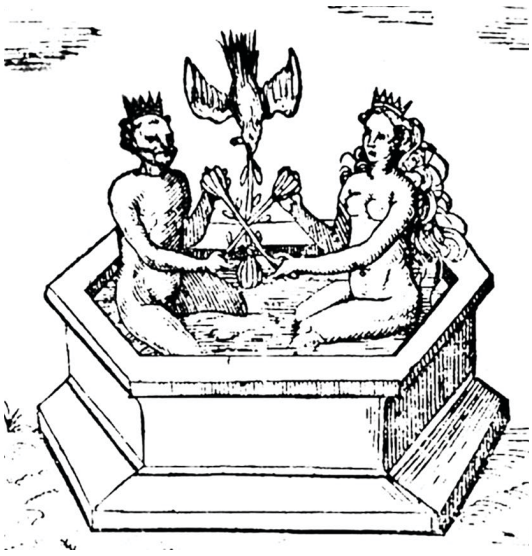
В это время Китай, где минералы ртути использовались очень широко, стал использовать руды из провинции Юньнань, через которую пролегал южный шелковый путь, ведущий в Бирму. Следует отметить, что интенсивность применения ртути начала резко снижаться, так как в даосской практике стали гораздо реже использоваться растительные, животные и минеральные ингредиенты. Стало более модным проводить занятия по саморегуляции организма.

Относительная стабилизация на просторах арабского халифата способствовала возрождению Великого шелкового пути. Он действовал в Средние века до монгольского нашествия. Возможно, это было время, когда новые страны Европы, появившиеся после падения Священной Римской империи, нуждались и в минералах ртути. Последние были необходимы для получения философского камня *(лат. lapis philosophorum),* а с помощью него золота в многочисленных алхимических лабораториях. Ведь новые вершители судеб Европы требовали — золота, золота и еще золота для осуществления своих притязаний на власть.

Конец XIV и начало XV вв. совпали с вторжением кочевников в пределы восточных провинций арабского халифата. В это же время европейцы открывают для себя Америку и морской путь в Индию. Армады кораблей бороздят воды Индийского океана и Персидского залива. Это создало предпосылки для постепенного затухания главной артерии международной торговли — Великого шелкового пути. Он надолго прекращает свое существование. Замирает жизнь на рудниках Ферганы, Мавераннахра, Афганистана.

Центры мировой науки смещаются с мусульманского востока в бурно развивающиеся страны Западной и Центральной Европы. Научное движение охватило широкой

В лаборатории алхимика (средневековая немецкая гравюра) (по Der Gelehte, 1470)



«Омолаживающая» ртутная ванна (по P. Morgenstern, 2002)

волной все отрасли знания. Особое внимание уделялось химии, под которой в Европе еще в XI в. подразумевали искусственное получение серебра и золота. Происхождение этого «искусства» теряется в глубине веков, но явно восходит к представителям древнегреческой школы — Платону, Пифагору и др., а, возможно, и к знаниям египетских жрецов.

Мусульманские ученые под термином «алхимия» (так это звучало на арабском языке) стали понимать не только искусство получения золота и философского камня, но и всю совокупность химических знаний и граничащих с ней наук (минералогии, металлургии, фармакологии и др.). Такое положение вещей существовало с IV до середины XVI вв. Если арабы и передали свои знания европейцам, то отразили в своих трудах скептицизм и критическое отношение к работам греков, римлян и других народов Древнего мира. Многие европейцы слепо следовали советам ученых мусульманской цивилизации, другие отвергали их труды [Мец, 1973; Рабинович, 1979].

На этом фоне эмпирические знания, накопленные многими поколениями алхимиков, приобретают новое звучание с появлением неоднозначной личности Парацельса (1493–1541). Система его взглядов представляет собой смесь мистицизма, суеверия, отдельных светлых мыслей, замешанных одновременно на благородстве и наглости.

В то же время он первый заявил, что задача химии не в том, чтобы делать золото и серебро, а в том, чтобы готовить лекарства [Гартман, 1997]. Он отводил значительное место географической среде как одному из факторов, влияющих на появление и течение заболеваний, предугадав глубокий смысл медицинской географии. По его мнению, нет единой панацеи от всех болезней. Просто богом предопределено — каждый недуг излечивает только одно лекарство. Парацельс считал, что ярким примером этому служит применение ртути как лечебного препарата. До этого она считалась сильнейшим ядом, что было доказано в процессе поисков «эликсира бессмертия». В

конце XV–XVI вв. ртуть получила распространение по всей Европе как единственное средство лечения сифилиса.

В то же время широкое применение получили «ртутные ванны», считалось, что нахождение ртути в обычной воде, даже короткое время, придает последней ярко выраженное лечебное свойство. Особой популярностью такие процедуры пользовались в домах царствующих особ.

На смену Средневековью приходит эпоха Возрождения. Ее творцам в наследство достались разрозненные сведения и догадки, часто гениальные. Крестовые походы способствовали притоку с востока технических знаний и появлению средств для экспериментирования.

Парацельс (Квентин Массейс, 1730, Лувр)

В такой обстановке жил и творил гениальный Г. Агрикола. Его стараниями Центральная Европа становится территорией, где интенсивно развиваются геология, минералогия, горное дело. Медицинское образование, полученное в Италии, позволило ученому использовать полезные ископаемые и продукты их переработки для человеческих нужд. Он писал в 1546 г.: «Я был очень удручен тем, что многие минералы, пригодные для врачебной практики, …были забыты вместе с множеством произведений лучших писателей». Именно ему принадлежат первые разработки научно обоснованного влияния геологической среды и ее компонентов на здоровье человека [Агрикола, 1962].

Георгий Агрикола (1494–1555) (справа) и гравюра «Поиск рудных жил лозоходцами» (по Агрикола, 1962)

Это было время, когда от сбора эмпирических данных исследователи постепенно переходили к созданию научных теорий и постановке опытов на основе полученных практических навыков. Накопленные знания в последующие века создали предпосылки для выявления воздействия ртути и ее соединений на окружающую среду и, как следствие, на здоровье населения в местах добычи и переработки содержащих ее руд.

Изучение археологических материалов и литературных источников представило историю освоения региона на протяжении веков. Установлены как взлеты, так и падения в развитии горного промысла региона.

Агрикола Г. О горном деле и металлургии в двенадцати книгах / Ред. С. В. Шухардин. Пер. и прим. В. А. Гальминаса, А. И. Дробинского. [Сер. Классики науки]. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 627 с.

Бируни Абу Рейхан. Собрание сведений для познания драгоценностей (Минералогия): Пер. А. М. Беленицкого. Л.: Изд-во АН СССР, 1963.

Гартман Ф. Жизнь Парацельса и сущность его учения: Пер. с англ. М.: Новый Акрополь, 1997. 288 с.

Гэ Хун. Баопу-цзы: Пер. с китайского и комментарии Е. А. Торчинова. СПб.: Петербургское Востоковедение, сер. «Памятники культуры Востока», 1999. 384 с.

Ибн-Сина Абу Али (Авиценна). Канон врачебной науки: В 5 кн.: Пер. с араб. АН УзССР, Ин-т востоковедения им. Абу Райхана Беруни. 2-е изд. Ташкент: Фан, 1979–1982.

Массон М. Е. К истории горного дела на территории Узбекистана. Ташкент, 1953. 74 с.

Мец А. Мусульманский Ренессанс. М.: Наука, Восточная литература, 1973. 473 с.

Поярков В. Э. Хайдаркан. Геология и рудоносность. Труды ТПЭ. Вып. 62. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1937. 279 с.

Пеме Кунга. Тибетская медицина. М.: Ритм-Плюс, 2007. 248 с.

Плиний Старший. Естествознание: Об искусстве: Пер. Г. А. Тароняна [Сер. «Античная классика»]. М.: Ладомир, 1994. 944 с.

Рабинович В. Л. Алхимия как феномен средневековой культуры. М.: Наука, 1979. 391 с.

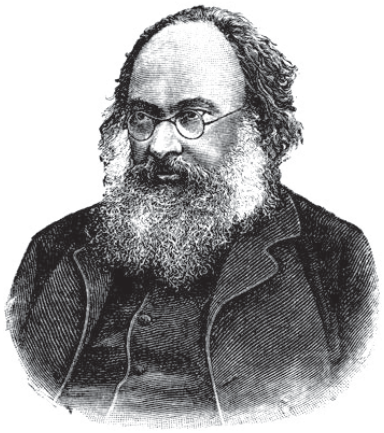
Сауков А. А. Геохимия ртути // Тр. ИГЕМ АН СССР. М., 1946. Вып. 78. 126 с.

Сургай В. Т. Геологические закономерности локализации сурмяно-ртутного оруденения Киргизии // Тр. Ин-та геологии АН КиргССР. Фрунзе: АН КиргССР, 1951. Вып. 1. С. 28–43.

Уколова В. И. Античное наследие и культура раннего средневековья. М., 1989. 276 с.

Фролов Б. А. Первобытная графика Европы. М.: Наука, 1992. 200 с.

А. Ф. Миддендорф в Туркестане[129]



Северцов Николай Алексеевич

Александр Федорович Миддендорф (1815–1894), «открывший» эпоху замечательных путешествий XIX века, по праву стоит первым в ряду выдающихся российских ученых — покорителей азиатских просторов — П. П. Семенова-Тян-Шанского, Н. А. Северцова, А. П. Федченко, Н. М. Пржевальского, В. И. Роборовского и многих других. Его талантливое изучение природы Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока стало основой для разработки многих новых научных направлений. Особое место среди трудов А. Ф. Миддендорфа занимает капитальная работа «Очерки Ферганской долины» [1]. Ее появление связано с последним крупным исследованием неутомимого путешественника. Туркестанская страница в жизни ученого занимает не столь значительное место, как покорение северных территорий, но показывает нам во всей полноте неиссякаемую энергию ученого и широту охвата проблемы при изучении им новых, особенно малоизвестных, регионов.

Первое, заочное, знакомство Александра Федоровича с Туркестаном связано с организацией экспедиции Н. А. Северцова на Аральское море и Сырдарью (1957–1958). Он рекомендовал Академии привлечь талантливого ученого, с работой которого в области зоогеографии ознакомился в 1856 г. и подготовил рецензию, предложив присудить ему Демидовскую премию. К сожалению, экспедиция завершилась раньше намеченного срока. Весной 1858 г. Северцов попал в плен к кокандцам и был тяжело ранен. Академия приняла решение о возвращении Николая Алексеевича в Санкт-Петербург. В марте 1859 г. по его просьбе Миддендорф представил Физико-математическому отделению Академии отчет экспедиции [2].

За проведенные исследования Северцев награждается орденом, но не получает (по его мнению, несправедливо) от Академии денег, как другие исследователи. В его жалобе неоднократно упоминается А. Ф. Миддендорф, якобы бы устно обещавший в этом поддержку. Александр Федорович возмутился так как с одной стороны считал себя ответственным за то, что рекомендовал Северцова в экспедицию (полученный материал все еще не был обработан полностью), а с другой полагал, что письмо Северцова — упрек за невыполненные обязательства, которых не давал. Он подготовил

[129] А. Ф. Миддендорф в Туркестане // История наук о Земле. Сб. статей. Выпуск 5 / Под. ред. В. А. Снытко, В. А. Широковой. М.: ООО «Акколитъ», 2016. С. 55–63.

Александр Федорович фон Миддендорф

записку, где критически рассмотрел деятельность Николая Алексеевича и дал ряд рекомендаций о дальнейших его взаимоотношениях с Академией. Пути ученых разошлись.

После избрания П. П. Семенова в 1873 г. вице-председателем Императорского Русского географического общества (ИРГО) началась планомерная организация экспедиций в Среднюю и Центральную Азию. В разработке программы одной из них принимал участие и А. Ф. Миддендорф.

Еще Петр I, «прорубив окно в Европу» на Балтийском море, считал, что путь в азиатские страны лежит через необъятные просторы Средней Азии. Он мыслил проложить его, используя воды Амударьи, пустив их в древнее русло. Давая 14 февраля 1716 г. наказ князю Александру Бекович-Черкасскому, он писал: *«Ежели возможно оную воду паки обратить въ старый токъ, къ тому же протчія устья запереть, которыя идутъ въ Аральское море …Отпустить купчину по Аму Дарьѣ въ Индію, наказавъ, чтобы изъѣхалъ ее пока суды могутъ итти, и оттоль бы ѣхалъ въ Индию…»* [3, с. 8–9].

Только в 1873 г. во время Хивинского похода впервые проводится топографическая съемка старого русла Амударьи. Как правило, войсковые колонны сопровождались офицерами-топографами, обеспеченными как инструкциями, так и инструментами для съемок. В этот же год создается комиссия для разработки плана Амударьинской экспедиции, поручившая Петру Петровичу Семенову подобрать исследователей, заинтересованных в его реализации. По своим задачам и масштабу работ Амударьинская экспедиция ИРГО в те годы не имела себе равных в равнинных областях России. Она включала пять отделов под общим руководством генерала Николая Григорьевича Столетова [4].

Петр Петрович пригласил А. Ф. Миддендорфа принять участие в этой работе, но поездку в Туркестан пришлось отложить. Александр Федорович считал, что главная цель его исследований — сухое русло Амударьи (Узбой), а в состав экспедиции должны войти два помощника, препаратор и партия топографов из Кавказского Военно-топографического отдела. Неспокойная обстановка в Закаспийском крае не позволяла надеяться на успешное завершение экспедиции в текущем году. Перенесение ее на 1875 г. не устраивало Миддендорфа, считавшего, что исследования могут потребовать более одного года и только при политической стабилизации в регионе. Его отказ был воспринят Советом ИРГО с пониманием и выражением признательности за обсуждение планов экспедиции [5, с. 329].

Константин Петрович фон Кауфман

Петр Петрович Семенов-Тян-Шанский

После отказа А. Ф. Миддендорфа Отдел естественно-исторических знаний возглавил Н. А. Северцев. В его состав вошли С. М. Смирнов (ботаник), М. Н. Богданов (зоолог), Н. П. Барбот-де-Марни (геолог) [6]. Сергей Михайлович Смирнов после этой экспедиции был признан одним из лучших знатоков флоры Средней Азии. Живописное описание тяжелых маршрутов, часто сопряженных с опасностью для жизни, проявленные при этом эрудиция, трудоспособность и преданность науке послужили впоследствии привлечению его к работе в составе ферганской экспедиции А. Ф. Миддендорфа.

В январе 1874 г. П. П. Семенову-Тян-Шанскому Совет ИРГО поручил согласовать с туркестанским генерал-губернатором Константином Петровичем фон Кауфманом возможность организации научных экспедиций в подведомственный ему край. Принимается решение о разработке программы и определении состава экспедиции на Памир в 1875 г. Для подготовки плана исследований осенью приглашается А. Ф. Миддендорф [5, с. 330], которому предложено возглавить работы. Однако и в этот раз Александр Федорович ответил отказом.

В 1878 г. Миддендорф, наконец, отправился в экспедицию в Туркестанский край. Этому предшествовала долгая, начиная с 1875 г., переписка между П. П. Семеновым-Тян-Шанским и К. П. фон Кауфманом [7, с. 139–140; 8, с. 68–69]. Генерал-губернатор, с одной стороны, стремился всесторонне и последовательно осуществлять изучение присоединяемых земель, приглашая для этого ведущих ученых, а с другой — ему, видимо, не импонировал Александр Федорович, слишком независимый и самостоятельный. Пока шли переговоры, обстановка в Туркестане постепенно стабилизировалась. В 1876 г. было покорено Кокандское ханство, и Россия приобрела его

Валериан Фридрихович Руссов

«жемчужину» – благодатную Ферганскую долину. Именно на ее просторах Миддендорф готовился проводить исследования сельскохозяйственных и экономических условий, привлекая для естественно-исторических работ молодых, но опытных специалистов.

Наконец, 9 января 1878 г. А. Ф. Миддендорф в сопровождении ученого хранителя Зоологического музея Императорской Академии наук В. Ф. Руссова, инженера В. Перру и сына Макса выехал из Петербурга. 12 февраля они прибыли в Ташкент. Позднее в Маргелане к ним присоединился ботаник С. М. Смирнов.

Познакомимся с участниками экспедиции подробнее.Руссов Валериан Фридрихович *(Valerian Carl Michael Russow)* (1842–1879) — зоолог, исследователь фауны Туркестана, уроженец Ревеля. Получил домашнее воспитание, но Ревельскую гимназию не смог окончить по слабости здоровья. С юности проявил склонность к коллекционированию и способность к таксидермии. Поступил на службу хранителем Зоологического кабинета Дерптского Университета. На протяжении своей работы в университете (1862–1874) он постоянно проводил экскурсии в окрестностях Дерпта, а по поручению Дерптского общества естествоиспытателей — и в прилегающих губерниях [9, с. 264].

В 1871 г. В.Ф. Руссов совершил первую поездку в Туркестан, сопровождая профессора Дерптского Университета Александра Петцольда [10]. Им был собран богатый зоологический материал. Орнитологические коллекции выделялись не только по числу видов, но и экземпляров, которых он добыл не менее 1500. Обширным было и его собрание рыб.

В 1874 г. Валериан Фридрихович стал ученым хранителем отделов млекопитающих и птиц в Зоологическом музее Императорской Академии Наук. Он систематизировал и описал многочисленнее образцы и коллекции, поступившие в музей от ряда исследователей в предыдущие годы. Одновременно Руссов заведовал технической лабораторией музея. Часто он сам набивал особенно редкие и ценные экземпляры. Им предварительно было проверено, определено и внесено в каталог свыше 3500 имеющихся в музее птиц, а также систематизированы гнезда и яйца, включая лично собранные в Ревеле и его окрестностях [9, с. 265].

После доклада А.Ф. Миддендорфа о предстоящей Туркестанской экспедиции на заседании Физико-математического отделения Академии наук, где он обратился с просьбой рекомендовать ему опытного зоолога для изучения малоизвестной фауны

края, незамедлительно последовало предложения привлечь для этой работы именно В. Ф. Руссова [11, с. 376–377].

Сергей Михайлович Смирнов (?–1924) — геоботаник, знаток флоры Туркестана, действительный член ИРГО. В юности, по свидетельству профессора А. Я. Гордягина, начал обучение в семинарии, но, не окончив курса, увлекся естествознанием и стал вольнослушателем в Казанском университете [12, с. 48]. Большую роль в становлении С. М. Смирнова как ученого сыграл профессор Николай Федорович Леваковский, возглавивший в 1867 г. кафедру ботаники университета. Он активно привлекал к научной работе студентов и молодых ученых, которые впоследствии стали основоположниками Казанской геоботанической школы [13, с. 11].

Многие годы Сергей Михайлович (1868–1891) исполнял должность хранителя при Ботаническом кабинете университета и осуществлял преподавательскую деятельность. Он оказывал большое влияние на студенческую молодежь, увлекая ее ботанико-географическими исследованиями. Его особенно интересовали проблемы взаимоотношения растений и окружающей среды. В Индерских горах в Прикаспийской низменности он изучал флору на территориях, где почвы сформировались на гипсовых отложениях (1870). В подготовленном отчете особое внимание уделено экологии растений. К сожалению, материалы, им собранные, остались необработанными и, по-видимому, погибли. Летом 1871 и 1872 гг. С. М. Смирнов предпринимает ботанические экскурсии в Саратовскую губернию. О них сохранились только предварительные заметки [13, с. 17–18].

Некоторое время С. М. Смирнов работал в гербариях Санкт-Петербурга и по рекомендации Императорского ботанического сада был включен в качестве ботаника в состав Амударьинской экспедиции ИРГО 1874 г. Его маршруты первоначально осуществлялись с Н. А. Северцовым, а затем самостоятельно. Был собран обширный коллекционный материал. Более 25 лет он оставался в запасниках Императорского ботанического сада, будучи необработанным. Постепенно часть сборов была приобщена к туркестанскому гербарию [14, с. 289–290; 14, с. 514–517]. По результатам экспедиции С. М. Смирнов публикует несколько статей и большой отчет [14, с. 181–182; 16].

Амударьинская экспедиция стала для С. М. Смирнова началом его туркестанских поездок. Он с энтузиазмом совершал многочисленные маршруты в тяжелейших природных условиях, оставив нам прекрасные описания природы малоисследованных территорий. В качестве примера можно привести изображение Сергеем Михайловичем саксауловых зарослей. Он пишет: *«…пустынный саксауловый лѣсъ, — онъ уже казался мнѣ чѣм-то вродѣ того адского лѣса, который описывается в XIII пѣсни Дантова «Ада». Впрочемъ адскимъ этотъ лѣсъ могъ казаться мнѣ скорѣе потому, что самъ я былъ тогда в адскомъ положеніи… я долженъ был и дни, и ночи, съ малыми перерывами, ѣхать, ѣхать и ѣхать, чтобы одолѣть поскорее трудный, мучительный и для здоровыхъ путь …»* [16, с. 205].

В последующие годы С. М. Смирнов продолжил разноплановую работу по изучению природы Туркестанского края.

Вильгельм Перру *(Wilhelm Perrou)* (1845–1901) — гражданский инженер родом из Лифляндии, окончил Рижский политехнический институт в 1872 г. С 1874 г. проводил геодезические работы в Северной Лифляндии, организованные Императорским лифляндским общеполезным экономическим обществом. В результате в 1877 г. впервые создана многокрасочная топографическая карта региона [17, С. 140]. Видимо именно в это время Перру рекомендовали А. Ф. Миддендорфу для участия в Туркестанской экспедиции как молодого, но уже опытного топографа.

По возвращению из Средней Азии Вильгельм Перру продолжил топогеодезические работы в Центральной и Южной Лифляндии, окончив их в 1881 г. Это съемка была поддержана Корпусом военных топографов. Вероятно, 1882 г. стал последним в работе Перру в качестве топографа, когда он провел съемку островов Сааремаа и Муху Моонзундского архипелага [17, С. 141]. Свою карьеру он завершил инженером путей сообщения. Во всяком случае так написано на групповой фотографии в честь 25-летия образования студенческой «Корпорации Балтика».

Макс, младший сын Миддендорфа (1861–1926), сопровождал отца еще будучи гимназистом в ряде поездок по России. В 1876 г., когда поездка в Туркестан была только в проекте, Александр Федорович заключил с сыном «контракт», согласно которому тот должен был научиться тщательно умываться, рисовать и готовить пищу, а также хорошо учиться в гимназии. И если Макс выполнит все эти условия, то сможет отправиться в экспедицию. Видимо, условия оказались выполнены, и он в 1878 г. побывал в Туркестане, причем частично его расходы оплачивал отец [7, с. 95].

Позднее Макс учился Дерптском университете (1880–1888), где получил медицинское образование и стал врачом-офтальмологом. Некоторое время он работал окулистом в Петербурге, а с 1890 г. — в Ревеле. В 1893 г. вместе с несколькими коллегами основал в Ревеле глазную клинику, где служил до конца жизни. В зрелые годы дальние путешествия перестали его интересовать.

Итак, в состав экспедиции кроме А. Ф. Миддендорфа (руководитель) вошли: В. Ф. Руссов (зоолог), С. М. Смирнов (ботаник), В. Перру (инженер), М. А. Миддендорф (агроном), что обеспечило комплексность исследований.

Приехав в Ташкент, Александр Федорович встретился с генерал-губернатором К. П. фон Кауфманом. Был намечен план работ экспедиции. Перед выездом в Ферганскую долину Миддендорф посещает местную Публичную библиотеку — собрание литературы, сформированное на основе книжных пожертвований Российских учреждений, университетов и частных лиц. Наибольшее впечатление на Миддендорфа произвел созданный известным библиографом Владимиром Измаиловичем Межовым, заведующим библиотекой, уникальный «Туркестанский сборник», включающий все на то время публикации о крае [1, с. IV].

23 февраля 1878 г. экспедиция собирается в Новом Маргелане. При посредничестве военного губернатора Ферганской области — Александра Константиновича Абрамова — подбирается переводчик, отряд местных джигитов сопровождения, приобретаются собственные лошади. Начинаются верховые маршруты.

Владимир Измаилович Межов

А. Ф. Миддендорф в сопровождении С. М. Смирнова, осуществляющего ботанические сборы и описание сельскохозяйственных культур, и В. Перру, ведущего топографические работы, дважды пересек всю долину. На западе они посетили Коканд и Ходжент, на востоке маршруты охватили Андижан, Ош, Узген и другие города и поселки.

На севере долины было изучено горное обрамление с поездками в Учкурган, Яны-курган и Наманган. Особое внимание в этом маршруте было уделено исследованию верховьев р. Нарын. Эти дни восторженно описал Макс: «Всего четыре дня в горах, но сколько впечатлений. Горные пики и каньоны еще покрыты снегом. Буйство зелени — деревья, кустарники, усыпанная цветами земля». Все напоминало юноше лифляндскую флору. Везде фазаны и куропатки, олени, а в кустарниках дикие кабаны [18, с. 221]. Позднее из Нового Маргелана путешественники проехали на запад вдоль Алайского хребта через Вуадиль, Риштан, Сары-Курган.

В середине мая А. Ф. Миддендорф вернулся в Ташкент, где доложил предварительные результаты своих работ. На обратном пути в Россию вместе с Перру, он ознакомился с состоянием сельского хозяйства на берегах Сырдарьи и возможностью освоения Голодной степи. В начале июля они вернулись домой, а С. М. Семенов остался в Фергане «с целью проследить полный год в растительной жизни страны» [19, с. 41].

В. Ф. Руссов с М. А. Миддендорфом организовали базовый лагерь в Чиназе. Используя опыт, приобретенный в первой туркестанской поездке, Валериан Фридрихович считал это место наиболее удобным для собирания птиц и наблюдений над ними во время пролета. В середине мая коллеги направились в Заамин, где собрали значительные фаунистические коллекции, а в конце июня предприняли поездку в горы через Пенджикент, Маргузар, Рават к оз. Искандеркуль. Пробыв месяц на озере и в его окрестностях, они вернулись в Чиназ [18].

В сентябре В. Ф. Руссова пригласили принять участие в экспедиции полковника Павла Павловича Матвеева. Цель экспедиции — определение и исследование кратчайшего пути от границ России до Индии. Направившись из Самарканда к югу, экспедиция прибыла в Китаб, где имела честь быть представленной Бухарскому эмиру. Благодаря его любезности дальнейшее путешествие по бухарским владениям проходило без приключений. В Байсуне расстались с В. Ф. Руссовым, который, убедившись, что позднее время года и быстрое движение отряда крайне затрудняет его зоологические экскурсии, отказался от дальнейшей поездки и вернулся в Самарканд [20, с. 2–4].

Павел Павлович Матвеев

Карл Эрнст Генрих Шмидт

В декабре он собрался в Петербург, но по дороге скончался от черной оспы.

Коллекции экспедиции доставляли в Дерпт. Образцы почв обработал профессор химии Дерптского университета Карл Эрнст Генрих Шмидт *(Carl Ernst Heinrich Schmidt)*. В юности он хотел быть путешественником, но после рассказов Миддендорфа о трудностях Сибирской экспедиции изменил свои намерения и считал, что Александр Федорович «спас» его для химии. В итоговой публикации им приводятся данные не только о составе почв, но и о химизме вод и даже донных осадков Аральского моря [1].

Многочисленные метеорологические наблюдения и топогеодезические данные, полученные В. Перру, были опубликованы в Летописях Главной Физической Обсерватории за 1878 г. (Т. I, с. 192. Т. II, с. 457, 459). Вычисление результатов астрономических наблюдений для определения географического положения ряда населенных пунктов в Фергане А. Ф. Миддендорф попросил сделать астронома Людвига Эдуардовича Шварца *(Peter Carl Ludwig Schwarz)*.

В Фергану А. Ф. Миддендорф не вернулся. Остается только сожалеть, что трехлетний план экспедиции не был осуществлен в полной мере. Но несмотря на это, пробыв в Ферганской долине чуть более двух с половиной месяцев, Александр Федорович на основе личных наблюдений и материалов своих спутников подготовил крупную монографическую работу на немецком языке — *«Einblicke in das Ferghana-Thal»*, опубликованную Императорской Академией наук в 1881 г. На деньги, присланные К.П. Кауфманом, был издан русский вариант книги под названием «Очерки Ферганской долины» [1], который увидел свет в 1882 г. в количестве 500 экз., 300 их них было отправлено в Ташкент.

Книга содержит три основных раздела: природные условия, хозяйство, население и заключение, где рассмотрены задачи, решить которые необходимо в ближайшем будущем.

Миддендорф приводит различные точки зрения по поводу ряда проблем и только после этого излагает собственное мнение. Мы видим насколько широк кругозор ученого, использующего многочисленные публикации своих предшественников и оппонентов.

Физико-географический очерк вдохновлял не только специалистов, но и популяризаторов науки. Художественное описание тройного ряда кулис, принятого всеми

географами, осуществил Константин Константинович Абаза. Он писал: «... *и справа и слѣва горизонтъ замыкается крутыми изрытыми предгоріями, съ верхушками, окрашенными въ красноватый цвѣтъ; позади нихъ второй зубчатый рядъ сумрачныхъ скалистыхъ цѣпей, а за ними возвышается до самыхъ туманныхъ облаковъ еще третій рядъ высочайшихъ горъ, одѣтыхъ снѣговымъ покровомъ съ перламутровымъ отливомъ. Ослѣпительную красоту представляетъ этотъ тройной рядъ кулисъ, когда вечернее солнце бросаетъ прощальные лучи на горныя выси, которыя представляютъ собою не что иное, какъ расщепленія могучаго Тянь-Шаня»* [21].

При описании равнинной части Ферганы Миддендорф повествует об основных *типах* пустынных пространств, выделяя пустыню щебневую, солончаковую и песчаную. Особое внимание уделено песчаным скоплениям. Как отмечено в *Britannica English vocabulary* (2012), именно с этого времени термин «бархан» вводится Александром Федоровичем в научную литературу, определенный как серповидные песчаные дюны, характерные для Туркестана и других пустынных континентальных регионов.

Особое внимание им уделено вопросам закрепления песков. Эта проблема получила дальнейшее развитие. В 1879 г. по инициативе К. П. Кауфмана создается комиссия, занимавшаяся проблемой происхождения и укрепления песков до весны 1881 г. В ее работе принимал участие и С. М. Смирнов. Разработанная программа научных исследований и мер для укрепления песков включала ряд идей Миддендорфа.

Далее Александр Федорович пишет о лессе, проводя анализ его генезиса, различая первичный и вторичный. Он предвосхищает развитие эоловой гипотезы его происхождения. Впервые он приводит данные и о климатических особенностях региона.

Большая часть книги и все приложения посвящены сельскому хозяйству Ферганы. Приводится описание местных способов обработки полей, сельскохозяйственных орудий и проблем животноводства. Автор поражен размахом и масштабами ирригационных работ и призывает современников учиться у местных дехкан. Миддендорф делает важный вывод, что хлопководство для Ферганы — важнейшая отрасль, несомненно, имеющая значительные перспективы, и не ошибся.

Глава, посвященная истории колонизации края, включает и этнографические сведения. Читатель знакомится со сложными взаимоотношениями земледельческого, живущего оседло, и кочевого населения. Несмотря на сложности сбора этнографического материала ему удалось сделать гораздо больше, чем известному путешественнику Карлу-Евгению Уйфальви-де-Музо-Ковешд *(Charles-Eugene Ujfalvy de Mezőkövesd),* побывавшему в Фергане за год до него [22].

Предполагалось, что книга станет руководством для местных чиновников, но ее содержание вышло далеко за рамки интересов администрации Туркестанского края. Многие выводы автора звучат удивительно современно.

Высоко оценили «Очерки Ферганской долины» многие современники. И. В. Мушкетов считал, что книга представляет собой лучший источник для ознакомления с этой областью. В своем сочинении «Туркестан» он широко использовал данные Миддендорфа, постоянно ссылаясь на этот труд [23].

Конечно, за то короткое время, которое провел в экспедиции А. Ф. Миддендорф, трудно в полной мере изучить все вопросы с достаточной глубиной. Поэтому ряд положений, выдвинутых в книге, подвергся критике. Наиболее значимые замечания сделаны Владимиром Петровичем Наливкиным, выдающимся знатоком Туркестана и коренного населения края. По его мнению, в сообщениях о колоссальном плодородии лесса, о большой обеспеченности водой, о применении удобрений допущен ряд неточностей и даже ошибок, что связано с весьма поверхностным изучением страны и незнанием местного языка. Не соответствуют действительности и утверждения Миддендорфа о заселенности большей части Ферганской долины таджиками, так как основу населения составляют узбеки [24].

Однако короткое трехмесячное путешествие выдающегося ученого на многие годы определило основные направления дальнейших работ по изучению Ферганской долины и Туркестана в целом. Многие предположения автора блестяще подтвердились. Несмотря на некоторые ошибочные взгляды, подвергшиеся критике его современниками, основные идеи, изложенные в «Очерках», получили дальнейшее развитие в последующие годы.

1. Миддендорф А. Ф. Очерки Ферганской долины. С прилож. «Химических исследований почв и вод» К. Шмидта (пер. с нем. В. И. Ковалевского). СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1882. 605 с.
2. Северцов Н. А. Экспедиция 1857–1858 гг. на низовья Сыр-Дарьи. В кн: Северцов Н. А. Путешествия по Туркестанскому краю и исследование горной страны Тянь-Шань. Спб., 1873. С. 1–8.
3. Романов Н. К. Аму и Узбой. Самара: Самарская губернская тип., 1879. 55 с.
4. Программа для исследования Аму-Дарьинской экспедиции // Известия Имп. Русск. геогр. о-ва. Т. X. СПб., 1874. С. 192–211.
5. Известия Имп. Русск. геогр. о-ва. Т. X. Отдел первый. СПб., 1874.
6. Маслова О. В. Обзор русских путешествий и экспедиций в Среднюю Азию. Часть III. 1869–1880. Материалы к библиографии. Вып. IX. Ташкент: САГУ, 1962. 181 с.
7. Сухова Н. Г., Таммиксаар Э. Александр Федорович Миддендорф: к двухсотлетию со дня рождения. Изд. второе, переработанное и дополненное. СПб.: Нестор-История, 2015. 384 с.
8. Отчет Императорского географического общества за 1877 г. СПб. 1878. 126 с.
9. Богданов А. П. Материалы для истории научной и прикладной деятельности в России по зоологии и соприкасающимся с нею отраслям знания, преимущественно за последнее 35-летие (1850–1888). Т. III // Известия Имп. общества любителей естествознания, антропологии и этнографии при Императорском Московском Университете. Т. LXX. Труды Зоологического Отделения Общества. Т. VI. М.: Тип. М.Г. Волчанинова, 1891. 335 с.
10. Проскурин В. Н. Поездка в Туркестанский край // Deutsche Allgemeine Zeitung (Общая немецкая газета) 8 марта 2013 г.
Записки Императорской академии наук. Т. 32, кн. 1. СПб., 1878. 522 с.
11. Гордягин А. Я. Из истории ботанического кабинета // Ученые записки Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина. Ботаника. Год издания 93. Кн. 6. Вып. 1. Казань, 1933. С. 46–65.
12. Марков М. В. Из истории создания казанской геоботанической школы // Ученые записки Казанского государственного университета им. В. И. Ульянова-Ленина. Биология. Т. 112. Кн. 7. Казань, 1952. С. 3–22.

13. Липский В. И. Флора Средней Азии т. е. Русского Туркестана и ханств Бухары и Хивы. Часть II. История ботанического исследования Средней Азии. СПб.: Типо-литография «Герольд», 1903. 337 с.
14. Липский В. И. Флора Средней Азии т. е. Русского Туркестана и ханств Бухары и Хивы. Часть III. Ботанические коллекции из Средней Азии. Прибавление. СПб.: Типо-литография «Герольд», 1905. 841 с.
15. Смирнов С. М. Аму-Дарьинская экспедиция, в Арало-Каспийском крае. Ботанические исследования // Известия Имп. Русск. геогр. о-ва. Т. XI. – СПб., 1875. С. 190–219.
16. Erki Tammiksaar. Liivimaa Üldkasulik ja Ökonoomiline Sotsieteet ning teadmiste areng Eesti ala kõrgussuhete kohta 19. sajandil // Teadusinnovatsiooni tee praktikasse. Tartu Ülikooli ajaloo küsimusi. XLI. – Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo museum, 2013. Lk. 130–144.
17. Max. v. Middendorff. Kurzgefasster Auszug aus Reisebriefen, geschrieben während einer Rundreise aus Orenburg (über Taschkent und Tschinas) durch das Ferghana Thal (das frühere Kokand) // Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. № 3. 1878. S. 217–235.
18. Отчет Императорского географического общества за 1878 г. СПб. 1879. 115 с.
19. Поездка по бухарским и афганским владениям Генерального штаба полковника Матвеева // Сборник географических, топографических и статистических материалов по Азии. Вып. V. — СПб.: Изд. Военно-учетного ком. Главного штаба, 1883. С. 1–57.
20. Абаза К. К. Завоевание Туркестана: рассказы из военной истории, очерки природы, быта и нравов туземцев в общедоступном изложении. СПб., 1902. 310 с.
21. Charles Eugène Ujfalvy de Mezô-Kôvesd. Expedition scientifique française en Russie, en Siberie et dans le Turkestan. Vol. 4. Atlas antropologique des peoples du Ferghanah. — Paris: Leroux, 1879. 16 p. de texte et 70 pl.
Мушкетов И. В. Туркестан. Геологическое и орографическое описание по данным, собранным в путешествиях с 1874 по 1880 г. Том I-II. Спб.: Типографія М.М.Стасюлевича, 1886. 311 с.
22. Наливкин В. П. По поводу А. Ф. Миддендорфа «Очерки Ферганской долины» // Турк. Вед., 1883. 20 сентября № 37, 27 сентября № 38.

Туркестанская экспедиция А. Ф. Миддендорфа глазами его сына

(Листая старые страницы)[130]

Александр Федорович фон Миддендорф

В 2015 г. научная общественность отметила 200-летие со дня рождения Александра Федоровича Миддендорфа (1815–1894) выдающегося ученого, «открывшего» эпоху замечательных путешествий XIX века (История…, 2016). Он по праву стоит первым в ряду российских ученых — покорителей азиатских просторов. Особое место среди его трудов занимает крупная монографическая работа на немецком языке, созданная на основе личных наблюдений и материалов своих спутников, посетивших Ферганскую долину — *«Einblicke in das Ferghana-Thal»,* опубликованная Императорской Академией наук в 1881 г. Ее появление связано с последним крупным исследованием неутомимого путешественника. На деньги, присланные генерал-губернатором Туркестанского края К.П. Кауфманом, в 1882 г. был издан русский вариант книги под названием «Очерки Ферганской долины» (Миддендорф, 1882).

9 января 1878 г.[131] А.Ф. Миддендорф в сопровождении ученого хранителя Зоологического музея Императорской Академии наук В. Ф. Руссова, инженера В. Перру и семнадцатилетнего сына Макса выехал из Петербурга. В Маргилане к ним присоединился ботаник С. М. Смирнов.

Биография Александра Федоровича наиболее полно изложена в монографии 2015 г. (Сухова, Таммиксаар, 2015) и во многих предыдущих изданиях. Подробнее познакомится с другими менее известными участниками экспедиции можно из нашей статьи «А. Ф. Миддендорф в Туркестане».

Остались письма Макса к отцу и другим родственникам, написанные в дни туркестанского путешествия и опубликованные в одном из выпусков Бюллетеня МОИП

[131] Даты приводятся по старому стилю.

на немецком языке (Middendorff, 1878). Нами сделан перевод этого интересного эпистолярного наследия, которое дополняет часто сухой текст монографии А. Ф. Миддендорфа и живописно повествует о подробностях экспедиционных будней.

Макс фон Миддендорф в студенческие годы

Путь экспедиции начался из Санкт Петербурга до Оренбурга по железной дороге и далее проходил по степному тракту до Ташкента. По образному описанию Н.Н. Каразина: *«Только отъ Оренбурга начинается ваше настоящее путешествіе. До сихъ поръ вы не путешествовали. Что за путешествие въ вагонъ, по независящему отъ воли вашей маршруту! Васъ просто везутъ такъ-же точно, какъ и вашъ чемоданъ въ багажномъ вагонъ… Отъ Оренбурга — другое дѣло! Отсюда вы ѣдете сами, вы останавливаетесь гдѣ и когда вамъ угодно, вы двигаетесь со скоростью, отъ васъ самихъ зависящей … Вы уже не дышите болѣе кухонною вонью станцій, ѣдкимъ дымомъ кокса, промозглою, пыльною атмосферою вагонныхъ обивокъ. Вы полною грудью вдыхаете ароматный степной воздухъ»* (Каразин Н.Н., 1886).

Из Оренбурга Макс посылает родным первое письмо.

Оренбург. 14 января 1878. «К счастью, мне удалось довезти сюда 1125 баллончиков с чернилами. В Петербурге я ежедневно проводил в Центральной Обсерватории от восьми с половиной до пяти с половиной часов. Дорандт[132], который создал себе хорошую научную репутацию в Аму и в настоящее время является сотрудником упомянутой выше обсерватории, самоотверженно обучал меня, как нужно обращаться с метеорологическим оборудованием, необходимым для нашего путешествия. Приобретенные мною знания я передам инженеру-строителю Перру в Туркестане, а также ботанику Смирнову, который нас еще застанет, возможно, здесь, в Оренбурге…».

Казалинск[133], 26 января 1878. «Не считая нескольких простоев на южных склонах Урала, в Губерлинских горах и в других бесснежных местах и износа наших железных саней, вынуждавшего нас останавливаться на ремонт, все проходит удачно. Хуже всего то, что бедная снегом зима рушит наши надежды: замечательные сани, купленные

[132] Дорандт Фердинанд Богданович *(Dohrandt)* (1846–1878) — метеоролог, заведовавший метеорологическим отделом амударьинской экспедиции, снаряженной в 1874 г. ИРГО. Являлся старшим наблюдателем Главной Физической обсерватории (1873). Утверждён директором Тифлисской обсерватории (1878).

[133] Здесь и далее местные названия в современной транскрипции.

Александр Константинович Абрамов

в Оренбурге, мы были вынуждены оставить и вторую половину пути сюда проделать в почтовых каретах (тарантасах). Тряска по замерзшей земле при -28 °R[134] и сильном северо-восточном ветре отняли у нас последнюю надежду, так как мы всячески старались выбрать самое благоприятное время для нашей поездки. У меня все еще звон в ушах. Сегодня поднялась такая сильная буря, что нам пришлось ее здесь переждать. Чем дальше мы продвигаемся, тем меньше становится снега, так что здесь земля совершенно голая, и поднимается ужасная пыль. Предметы едва можно различить на расстоянии 20 шагов…

…Город выглядит совершенно по-восточному: мазанки с плоскими камышовыми крышами. Однако новые здания, сложенные из обожженного кирпича и крытые железом, говорят о бурном развитии этого населенного пункта, где пересекаются дороги на Хиву и Ташкент.

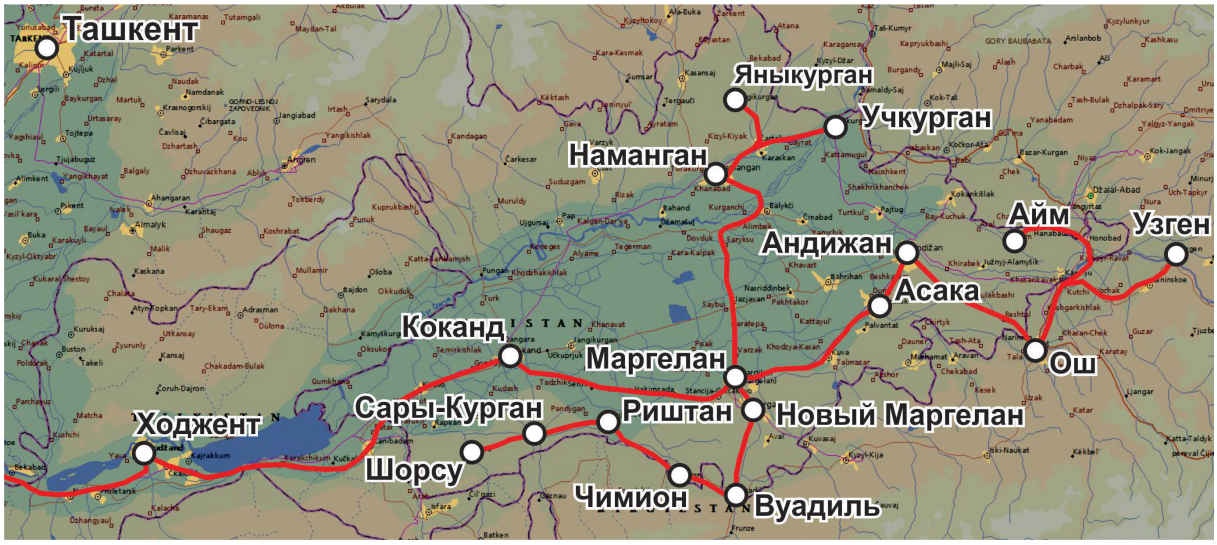
Кроме того, здесь зимует Аральская флотилия. На улице, и в особенности на базаре, царит суматоха из-за спешащих русских, киргизов, татар, каракалпаков, сартов, евреев и даже китайцев. Все бегут, едут и скачут в беспорядке; верблюды, лошади, ослы и быки перегоняют друг друга. Один маленький ослик вез вчера долговязого и грузного киргиза, которому пришлось высоко задрать колени, чтобы его ноги не волочились по земле. Но и на этом не закончились мучения бедного ослика. Пятипудовый парень к тому же прихватил с собой толстозадую овцу, взвалив ее перед собой на седло».

Приехав в Ташкент, А. Ф. Миддендорф встретился с генерал-губернатором К. П. фон Кауфманом. Был намечен план работ экспедиции.

Ташкент, 21 февраля 1878. «Мы здесь всего несколько дней, а уже пережили два землетрясения. Это нас не очень затронуло, потому что чувствуются они лишь слегка; зато нас не донимал шум в ушах от бесконечной тряски в тарантасах, но трубки у барометра, который берегли как зеницу ока, все же разбились … Там и сям в степи лежал снег, на котором каждое утро весьма внушительно смотрелись тигриные следы. Вскоре после этого, 9 февраля, мы увидели, как степь возле Чимкента покрылась цветущими крокусами».

23 февраля 1878 г. часть экспедиции, возглавляемая А. Ф. Миддендорфом, собирается в Новом Маргелане (ныне Фергана). При посредничестве военного губернатора Ферганской области, Александра Константиновича Абрамова, подбирается переводчик,

[134] Температура приведена по шкале Реомюра, что соответствует -35 °C.



Маршруты экспедиции А. Ф. Миддендорфа

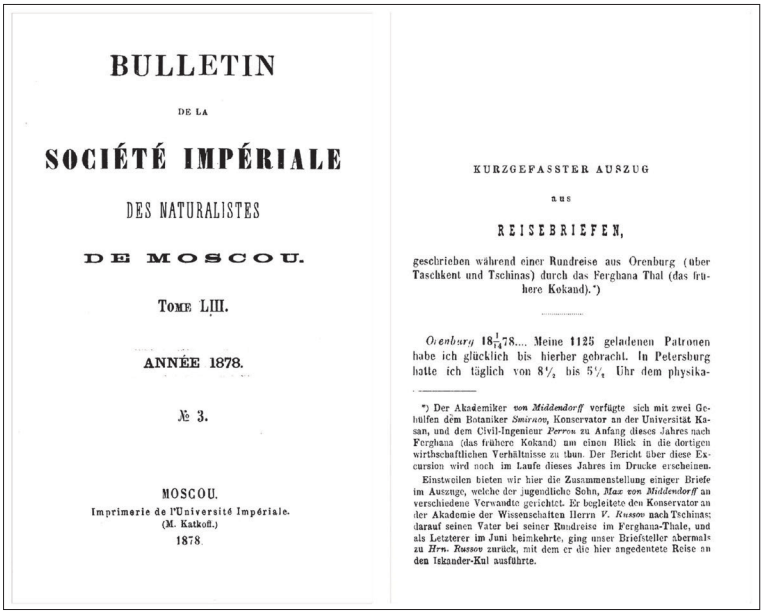
отряд местных джигитов сопровождения, приобретаются собственные лошади. Начинаются верховые маршруты. А. Ф. Миддендорф в сопровождении С. М. Смирнова, занимающегося ботаническими сборами и описанием сельскохозяйственных культур, и В. Перру, ведущего топографические работы, дважды пересек всю долину. На западе они посетили Коканд и Ходжент, на востоке маршруты охватили Андижан, Ош, Узген и другие города и поселки.

В. Ф. Руссов с Максом Миддендорфом проводили исследования самостоятельно. Они организовали базовый лагерь в Чиназе. Используя опыт, приобретенный в первой туркестанской поездке, Валериан Фридрихович считал это место наиболее удобным для собирания птиц и наблюдений над ними во время пролета.

Чиназ, 3 марта 1878. «На расстоянии двухсот шагов от нас протекает Сырдарья, в которую, на полверсты выше Чирчика, вливается горный поток с Каратау. За версту от реки (Сырдарьи) начинаются необозримые заросли тростника; наше Эльдорадо. Место для нашей стоянки выбрано превосходно. Нам открывается вид на высокие горы на востоке и юго-востоке, хотя непосредственно от левого берега Сырдарьи начинается бесконечная Голодная степь.

28 февраля в 8 часов вечера у нас была гроза при +13 °R (+16,5 °C). Тем не менее природа здесь только начинает просыпаться. У нас на родине при такой температуре сразу после теплых дождей зелень показалась бы волей-неволей. Здесь же ее и не видно, и вообще кажется, что весна не собирается наступать, ощущается отсутствие прекрасного свежего весеннего воздух, оживленного песнями и ликованием приезжих. И все же в долине днем уже жарко.

Дожди не так редки, как можно было бы предположить; напротив, я уже неоднократно был свидетелем веселого зрелища починки жилищ. Дело в том, что сарты используют лужи на улицах для размягчения глинистого лесса, которым пользуются для замазки и как строительным материалом. Это живо напоминает витье гнезд ласточками



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Tome LIII.

ANNÉE 1878.

№ 3.

MOSCOU.
Imprimerie de l'Université Impériale.
(M. Katkoff.)
1878.

KURZGEFASSTER AUSZUG

aus

REISEBRIEFEN,

geschrieben während einer Rundreise aus Orenburg (über Taschkent und Tschinas) durch das Ferghana Thal (das frühere Kokand).*)

Orenburg $18\frac{1}{7}78$.... Meine 1125 geladenen Patronen habe ich glücklich bis hierher gebracht. In Petersburg hatte ich täglich von $8\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{4}$ Uhr dem physika-

*) Der Akademiker *von Middendorff* verfügte sich mit zwei Gehülfen dem Botaniker *Smirnow*, Konservator an der Universität Kasan, und dem Civil-Ingenieur *Perron* zu Anfang dieses Jahres nach Ferghana (das frühere Kokand) um einen Blick in die dortigen wirthschaftlichen Verhältnisse zu thun. Der Bericht über diese Excursion wird noch im Laufe dieses Jahres im Drucke erscheinen.

Einstweilen bieten wir hier die Zusammenstellung einiger Briefe im Auszuge, welche der jugendliche Sohn, *Max von Middendorff* an verschiedene Verwandte gerichtet. Er begleitete den Konservator an der Akademie der Wissenschaften Herrn *V. Russow* nach Tschinas; darauf seinen Vater bei seiner Rundreise im Ferghana-Thale, und als Letzterer im Juni heimkehrte, ging unser Briefsteller abermals zu *Hrn. Russow* zurück, mit dem er die hier angedeutete Reise an den Iskander-Kul ausführte.

Обложка Выпуска Бюллетеня МОИП № 3 за 1878 г. и первая страница статьи Макса Миддендорфа

и контрастирует своей опрятностью и упорядоченностью в планировке, зеленых насаждениях и дорогах с русским городом, возвышающимся над городом сартов, где в хаотичном беспорядке стены без окон разбросаны вдоль улиц. Там — Азия, здесь — Европа прислонились друг к другу.

Большая часть европейских поселенцев состоит из бывших солдат, которые после прохождения воинской службы селятся здесь надолго. Так, например, я встретил в Ташкенте несколько эстонцев, которые очень неохотно оставили свою родину. Один из них, сын главы общины соседнего с нами имения (Унипихта), устроился городским извозчиком и привел уже 10 лошадей. Двое других были пекарями, четвертый – заместителем заведующего конным заводом».

Чиназ, 21 марта 1878. «Позавчера местные, еще не возделанные рисовые поля затопило из-за разлившихся рек. В более высоких местах пшеница уже на ладонь от земли, как и люцерна.

Перелет птиц происходит здесь совсем в другое время, нежели в Ливонии, так как ласточки прилетают позже всех; уже и черные стрижи показались, а бекасы все еще заставляют себя ждать, но большинство птиц уже прилетели. А первые кроншнепы показались только позавчера».

В конце апреля экспедиция собирается в полном составе и проводит исследования на севере Ферганской долины, где изучается горное обрамление с поездками в Учкурган, Яныкурган и Наманган. Особое внимание в маршруте было уделено исследованию верховьев р. Нарын. Эти дни восторженно описал Макс при возвращении в Ташкент.

Ташкент, 9 мая 1878. «Мы вернулись из нашей поездки в Фергану. Решающей стала для нас четырехдневная поездка верхом в горы, которые теснят Ферганскую долину с севера, чьи вершины, и ущелья еще покрыты снегом. Мы получили неописуемое удовольствие: удалившись всего на один градус широты от Намангана, уже в предгорье мы встретили зеленые деревья и кустарники. На высоте 20 футов боярышник, сирень и каприфоли сменили нашу любимую березу или, по крайней мере, ее сестру-близнеца. Земля была усеяна разнообразными цветами, напоминающими нашу ливонскую

флору; особенно красивы были различные ирисы. Заросли дикого лука-порея были настолько буйные, что не нашлось ничего подходящего, чтобы покормить наших лошадей. Повсюду токовали фазаны и каменные куропатки *(Perd. Chucar)*[135], и те, и другие очень быстро бегающие; первые — в колючих зарослях, вторые — на отвесных скалах. Один охотник-киргиз с длинным фитильным ружьем присоединился к нам. Привычную рябину сменила, углубляясь в горы, пихта, а также белая пихта, но наш постоянный спутник, громадный можжевельник, показал, что хвойные деревья более темных пород отличаются от наших родных видов. В Ферганской долине жара достигала +31 °С, но все же здесь повсюду еще лежало много снега. Наши поиски горных козлов были тщетны, и нам пришлось довольствоваться найденными до этого рогачами. Наш товарищ, киргиз, застрелил «улара», то есть огромную горную куропатку *(Megaloperdix,* вероятно*, Nigellii)*. Мы ночуем в овраге, укрывшись под палаткой. Последняя нам очень пригодилась, так как ночью шел дождь, а утром термометр показывал температуру воздуха лишь +5 °С, а горных потоков +4. На обратном пути мы увидели на крутых склонах известняковых гор сурка, лису, позже косулю и множество кабанов, из которых одного мне удалось убить. Мы с отцом с большим трудом стащили его с горы, потому что киргиз, будучи мусульманином, не решился себя осквернить.

Поперечная долина, по которой мы шли, привела нас на другой день к предгорью, густо поросшему фруктовыми деревьями всех сортов: персиковыми, абрикосовыми, миндальными, грецким орехом и, как говорят, также фисташковыми деревьями. Во многих местах были непроходимые чащи. Великолепие уже царит повсюду, как будто регалии, взятые напрокат. И так как все это — дело рук Бога, арендная плата и монопольное владение, на которые претендуют киргизы, не совсем ясны. Упавшими фруктами здесь кормятся многочисленные стада свиней, которые с большой ловкостью взбираются на самые крутые утесы.

Дома я слышал лишь о неизменно голубом небе и негаснущем ярком солнечном свете Туркестана; ничего подобного мы, однако, не заметили. Конечно, мы уже ощутили 33 °С в тени еще до начала мая и, следовательно, можем предположить, что принесут июнь и июль, но почти каждый день здесь была гроза, можно даже сказать, что каждый, если прибавить те дни, когда мы видели зарницу. Время от времени шли приличные ливни, и дождливая погода держалась всю ночь напролет и даже дольше. Впрочем, этот год, должно быть, выдался совсем необычным».

В середине мая А. Ф. Миддендорф в Ташкенте доложил предварительные результаты своих работ и вместе с В. Перру отправился в обратный путь в Россию. По дороге он ознакомился с состоянием сельского хозяйства на берегах Сырдарьи и возможностью освоения Голодной степи. В Фергану А. Ф. Миддендорф не вернулся. Остается только сожалеть, что трехлетний план экспедиции не был осуществлен в полной мере. В Фергане остался С. М. Семенов «с целью проследить полный год в растительной жизни страны» (Отчет …, 1879).

---

[135] Каменные куропатки, или кеклики – род птиц подсемейства куропатковых, семейства фазановых.

В середине мая В. Ф. Руссов и М. А. Миддендорф направились в Заамин, где собрали в его окрестностях значительные фаунистические коллекции. Затем они вернулись в Чиназ, откуда Макс информировал отца о продолжающемся изучении природы Туркестана.

Чиназ, 13 мая 1878. «После того, как я сопровождал отца в нашей поездке по окрестностям Ферганы, Чиназ с его рисовыми болотами кажется мне почти невыносимым. По дороге сюда из Ташкента я взял образец лесса с бывшего берега Чирчика. Еще один я взял с большого лессового холма (кургана), стоящего посреди зарослей тростника близ Чиназа. Несомненно, рассказы о том, что еще один подобный холм в Голодной степи мог быть насыпан человеком, неверны. Это геологические образования, которые лишь случайно используются при сооружении укреплений. Сырдарья и Чирчик недавно сильно разлились, так что все вокруг затопило. Наш двор находится под водой, наш дом подмывает, он оседает, по стенам пошли трещины, так что двери больше не закрываются …».

Чиназ, 18 мая 1878. «Жизнь здесь сделалась невыносимой. Сырдарья и Чирчик начинают входить в берега, но из-за воды вокруг нашего дома стены и особенно пол так отсырели, что в комнате все плесневеет, гниет, и воздухом невыносимо тяжело дышать. Днем я спешу выйти наружу, а ночью за крепостные стены, где наши солдаты горнострелкового войска (крепостные солдаты) соорудили себе из тростниковых циновок летние домики.

Руссов взял к себе на службу на лето татарина, который вместе с двухколесной повозкой (арбой) и лошадьми обойдется нам всего лишь в 25 рублей в месяц. Вместе с тем он нам заменит переводчика, так как одинаково хорошо говорит по-русски и по-сартски.

Наши академические коллекции выросли колоссально; тем более недостает нам запасов свинца, которые находятся в разлившемся Арысе. Мы даже раздобыли здесь мелкую дробь, но она довольно плоха и все равно стоит по 10 рублей за пуд.

Как дела у господина Перру? Во время последней поездки его настроение менялось совершенно необъяснимо, безо всякой видимой причины[136]».

Джизак, 11 июня 1878. «Вчера мы добрались сюда из Чиназа. Наша группа состоит из 6 человек: Руссов, я, наш несравненный извозчик-татарин (арбакеш), который также является переводчиком, еще один возница второй двухколесной повозки и 2 казака.

Для меня это как будто выход в открытое море, так как в беспредельной Голодной степи сразу направляешься к Заамину, на восток-юго-восток. Колодцы здесь отстоят друг от друга самое большее на 30 верст, однако нам пришлось раздобыть бурдюк, чтобы наполнить его водой из Сырдарьи.

Само собой разумеется, мы путешествовали лишь ночью. Когда я окидывал взором Голодную степь первого апреля, передо мной расстилалось зеленое море трав; теперь же все засохло или, по крайней мере, пожелтело. Амфибий, особенно ящериц, было

[136] У В. Перру разыгралась сильнейшая дизентерия, продолжившаяся и в пути (Миддендорф, 1882, с. IV).

огромное количество. В первое утро нашей поездки я намеревался, после того как мы наполним специальные бутылочки со спиртом, каждую фалангу, которую увижу, все-таки убивать, так как мы до тех пор ловили только скорпионов, и то по необходимости. По мере того, как становилось все жарче, появилось огромное количество таких страшного вида пауков, что я скоро устал их прихлопывать и топтать и ехал, больше не обращая на них внимания. Там можно было увидеть 4, 5 и более этих созданий сразу. Все яснее становится, что укус скорпиона, каким бы он болезненным не был, никогда не бывает смертельным. А вот с укусом фаланги дело обстоит совсем не так. Она питается главным образом саранчой, которую несложно поймать. Впрочем, как-то раз блуждая по степи, я повстречал скорпиона.

Из птиц показываются лишь хохлатый жаворонок и просянка, сизоворонка – около колодца, время от времени какая-нибудь хищная птица, но это, пожалуй, все. Близ Чиназа мы встретили большие колонии зеленых щурок, которые за неимением обрывов роют свои норки в плоской степи, в земле, но не прямо, а под углом.

Голодная степь несет отчетливые следы прежнего орошения: она изборождена множеством еще различимых соединительных каналов (арыков) внушительных размеров. Кроме того, в Голодной степи возвышаются отдельные холмы (барханы). Мне они показались слишком большими для курганов, но, как гласит легенда, они берут свое начало во времена калмыков. Мы также встретили сотни черепах, но большинство этих животных уже зарылись в преддверии летней спячки. Когда мы в палящий зной расположились на отдых возле колодца, одно из этих созданий с пеной у рта спешно побежало прямо к нам. Мы повели себя спокойно. Она направилась прямо к арбе и осталась спокойно лежать в ее тени. Я совершенно не предполагал, что черепахи столь разумны.

В Заамине, добравшись до места, мы разбили палатку под тутовыми деревьями у прудов перед Медресе. Если бы мы не нашли защиту в лице нашего татарина, собравшиеся жители деревни раздавили бы нас. Он не ограничился словами, а пустил в ход плеть. Если бы Вы (мой отец) могли поменять Вашего официального переводчика на этого безукоризненно честного неутомимого в работе проворного татарина, вы были бы избавлены от многих неприятностей и еще больших расходов. Напротив, наши защитники в основном лениво валяются и годятся лишь для охраны. К нам постоянно бегают за лекарствами.

Заамин находится еще в степи, однако уже в районе гор, сложенных конгломератом и лессом, которые, однако, вскоре лишаются растительности. Здесь всего несколько полей и садов.

29 мая мы идем вдоль Ям-Арыка к горам, для чего я купил за 20 рублей лошаденку для горных походов и путешествий. При покупке снаряжения для нее оказалось, что нас в Фергане обманули, взяв с нас втридорога. Содержание клячи, которая каждый день нравится мне все больше, обходится очень дорого.

Заамин вместе с окрестностями населен узбеками, которые, однако, летом переселяются в горы, чтобы пасти там скот. Целые деревни пустуют. Войлочные юрты, которые они забирают с собой в горы, гораздо ниже киргизских.

Мы следовали вдоль упомянутой выше реки 50 верст по направлению к горам, так что мы оставили позади не только узбекские деревни (аулы), но и киргизские. Так высоко стоят лишь немногочисленные отдельные юрты, но, насколько позволяет каменистая почва, вдоль реки простираются поля с ячменем, просом и преимущественно люцерной. Оросительные каналы были довольно часто высечены в скалах. Выше, над предгорьями, расположены неорошенные пшеничные поля. Анероид Голдсмита показывал в Заамине уже больше 4000 футов высоты над уровнем моря, и тем не менее на расстоянии 22 верст вверх по течению мы увидели прекрасный сад, в котором зрели даже персики и абрикосы, так что мне пришлось оценить высоту в 6000–7000 футов. Поля, однако, простираются еще выше.

Близ заснеженных полей мы разбили лагерь. Анероид показывал около 10000 футов высоты. Сначала нам было очень зябко, но вскоре мы привыкли. Нередко, однако, днем нам приходилось кутаться в овечьи шкуры. Ежедневно была гроза с градом и дождем. Пихтовых и лиственных лесов, как и в окрестностях Ферганы, я здесь не встречал, здесь их сменяет арча *(Ulmus)*, нередко достигающая диаметра больше 11 футов и высоты в 30–40 футов.

В Заамине даже базар огорожен бревнами из арчи. Арбакеши приезжают из самого Ташкента, чтобы закупить арчу. Я осведомлялся о ценах на дерево и выяснил следующее:

1. Бревна, которые можно нагрузить на одного верблюда (каждое вытесано 13 футов высотой, 8 1/5 дюймов шириной и 4 дюймов толщиной), по 4 штуки, стоят 120 копеек; более крепкие колоды, но такие же по весу, стоят 140–160 копеек за одну верблюжью ношу.

2. Дрова, нагруженные на одну лошадь, 9 футов длиной, 2–6 футов толщиной, 35–40 копеек.

3. Сартские опоры-поперечины, 2 фута 1 дюйм длиной, 2 дюйма шириной, ¾ дюйма толщиной, сотня — 40–50 копеек.

Если подумать, что дерево достают в горах, на вьючных животных 40–50 верст везут на базар, и из-за плохих дорог у каждого животного должен быть собственный проводник, то цены кажутся удивительно низкими. В Ташкенте подобные колоды (№ 1), которые здесь продаются по 35–40 копеек за штуку, уже обойдутся в 100–120 копеек несмотря на то, что на каждую арбу нагружают12 колод, и они находятся в пути около 5 дней.

Узбеки различают 3 вида арчи: кара-, сара- и саур-арча, которые я, как и мой отец, по внешнему виду отличить друг от друга не в состоянии, но сарты, разумеется, могут.

Арча растет здесь высоко, достигая тех мест, где на горах лежит снег, и там ей, наконец. приходит на смену ползучий кустарник, который прелестно украшает камни. И все же на высоте 13000 футов я видел еще довольно высокие деревья.

Конечно, уже много леса вырублено, но также много и остается. Больше всего деревьев погибло из-за пожара. 200 лет назад, как говорят, здесь охотился бек Ура-Тюбе, и лес подожгли, чтобы выгнать добычу. Стволы, валяющиеся на земле, на

самом деле довольно старые, и новый красивый лес уже подрос на этом кладбище деревьев.

Наши коллекции пополнились здесь некоторыми ранее не встречавшимися видами. Олени и кабаны удалились в менее многолюдную местность. Мы тщетно посылали нашего охотника за горным козлом, однако, оленьи рога нам принесли, так что в том, что здесь живет олень (марал?), сомневаться не приходится. Нам посчастливилось убить удивительного серого зайца с огромными длинными и широкими ушами, но, как и бывало в Чиназе, кошка украла его прекрасную шкурку.

Из нашего лагеря мы направились верхом к перевалу Кумбель (анероид показывал 11700 футов) и поднялись выше, оказавшись среди камней. Мы неоднократно видели гималайских уларов. Они дразнили нас своими криками, то кудахча, то свистя, как кроншнепы, так что нам казалось, что перед нами были серпоклювы.

В горах мы оставались до шестого июня. Лефоше двенадцатого калибра совершенно испорчен из-за приклада. Жаль служившего нам верой и правдой оружия. Кажется, что при зарядке приклад стал доставлять неприятности. Наши часы тоже остановились, и мы ориентируемся по направлению стрелки компаса по отношению к солнцу».

Самарканд. 21 июня 1878. «Сильно разлившаяся между Джулеком и Туркестаном Сырдарья уже задержала четыре почты, поэтому мы так долго ждем патронов. Утром, наконец-то, отправляемся в путь».

Пенджикент. 30 июня 1878. «Мы все еще не двигаемся дальше: мы должны дождаться базарного дня, чтобы приобрести осла для нашего багажа и еще некоторые вещи. Теперь наш караван, пополнившийся погонщиком осла, а также включающий пять верховых лошадей и четырех вьючных ослов, направляется вверх, в горы.

Наиболее любезный прием нам оказал глава уезда. Я сопровождал его на нескольких прогулках верхом в деревни. Однажды вечером мы проехали 40 верст к Ургуту. Прелестно расположенное место. Моего отца больше всего порадовали бы прекрасные платаны, которые в двух местах растут там в значительных количествах. Я затруднился бы определить их высоту, но, во всяком случае, птице, сидящей на верхушке одного из деревьев, не о чем беспокоиться, когда снизу в нее стреляют. Толщину самого большого платана можно наиболее точно представить себе, если я скажу, что диаметр круглой комнаты муллы, устроенной в одном из дупел, равен шести шагам. Пруд с чистыми ключами украшает площадку с платанами; рыба там (усачи) настолько ручная, что хватает хлеб с ладони».

В июле–августе исследователи предприняли длительную поездку в горы через Пенджикент, Маргузар, Рават к оз. Искандеркуль. Пробыв месяц на озере и в его окрестностях, они вернулись в Чиназ.

Самарканд. 2 июля 1878.[137] «Первого июля мы отправились в путь из Пенджикента, очень медленно продвигаясь вперед, так как мы останавливались в многочисленных кишлаках (деревнях), сулящих дополнительный материал.

7 июля мы добрались до плато Куликолон. Оно небольшое, поросло многочисленными арчами, несколькими лиственными кустарниками. Находится плато на высоте 11000 футов и пересекается 9 прекрасными озерами. Дорога туда была необычайно трудна и не без опасностей. Очень узкая, она вела нас над ужасными безднами по свободно ходящим под ногами камням или под нависающими грудами камней ниже уровня моря. Сначала мне было немного жутко, тем более что моя лошадь была еще не испытана. Теперь пропасти стали мне безразличны, так как лошадка моя вполне надежна, или, точнее говоря, была надежна, ибо, к моему великому сожалению, мне ее пришлось продать, хоть и с прибылью, как и нашего славного осла — его уже с убытком мы сбыли в Пенджикенте.

На плато Куликолон мы провели лишь три дня, потому что недостаток корма вынудил нас двигаться дальше. Там мне посчастливилось подстрелить молодого темнобрюхого улара, тогда как подстреленная фон Руссовым старая птица несмотря на дробь нашла в себе достаточно сил, чтобы удалиться на недоступную для нас скалу. Здесь же мы встретили первых сурков, но овчарка стащила шкурку первого зверька, которого убил Руссов.

Ночи были ощутимо холодными, и всего лишь на 50 футов выше нас лежали огромные сугробы, которые росли каждый день за счет снежных обвалов с более высоких областей. Так что вода в озере, где мы ежедневно купались, казалась нам гораздо теплее.

С плато мы отправились (10 июля) круто вверх, на перевал Лаудан (12000 футов), затем вниз, вдоль горной реки Пасрут, и после нескольких дневных переходов, мы добрались до Ягноба. Справа от нас, не очень далеко, начинались горы высотой до 18000 футов, ведущие к пику Чапдара. При спуске с перевала мы подстрелили несколько сурков.

До Ягноба мы проезжали долины, поросшие красивыми травами и цветами, но в то же время местами совершенно каменистые. Вдоль реки росло много лиственных деревьев, среди них и березы. Сам Ягноб протекает в узкой долине, между голых лишенных растительности камней.

Бросалось в глаза то, насколько разноцветны были горы вокруг Ягноба – в горизонтальных пластах друг друга сменяли всевозможные цвета. Там и сям пласты также круто поднимались вверх. До Ягноба породы состояли лишь из лесса, конгломерата и, наконец, следовали известняковые горы. У самого Ягноба начинается постоянная смена многочисленных массивов. Вскоре появился мелкозернистый песчаник, он становился все крупнее и крупнее, в конце концов переходя в конгломерат. Глина, известняк, мрамор, угольные месторождения сменяют друг друга. Кристаллические породы нигде не выходят на поверхность. Окаменелости я встретил лишь в одном небольшом выходе породы, за 40 верст от Педжикента, в кишлаке Таштут, расположенном еще в

[137] Видимо далее указываются даты начала написания писем, т. к. в них идет речь и о более поздних маршрутах.

предгорьях. Это были грифеи, заключенные в глину. Эта порода выходила из нескольких трещин, а не залегала на поверхности.

По узкой дороге — такой узкой, что поклажу подчас приходилось сгружать и нести в руках — мы шли вдоль Ягноба за реку Искандер, к кишлаку Рават. Оттуда мы иногда предпринимали вылазки в урочище Кухи-Малик. На различных высотах обнаружили каменный уголь[138]. Также на различных высотах здесь добывают шуру (очевидно, сернокислые соли), из которой в соединении с добытой напротив калькапой получают квасцы.

Пройдя четыре пятых пути вверх по Кухи-Малик, мы добрались до печи, сложенной из камней (изготовленной сартами), которая нагревается с помощью тепла из-под земли, пробивающегося сквозь расселину в скале. Наш хлеб был готов через 10 минут. Еще на 50 футов выше повсюду из расщелин пробивался дым, который ночью сопровождался отчетливым заревом. Пары сильно пахли серой и так удушающе действовали на наши легкие, что нам пришлось сбежать, хотя сарты продолжали спокойно работать, так как самые большие расщелины были завалены грудами камней, на которых осаждаются сера и нашатырь. Первой мы не уделяли внимания, второй же соскабливали, собирали на войлок и использовали для чистки самых грязных вещей. За год здесь можно добыть ношу для 12 ослов, то есть около 50 пудов нашатыря. Его происхождение и т. д. выяснить не удалось, так что мне показалось, что здесь дело нечисто, как и с озокеритом, который мы обнаружили в Майли[139].

…Так жарко, что невозможно стоять на одном месте и не осталось почти никакой растительности.

Из Равата мы вернулись на 4 версты назад, вдоль р. Искандер до озера Искандеркуль. Оно составляет примерно 8 верст в окружности. Мы надеялись обнаружить еще одно плоскогорье, но вместо этого нашли скалу в сотни футов высотой, отвесно падающую в озеро, а в двух других местах — обрывы. Только в трех местах на берегу озера, где в него впадают 4 реки, аллювиальные отложения образовали плоский ландшафт: частично прекрасные поля, частично — местность, поросшую лиственными деревьями. Наши лошади и ослы так быстро откормились на пышной траве, что, когда мы снова отправились в путь, им постоянно приходилось останавливаться, чтобы передохнуть.

Мы разбили лагерь на западном берегу озера и оставались там целый месяц (до 14 августа).

Продовольствием нас обеспечивали два соседних кишлака и множество аулов — хлебом (лепешками), молоком, овцами и т. д. Нам даже несколько раз доставались фрукты из Гиссара. Так как перелет птиц уже начался, мы обнаружили и поймали 109 видов, из них, возможно, 2 новых. Из крупных горных животных часто встречались лишь медведи, которые, однако, приближались к нашему лагерю только по ночам, чтобы полакомиться ягодами.

После долгой охоты нам принесли двух горных козлов, старую козу и трехлетнего

---

[138] Фан-Ягнобское угольное месторождение.

[139] На юге Ферганской долины.

козла. Наши казаки принесли гигантский рог. Руссов думает, что это не *Capra sibirica,* а *Capra caucasica*. Сурков огромное множество, но они быстро юркают в свои норки при встрече, не желая быть убитыми.

14 августа мы отправились в путь с озера «Александра Великого», остановились до 19-го в Каракуле в приветливой долине, поросшей березовым и, немного выше — арчовым лесом, и вернулись назад по гораздо лучшей дороге, располагавшейся на 60 верст ближе. Эта дорога, о существовании которой до сих пор местная администрация не подозревала, была за неделю до того обнаружена одним топографом…

В целом нам удалось преодолеть путь от озера Искандеркуль до Пенджикента за три дня.

31 августа генерал Столетов[140] с афганскими посланниками добрался сюда, как и ожидалось, если союз[141] будет заключен. В Самарканде строят новую крепость. Однако никому не понятно, как они смогут это осуществить, если воду надо искать за ее пределами. Кроме того, на этом месте раньше находился пороховой погреб. После Джама многие заболели дизентерией; на данный момент состояние здоровья улучшилось».

В сентябре В. Ф. Руссова пригласили принять участие в экспедиции полковника Павла Павловича Матвеева[142], организованной в связи с обострением англо-русских отношений вокруг Афганистана. Ее цель — определение и исследование кратчайшего пути от границ России до Индии. Направившись из Самарканда к югу, экспедиция прибыла в Китаб, где имела честь быть представленной Бухарскому эмиру. Благодаря его любезности дальнейшее путешествие по бухарским владениям проходило без приключений. В Байсуне расстались с В. Ф. Руссовым, который, убедившись, что позднее время года и быстрое движение отряда крайне затрудняет его зоологические экскурсии, отказался от дальнейшей поездки и вернулся в Самарканд (Поездка …, 1883, с. 2–4).

Чиназ. 9 сентября 1878. «Вчера вечером мы добрались сюда, в нашу штаб-квартиру. Мы подождали нашу арбу, а потом отправились, следуя вниз по Сырдарье, в Кызылкумские степи. Мы вернемся примерно через две недели.

Все это время мы были здоровы, только вот мой желудок с тех самых пор, как я простудился в Фергане, не многое может вынести, поэтому мне пришлось наслаждаться местным урожаем фруктов с осторожностью. Шестого октября в Ташкенте начались частые ночные заморозки, так что с тополей начали опадать листья; ивы же все еще совершенно зеленые. Великолепный перелет птиц, когда можно было наблюдать невероятное множество разнообразных видов, пролетающих над Чиназом, уже закончился.

Тем не менее до зимы еще далеко, поэтому днем мне слишком жарко в летнем пиджаке, а между старым Ташкентом и Ниязбашем только позавчера посеяли озимую

---

[140] Генерал Н.Г. Столетов возвращался из Кабула, после завершения военно-дипломатической миссии.

[141] с эмиром Афганистана.

[142] Об экспедиции П. П. Матвеева см. в кн. Басханов М.К. Русские военные востоковеды до 1917 г.: Библиографический словарь. М.: Вост. лит., 2005. С. 159–160.

пшеницу. Впрочем, до сих пор не выпали урожайные дожди, которых ожидают каждый день».

В декабре все работы экспедиции были завершены, коллекции упакованы и В. Ф. Руссов и М. А. Миддендорф выехали в Петербург. По дороге в Оренбурге 18 января 1879 г. Валериан Фридрихович скончался от черной оспы в возрасте 36 лет. В зрелые годы Макса Александровича дальние путешествия перестали интересовать.

Богданов А. П. Материалы для истории научной и прикладной деятельности в России по зоологии и соприкасающимся с нею отраслям знания, преимущественно за последнее 35-летие (1850–1888). Т. III // Известия Имп. общества любителей естествознания, антропологии и этнографии при Императорском Московском Университете. Т. LXX. Труды Зоологического Отделения Общества. Т. VI. М.: Тип. М. Г. Волчанинова, 1891. 335 с.

Гордягин А. Я. Из истории ботанического кабинета // Ученые записки Казанского государственного университета им. В. И. Ульянова-Ленина. Ботаника. Год издания 93. Кн. 6. Вып. 1. Казань, 1933. С. 46–65.

Записки Императорской академии наук. Т. 32, кн. 1. СПб., 1878. 522 с.

История наук о Земле. Сборник статей. Выпуск 5 / Под ред. В. А. Снытко, В. А. Широковой. М.: ООО «Акколитъ», 2016. 140 с.

Каразин Н. Н. От Оренбурга до Ташкента. Путевой очерк. СПб., 1886. 14 с.

Липский В. И. Флора Средней Азии т. е. Русского Туркестана и ханств Бухары и Хивы. Часть II. История ботанического исследования Средней Азии. СПб.: Типо-литография «Герольд», 1903. 337 с.

Марков М. В. Из истории создания казанской геоботанической школы // Ученые записки Казанского государственного университета им. В. И. Ульянова-Ленина. Биология. Т. 112. Кн. 7. Казань, 1952. С. 3–22.

Миддендорф А. Ф. Очерки Ферганской долины. С прилож. «Химических исследований почв и вод» К. Шмидта (пер. с нем. В. И. Ковалевского). СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1882. 605 с.

Отчет Императорского географического общества за 1878 г. СПб. 1879. 115 с.

Поездка по бухарским и афганским владениям Генерального штаба полковника Матвеева // Сборник географических, топографических и статистических материалов по Азии. Вып. V. СПб.: Изд. Военно-учетного ком. Главного штаба, 1883. С. 1–57.

Проскурин В. Н. Поездка в Туркестанский край // Deutsche Allgemeine Zeitung (Общая немецкая газета) 8 марта 2013 г.

Смирнов С. М. Аму-Дарьинская экспедиция, в Арало-Каспийском крае. Ботанические исследования // Известия Имп. Русск. геогр. о-ва. Т. XI. СПб., 1875. С. 190–219.

Сухова Н. Г., Таммиксаар Э. Александр Федорович Миддендорф: к двухсотлетию со дня рождения. Изд. второе, переработанное и дополненное. СПб.: Нестор-История, 2015. 384 с.

Erki Tammiksaar. Liivimaa Üldkasulik ja Ökonoomiline Sotsieteet ning teadmiste areng Eesti ala kõrgussuhete kohta 19. sajandil // Teadusinnovatsiooni tee praktikasse. Tartu Ülikooli ajaloo küsimusi. XLI. – Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo museum, 2013. Lk. 130–144.

Max. v. Middendorf. Kurzgefasster auszug aus reisebriefen, geschrieben während einer Rundreise aus Orenburg (über Taschkent und Tschinas) durch das Ferghana Thal (das frühere Kokand) // Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. Tome LIII. Année 1878. № 3. Moscou: Imprimerie de l'Université Impériale (M. Katkoff), 1878. S. 217–235.

Научное издание
ФГБУ «ВИМС»

Печенкин Игорь Гертрудович

Lithogaea —ИПМ — ВИМС

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИИ

Редакторы —
Л. А. Антоненко, И. Е. Дмитриева.

Макет и компьютерная верстка
Е. А. Машковцева

Подписано в печать 21.12.2020 г.
Формат 84×108/16. Усл. печ. л. 2,7.
Тираж 100 экз. Заказ № 19.

119017, Москва, Старомонетный пер., д. 31. Тел. 8 (495) 950 35 70
Отпечатано на ризографе в РИС ВИМС.