

ФОНД ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.И. СМИРНОВА

СМИРНОВСКИЙ СБОРНИК – 2014

(НАУЧНО-ЛИТЕРАТУРНЫЙ
АЛЬМАНАХ)



Н.П. ЕРМАКОВ



В.И. СЛАВИН



The Smirnow Foundation Board expresses sincere thanks to the following organizations who provided the support in our activities, including the publication of **the Smirnow Collection-2014**

Ministry of Natural Resources of the Russian Federation

All- Russia Institute of Scientific and Technical Information

Institute of Geology, Geophysics and Mineralogy, Siberian Division, Russian Academy of Sciences

Central Institute of Geological Exploration for Base and Precious Metals

All-Russia Institute of Mineral Resources

Institute of Experimental Mineralogy

Voronezh State University

Russia State Geological-Prospecting University

All-Russia Institute of Mineralogy and Geochemistry of Rare Elements

Правление Фонда им. академика В. И. Смирнова выражает благодарность следующим организациям и отдельным лицам, оказавшим поддержку Фонду, в том числе и в издании **Смирновского сборника-2014**

Министерство природных ресурсов РФ

**Всероссийский институт научной и технической информации
Российской академии наук**

**Институт геологии, геофизики и минералогии Сибирского
Отделения Российской академии наук**

**Центральный научно-исследовательской геолого-
разведочный институт (ЦНИГРИ)**

Всероссийский институт Минерального сырья (ВИМС)

Институт экспериментальной минералогии (ИЭМ)

Иркутский государственный технический университет

Воронежский государственный технический университет

**Российский государственный геолого-разведочный
университет (РГГРУ)**

**Институт минералогии и геохимии редких элементов
(ИМГРЭ)**

**FOUNDATION AFTER THE NAME OF ACADEMICIAN V. I.
SMIRNOW**

RUSSIAN ACADEMY OF NATURAL SCIENCES

SMIRNOW COLLECTION-2014

(SCIENTIFIC-LITERARY ANTHOLOGY)

**PROBLEMS OF THE MINERAGENCY, ECONOMIC GEOLOGY AND
MINERAL RESOURCES**

POPULAR-SCIENTIFIC AND LITERARY WORKS

Printed in accordance with the resolution of the

Concil of Founders

dated April 24 2014

Moscow

2014

**ФОНД АКАДЕМИКА В. И. СМИРНОВА
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**СМИРНОВСКИЙ СБОРНИК – 2014 (НАУЧНО-ЛИТЕРАТУРНЫЙ
АЛЬМАНАХ), ПОСВЯЩЕННЫЙ 100-ЛЕТНИМ ЮБИЛЕЯМ ДВУХ
ВЫДАЮЩИХСЯ ПРОФЕССОРОВ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТА МГУ: НИКОЛАЯ ПОРФИРЬЕВИЧА ЕРМАКОВА -
ОСНОВАТЕЛЯ ТЕРМОБАРОГЕОХИМИИ, И ВЛАДИМИРА
ИЛЬИЧА СЛАВИНА - ОРГАНИЗАТОРА И ПЕРВОГО
НАЧАЛЬНИКА КРЫМСКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

ВВЕДЕНИЕ

Часть I. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ Термобарогеохимии

**Часть II. ВОСПОМИНАНИЯ, НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ И
ЛИТЕРАТУРНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ**

*Печатается по решению
Совета учредителей Фонда
от 24 апреля 2014 г.*

**Москва
2014**

УДК 929 Фонд В.И.Смирнова: 55(082.2)

ББК26.3

С 50

Главный редактор – В. И. Старостин

Редакционная коллегия

В. И. Воробьев, П.А.Игнатов, Г.В.Ручкин

Подготовка оригинал-макета выполнена в Научно-технологическом отделении ВИНТИ РАН и лаборатории экономической геологии МГУ

Смирновский сборник-2014 (научно-литературный альманах)/ гл. редактор Старостин В.И.; Фонд им. академика В.И. Смирнова. - М., 2014. – 215с.

ISBN

© Смирновский сборник, 2014

© Фонд им. академика В. И. Смирнова, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 9

ЧАСТЬ I. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРМОБАРОГЕОХИМИИ

К СТОЛЕТИЮ НИКОЛАЯ ПОРФИРЬЕВИЧА ЕРМАКОВА

Р.В. Голева

СМИРНОВСКАЯ ШКОЛА ГЕОЛОГОВ-РУДНИКОВ И ЕЕ РОЛЬ ВО ВНЕДРЕНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В РУДНОЙ ГЕОЛОГИИ И МЕТАЛЛОГЕНИИ (к XXV научным чтениям фонда имени академика В. И. Смирнова)..... 8

В.И. Старостин, В.Ю. Прокофьев, Н.Н. Шатагин, Ю.М. Арский, В.В. Авдонин, Н.И. Еремин, А.Л. Дергачев, Ю.С. Бородаев, Д.Р. Сакия, Н.Е. Сергеева, М.А. Богуславский, А.А. Бурмистров, Ю.А. Малютин, Л.Н. Шишакова, В.И. Воробьев, К.В. Гаранин, Ю.И. Филиппова, К.И. Воскресенский, И.М. Лазаренко, В.С. Польшковский

100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ НИКОЛАЯ ПОРФИРЬЕВИЧА ЕРМАКОВА – ОСНОВАТЕЛЯ ТЕРМОБАРОГЕОХИМИИ 15

Ю. Ляхов, О. Матковский, Н. Павлунь, А. Сиворонов

ПРОФЕССОР НИКОЛАЙ ПОРФИРЬЕВИЧ ЕРМАКОВ – ТЕОРЕТИК И ОСНОВАТЕЛЬ НОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ – ТЕРМОБАРОГЕОХИМИИ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)..... 21

В.С. Балицкий

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ФЛЮИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В КВАРЦЕ И ИХ РОЛЬ ПРИ ОЦЕНКЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА БИТУМИНОЗНЫХ СЛАНЦЕВ И ВЫЯСНЕНИИ УСЛОВИЙ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ НЕФТИ 33

С.Г. Кряжев

ТЕРМОБАРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА БОЛЬШЕОБЪЕМНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УГЛЕРОДИСТО-ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩАХ 60

В.М. Округин

Н.П. ЕРМАКОВ И ВУЛКАНОГЕННОЕ МИНЕРАЛО- И РУДООБРАЗОВАНИЕ 67
НИКОЛАЙ ПОРФИРЬЕВИЧ ЕРМАКОВ (ИЗ МОИХ ВОСПОМИНАНИЙ) 86

Н.Н. Шатагин

НИКОЛАЙ ПОРФИРЬЕВИЧ ЕРМАКОВ И ШАХМАТЫ. «У НАС ВСЕ ХОДЫ ЗАПИСАНЫ!» 93

В.В. Шапенко

ВИНЕГРЕТ-МИКРОКОСМОС ВКЛЮЧЕНИЙ (К 100-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА Н.П.ЕРМАКОВА) 98

Л.В. Разин

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУД ИНДИЙСКОГО, АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ НА СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ, ЗОЛОТА И СЕРЕБРА 109

Шестопалов И.П., Баркин Ю. В., Белов С. В.

СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА И ЭНДОГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕМЛИ 128

ЧАСТЬ II. ВОСПОМИНАНИЯ, НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ И ЛИТЕРАТУРНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

К СТОЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА ИЛЬИЧА СЛАВИНА

Т.В. Зимакова
СЕМЕЙНЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ 144

В. И. Славин
КРЫМСКИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ (Записки и фотографии разных лет) 147

ВОСПОМИНАНИЯ О ПЕРВОЙ КРЫМСКОЙ ПРАКТИКЕ И ЕЕ ПЕРВОМ НАЧАЛЬНИКЕ

С. Г. Рудаков
ИСТОРИЯ ПРАКТИКИ 162

М.А. Гончаров
ЗОЛОТЫЕ ГОДЫ 164

А.И. Полетаев
КАКОГО ЦВЕТА ИЗВЕСТНЯКИ ЧАТЫР-ДАГА? ИЛИ НЕСКОЛЬКО ВСТРЕЧ С ПРОФЕССОРОМ
СЛАВИНЫМ..... 165

Т.М. Гептнер
ИЗ ЖИЗНИ ПРАКТИКИ 169

Д.В. Гольданский
МОЯ ПЕРВАЯ КРЫМСКАЯ 170

Ю.П. Ампилов
“НИЧЕГО, РЕБЯТКИ, ПОПРИВЫКНЕТЕ” 172

Г. А. Банников
КРЫМСКИЕ ПРАКТИКИ..... 174

Т.В. Зимакова (Славина)
НЕПОЛЕВОЙ КРЫМСКИЙ ДНЕВНИК 177

Н.И. Андрусенко
ПАМЯТИ С.М. ПАШКОВА – ВЕТЕРАНА ПЬЕЗООПТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ..... 194

В.И. Васильев
САМЫЙ ВЫНОСЛИВЫЙ БЕГАЮЩИЙ ГЕОЛОГ НА ЗЕМЛЕ 204

М.Б. Гохберг
ПЛАНЕТКА ЛЯ. САМАЯ ПРАВДИВАЯ СКАЗКА 207

ВВЕДЕНИЕ

Научная конференция, посвященная 100-летию Н.П. Ермакова, состоялась 31 января (пятница) 2014г в Главном здании МГУ на Ленинских горах. (Оргкомитет: проф. В.И. Старостин, акад. Н.С. Бортников, проф. В.Ю. Прокофьев, вед.н.сотр. Н.Н. Шатагин).

Вступительное слово произнес декан геологического факультета академик Д.Ю. Пушаровский.

С докладами выступили: В.И. Старостин, В.Ю. Прокофьев, Н.Н. Шатагин (кафедра геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ) «100 лет со дня рождения Н.П. Ермакова-основателя термобарогеохимии»; Н.С. Бортников (директор ИГЕМа) «Флюидные включения в минералах: что они рассказали о процессах рудообразования»; Ю. Ляхов, О. Матковский, Н. Павлунь, А. Сиворонов (письменный доклад представлен учеными Львовского университета) «Профессор Николай Порфирьевич Ермаков – теоретик и основатель нового направления геологической науки – термобарогеохимии (к 100-летию со дня рождения)».

На конференции было оглашено письмо львовских геологов «Дорогие коллеги! Большое спасибо за приглашение на Смирновские чтения и за опубликование после них нашей статьи о Н.П. Ермакове. С большим сожалением сообщаем, что наши финансовые возможности поездки в Москву нулевые. А очень бы хотелось, во-первых, потому, что Вы отмечаете 100-летие со дня рождения этого крупного и неординарного ученого мирового уровня, и потому, что нам крайне интересно побывать в МГУ, да еще и на кафедре акад. В. Смирнова, которой сейчас заведует В. Старостин – успехов ему в этом деле, и где мы в лучшие годы золотого века геологии в бывшем СССР периодически бывали по научным делам и на 4-х месячных стажировках. Жаль, конечно, очень жаль, но пока не суждено. Если Вам для программы нужна тема доклада, то это может быть название статьи. 16 ноября 2013 года мы у себя на факультете провели торжественную Академию в связи со 100-летием со дня рождения проф. Н.П. Ермакова.

С уважением и пожеланиями добра, здоровья и успехов в вечном геологическом поиске!

Зав. кафедрой геологии полезных ископаемых геологического факультета Львовского национального университета имени Ивана Франко, профессор Н.Н. Павлунь, 10.01.2014».

В.С. Шацкий (чл.-корр. РАН, Иркутск) «Вариации среды кристаллизации алмаза по данным изучения микровключений»; В.Б. Наумов (вед.н.сотр., ГЕОХИ) «Физико-химические параметры природных флюидов по данным исследований включений в минералах»; В.С. Балицкий (ИЭМ РАН) Синтетические флюидные включения в кварце и их роль при оценке нефтегазового потенциала битуминозных сланцев и выяснения условий метаморфических преобразований нефти; А.И. Иванов, С.Г. Кряжев, Б.К. Михайлов (ЦНИГРИ) «Термобарогеохимические критерии локального прогноза крупнообъемных Au-рудных месторождений в углеродисто-терригенных толщах»; В.М. Округин (Институт вулканологии. Камчатка) «Н.П. Ермаков и проблемы вулканогенного минералообразования».

В заключительной части конференции были вручены дипломы и премии Фонда лучшим студентам, бакалаврам, магистрантам и аспирантам ВУЗов РФ, а докладчикам - дипломы и памятные медали. Кроме того, талантливые молодые исследователи

флюидных включений в минералах, породах и рудах были награждены дипломами и стипендией имени профессора Ф.П. Мельникова.

Велась видеозапись всех докладов конференции (имеется диск). С первыми тремя докладами Вы можете ознакомиться на Первом Геологическом интернет-канале (главный редактор А.В. Прокин) по ссылкам:

1. Николай Порфирьевич Ермаков - основатель термобарогеохимии (В.И. Старостин, докладчик В.Ю. Прокофьев, Н.Н. Шатагин)

https://www.youtube.com/watch?v=M_rYb6WWK2Y

2. Флюидные включения в минералах и рудообразование (Н.С. Бортников. ИГЕМ)

<https://www.youtube.com/watch?v=w-kD0dYt4BM>

3. Среда кристаллизации алмаза и микровключения. (В.С. Шацкий, член-корр. РАН)

<https://www.youtube.com/watch?v=TSRQB7jrIOA>

ЧАСТЬ I. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРМОБАРОГЕОХИМИИ



Голева Рита Владимировна – доктор геол.-мин. наук, профессор Международного независимого эколого-политологического университета (Академия МНЭПУ) по кафедре “Глобальная экология”, академик Российской Экологической Академии (РЭА), главный научный сотрудник ФГУП “Всероссийский институт минерального сырья им. Н.М.Федоровского” (ФГУП “ВИМС”).

Окончила геологический факультет МГУ по кафедре “Геология и геохимия полезных ископаемых” (зав. кафедрой был академик В.И. Смирнов). По распределению 4 года работала в тресте “Севкавцветметразведка” (г. Орджоникидзе, ныне г. Владикавказ), Затем работала во вновь организованном Университете Дружбы народов им. П. Лумумбы (РУДН) на кафедре полезных ископаемых (зав. кафедрой и ее основатель проф. В.М. Крейтер) в лаборатории минераграфии и илихового анализа.

Кандидатскую диссертацию защитила в 1970 г. на тему “Особенности и условия формирования натровых метасоматитов с урановым оруденением Мичуринского рудного поля”. После аспирантуры была введена в штат ВИМСа, с тех пор продолжаю работать в ВИМСе.

В 2000 г. защитила докторскую диссертацию “Ураноносные и паразитные с ними гидротермалиты областей континентальной тектоно-магматической активизации и их прогнозно-поисковое значение”.

Общий список публикаций более 150, в том числе несколько коллективных монографий, Отличник разведки недр. Награждена памятным знаком “За вклад в экологию России” и др.

Р.В. Голева

СМИРНОВСКАЯ ШКОЛА ГЕОЛОГОВ-РУДНИКОВ И ЕЕ РОЛЬ ВО ВНЕДРЕНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В РУДНОЙ ГЕОЛОГИИ И МЕТАЛЛОГЕНИИ (к XXV научным чтениям фонда имени академика В. И. Смирнова)

Выдающийся вклад **Владимира Ивановича Смирнова** в развитие теоретических

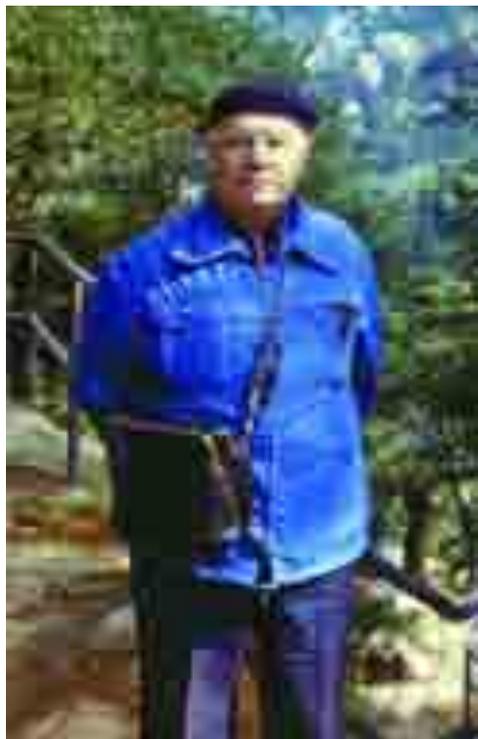


Рис. 1. Смирнов В.И.

и практических вопросов рудной геологии и металлогении, его безусловные заслуги как крупного организатора геологической отрасли, академии наук, высшего геологического образования, создателя научной школы геологов-рудников предопределили учреждение в 1988 г. общественного Фонда имени академика В. И. Смирнова, который с 1994 г. ежегодно 31 января, в день рождения ученого проводит на геологическом факультете Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (МГУ) Смирновские чтения по основным инновационным научным направлениям в геологии, которые развивал и поддерживал В. И. Смирнов.

Одним из таких направлений является термобарогеохимия, основанная **Николаем Порфирьевичем Ермаковым**, доктором геолого-минералогических наук, профессором МГУ. 100-летию со дня рождения этого талантливого ученого-исследователя, коллеги и соратника В. И. Смирнова были посвящены XXV

Смирновские чтения, состоявшиеся в начале года.

Автор этого материала, на протяжении многих лет являясь постоянным участником Смирновских чтений, с полным правом может констатировать, что они, безусловно, являются, заметным событием для геологической общественности. Нынешние научные чтения, ознаменованные двойным юбилеем – 100-летием Н. П. Ермакова и 20-летием проведения самих чтений, заслуживает особого внимания. Но прежде чем приступить к осуждению этого события, хотелось бы кратко напомнить об основных вехах жизни и достижениях двух крупнейших ученых мирового масштаба, новаторов, внесших весомый вклад в развитие российской и мировой геологии, а также сказать о той роли, которую они прямо или косвенно сыграли в становлении многих российских и зарубежных геологов и ученых.



Рис. 2. Ермаков Н.П.

Академик В. И. Смирнов – признанный лидер в области рудной геологии, идеолог

современного учения о геологии полезных ископаемых и металлогении. Он стал достойным продолжателем своего учителя – *Владимира Михайловича Крейтера*, профессора, доктора геолого-минералогических наук, основоположника учения о поисках и разведке месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых.

В. И. Смирнов относился к особому типу людей, которых называют первопроходцами. Незаурядные научные способности и организаторский талант *Владимира Ивановича* проявились еще в годы учебы в Московском геологоразведочном институте им. Серго Орджоникидзе (МГРИ). В 22 года он, будучи студентом, успешно провел свой первый полевой сезон в качестве начальника геологической партии Западносибирского треста золотодобычи. В 36 лет В. И. Смирнов, уже доктор геолого-минералогических наук и профессор МГРИ, был назначен заместителем министра впервые созданного в нашей стране Министерства геологии, которое возглавил крупный советский геолог и видный организатор геологической службы *Илья Ильич Малышев*. Работая на ответственном посту (1946–1951), В. И. Смирнов внес весомый вклад в повышение научно-технического уровня геологоразведочных и поисковых работ, совершенствование методики оценки промышленной значимости минерально-сырьевых ресурсов. Тогда же Владимир Иванович возглавил Всесоюзную комиссию по запасам полезных ископаемых (ВКЗ – предшественницу Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых, а ныне ГКЗ Роснедр), которая вошла в состав Мингео СССР на правах главного управления, что резко повысило ее статус и значимость. Роль этой организации в развитии минерально-сырьевой базы страны невозможно переоценить. Стратегическими направлениями работы ВКЗ в годы председательства В. И. Смирнова (1946–1949) являлись развернутая систематизация запасов различных видов полезных ископаемых, совершенствование классификации запасов твердых полезных ископаемых (ТПИ), пересчет запасов ряда объектов на основе новой нормативной базы. При его непосредственном участии возобновились приостановленные в годы Великой Отечественной войны геологоразведочные работы на уран. И все это время Владимир Иванович продолжал преподавать в МГРИ, вел постоянный курс в Московском институте цветных металлов и золота им. М. И. Калинина (1949–1955).

После ухода из министерства он целиком посвятил себя научной, педагогической и общественной деятельности. В 1951 г. на геологическом факультете МГУ по инициативе В. И. Смирнова была организована первая в стране кафедра геологии и геохимии полезных ископаемых, которую он возглавлял до последних дней своей жизни. На кафедре им были разработаны и введены новые учебные курсы («Геологоразведочное дело», «Подсчет запасов», «Поиски и разведка месторождений», «Полезные ископаемые»), что позволило сформировать «смирновскую» школу геологов-рудников. Он лично был научным руководителем 40 кандидатских и 15 докторских диссертаций.

Автор данной статьи как одна из первых выпускниц (1957 г.) кафедры геологии и геохимии полезных ископаемых испытывает вполне законную гордость от того, что может причислить себя к ученикам В. И. Смирнова.

Воздействие личности *Владимира Ивановича* на окружающих было настолько велико, что многие его принципы, суждения, приемы, интерес к новейшим открытиям вошли в плоть и кровь практически каждого, кому посчастливилось учиться у него, встречаться и беседовать с ним.

Авторитет В. И. Смирнова как ученого, геолога-практика, организатора был высоко оценен на мировом уровне. Он читал лекции и доклады в зарубежных университетах и геологических обществах, избирался вице-президентом Международного Союза геологических наук и дважды – вице-президентом

Международной Ассоциации по генезису рудных месторождений, в деятельности которой принимал самое активное участие, был членом целого ряда иностранных геологических обществ и академий наук. Среди учеников и последователей В. И. Смирнова – крупнейшие геологи Болгарии, Польши, Индии, Италии, Китая, США, Германии и других стран. На 11 языков переведены его научные труды. В частности, его основополагающая монография «Геология полезных ископаемых», а также подготовленная к 200-летию МГУ монография «Геологические основы поисков и разведки рудных месторождений» изданы на английском, французском, немецком, испанском, болгарском, польском, чешском, китайском, персидском и японском языках. Всего в списке научных печатных трудов академика В. И. Смирнова более 1000 книг и статей, в том числе 28 монографий. Много лет он являлся главным редактором журнала «Геология рудных месторождений».



Рис. 3. Смирнов В.И. за работой.

За свою жизнь В. И. Смирнов объехал и обошел в составе геологических партий практически всю территорию СССР, лично изучал рудные месторождения европейской части страны, Средней Азии, Кавказа, Урала, Казахстана, Сибири, Дальнего Востока, Украины, побывал на рудных месторождениях в 33 зарубежных странах. В общей сложности им было изучено и обследовано более 360 месторождений руд черных, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов. Личное участие в исследовании главных рудных провинций СССР позволило ученому провести металлогенический анализ всей территории страны и ее важнейших провинций, определить общие закономерности эндогенного рудообразования, установить полицикличность рудообразования отдельных провинций и месторождений, выявить региональную металлогеническую зональность, особенности металлогении континентов, дна океанов и переходных зон и составить первую для нашей страны металлогеническую карту. Он создал новую теорию рудообразования эвгеосинклинальных вулканогенных формаций, согласно которой колчеданные месторождения пространственно и генетически связаны с кислыми производными подводного базальтового вулканизма ранних стадий геосинклинального этапа; установил полигенность и полихронность стратиформных месторождений, несущих черты сингенетического происхождения на раннем этапе их формирования и эпигенетического образования, связанного с деятельностью подземных горячих

минерализованных вод на позднем этапе; лично открыл и содействовал открытию (на основе научного анализа имевшихся данных) целого ряда редкометалльных, ртутных, свинцово-цинковых месторождений.

Владимир Иванович уделял огромное внимание научно-техническому прогрессу в отечественной геологии. В период 1958–1987 гг. он организовал и возглавил проведение 11 всесоюзных металлогенических совещаний, на которых после всестороннего общественного обсуждения получили «путевку в жизнь» многие новаторские решения. Эффект от внедрения их в геологической отрасли был впечатляющим.

Академик В. И. Смирнов сыграл важную роль в развитии сырьевой базы атомной промышленности в нашей стране и в мире. Здесь особо стоит отметить его опыт, научную интуицию и нестандартный подход, проявленные ученым на самых ранних этапах решения проблемы уранового сырья. Так, при посещении вновь открытого уранового месторождения ранее неизвестного генетического типа в железистых кварцитах Криворожья (Украина) Владимир Иванович, по воспоминаниям академика Я. Н. Белевцева, сразу же отнес это оруденение к гидротермальному типу, что позднее подтвердилось многочисленными находками аналогичных руд за пределами железистых кварцитов в центральной части Украинского щита.

В продолжение темы новаторства и научной интуиции Владимира Ивановича приведу еще один эпизод, связанный с изучением твердых полезных ископаемых дна Мирового океана. Еще на самом раннем этапе возникновения интереса к ресурсам Мирового океана Владимир Иванович проявил интерес к этой теме. Во главе группы университетских геологов, в которую входил и нынешний заведующий кафедрой геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ и организатор общественного Фонда имени академика В. И. Смирнова профессор В. И. Старостин, он принял участие в 14-м рейсе НИС «Дмитрий Менделеев» в 1975 г. В ходе этого рейса были получены важные данные по металлогении океанических ЖМК, металлоносным осадкам и сульфидам дна океана. Важность изучения и освоения глубоководных месторождений российского шельфа и сектора Мирового океана, которую 30 лет назад предвосхитил В. И. Смирнов, сегодня для нашей страны беспорна.



Рис. 4. Организатор общественного Фонда имени академика В. И. Смирнова профессор В. И. Старостин.

Блестящим примером понимания В. И. Смирновым научной и практической сути инноваций является его отношение к термобарогеохимии и ее основателю – профессору Н. П. Ермакову, которого Владимир Иванович в 1951 г. пригласил на созданную им в МГУ кафедру и предложил продолжить развитие уникального, имеющего большое теоретическое (фундаментальное) и прикладное значение научного направления, изучающего процессы минералообразования на базе определений и исследований параметров природных флюидов (палеотемпература, давление, солевой, газовый состав и агрегатное состояние), сохранившихся во включениях в минералах и горных породах.

Исследования по данному новому направлению на кафедре были поставлены широко. Это позволило разработать теоретические основы генезиса, изучить газовой-жидкие включения методом гомогенизации и декрипитации во многих геологических объектах, разработать необходимую аппаратуру, создать первую в мире термобарогеохимическую лабораторию сначала в МГУ (Ф. П. Мельников, В. С. Польшковский, Н. И. Андрусенко, А. Н. Маликов, М. Д. Капитонов, И. В. Богоявленская и др.), а затем по инициативе и при активной поддержке Н. П. Ермакова – аналогичные лаборатории в Новосибирске, Ленинграде, Ташкенте, Киеве, Ростове-на-Дону, Алма-Ате, Уфе, Минске, Душанбе, Владивостоке и других городах. В Москве термобарогеохимические лаборатории были также организованы в ВИМСе, ГЕОХИ, МГРИ, ИГЕМе, ЦНИГРИ и других институтах. В итоге метод термобарогеохимии был внедрен в геологической отрасли. Это позволило резко усилить работы по генезису рудных месторождений и методом декриптометрии выявлять разнотемпературные ореолы, что крайне важно при поисках скрытых и слабопроявленных месторождений, в том числе для выявления и оценки новых нетрадиционных видов минерального сырья. Развивать и внедрять в геологическую практику эти виды работ помогал В. И. Смирнов, безусловно считавший: без адекватного природе понимания генезиса месторождений трудно оценивать научно обоснованные прогнозно-поисковые работы, что приводит к непредвиденным ориентировкам.

Особое внимание уделялось подготовке кадров – геологов, минералогов, геохимиков и геофизиков, владеющих термобарогеохимическими методами поисков и прогнозирования месторождений полезных ископаемых. С этой целью Н. П. Ермаков постоянно читал лекции не только в МГУ, но и в МГРИ. Первая программа курса термобарогеохимии позднее была принята за основу для аналогичных программ на геолфаках Ленинградского, Львовского, Ташкентского, Киевского, Ростовского, Алма-тинского университетов, профильных вузов Узбекистана, Грузии и Армении. Курс специальных лекций по термобарогеохимии был прочитан профессором Н. П. Ермаковым в Карлово-Варском университете в Праге (Чехия) и университете Коменского в Братиславе (Словакия). Под его научным руководством было защищено 53 кандидатских и 6 докторских диссертаций; более 45 исследователей из Франции, Болгарии, Румынии, Китая, Индии, Чехословакии, Монголии, Фиджи, Соломоновых Островов и других стран прошли стажировку в термобарогеохимической лаборатории МГУ.

Николай Порфирьевич проявил себя не только как талантливый ученый-исследователь, но и как умелый организатор крупных научных и производственных коллективов, способных решать серьезные научно-теоретические и практические задачи. Под руководством Н. П. Ермакова было проведено восемь Всесоюзных термобарогеохимических совещаний. В начале 1950-х годов наша страна лидировала по исследованиям флюидных включений.

Международному признанию Н. П. Ермакова во многом способствовали перевод и опубликование за рубежом ряда его трудов, в первую очередь монографии «Исследования минералообразующих растворов», которая в 1955 г., дополненная

приложениями новейших публикаций автора и его сподвижников, была издана на английском языке в международной серии «Науки о Земле».

Николай Порфирьевич инициировал объединение усилий по исследованиям включений на международном уровне и был одним из организаторов Международной комиссии по исследованиям флюидных включений.

Взросший интерес к этим исследованиям явился основанием для образования в конце 1990-х годов региональных ассоциаций исследователей включений – Европейской (ECROFI), Панамериканской (PACROFI), стран Азии и Океании (APIFIS), а также проведения международных конференций. Все это – свидетельство активной работы на международном уровне, начатой Н. П. Ермаковым.

В 1998 г. в память о Николае Порфирьевиче геологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, МАМР и APIFIS выступили инициаторами учреждения фонда Н. П. Ермакова, диплома и премии его имени за выдающиеся исследования в области термобарогеохимии, практическое использование их результатов в науке и производстве, педагогическую и организационную деятельность, способствующую развитию термобарогеохимии.

И опять не могу не упомянуть о том, что с гордостью числю себя ученицей Н. П. Ермакова. В последние годы учебы в МГУ он был руководителем моей курсовой работы, а в период работы над кандидатской диссертацией при изучении первого, обнаруженного в центральной части Украинского кристаллического щита Мичуринского уранового месторождения, мне удалось по двум глубоким разрезам откартировать методом декриптометрии разнотемпературные ореолы, которые совпали с определенными минеральными ассоциациями, что позволило восстановить последовательность гидротермального минералообразования и выделить урановорудные стадии. Позже группа ВИМСа, занимавшаяся разработкой методики поисков слабопроявленных объектов, внедряла метод декриптометрии на ураново-рудных территориях Северного Казахстана.

Возвращаясь к XXV Смирновским чтениям, отмечу, что они в полной мере отразили современное состояние термобарогеохимических исследований. Наиболее обстоятельно это было представлено в теоретических докладах Н. С. Бортникова «Флюидные включения в минералах: что они рассказали о процессах рудообразования», В. Б. Наумова «Физико-химические параметры природных флюидов по данным исследований включений в минералах», А. С. Борисенко «Типы эндогенных флюидов: особенности состава и металлоносности».

Прикладная сфера термобарогеохимии была продемонстрирована в коллективном докладе И. А. Иванова, С. Г. Кряжева и Б. К. Михайлова «Термобарогеохимические критерии локального прогноза крупнообъемных золоторудных месторождений в углеродисто-термогенных толщах».

Особо следует отметить несколько подробных докладов (В. И. Старостин, В. Ю. Прокофьев, Н. Н. Шатагин, В. М. Округин), представляющих Н. П. Ермакова как теоретика и основателя нового направления геологической науки – термобарогеохимии, на фоне фактов его жизненной биографии.

К сожалению, приходится констатировать, что в настоящее время в отрасли практически утрачена сеть термобарогеохимических лабораторий, и термобарогеохимические методы с большим трудом сохраняют только специалисты РАН.



Рис. 5. XXV Смирновские чтения.

На протяжении 20 лет Смирновские чтения являются площадкой для встреч и научного общения учеников, соратников и последователей Владимира Ивановича Смирнова, единомышленников и коллег-ученых из разных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья. XXV Смирновские чтения не стали исключением и, в соответствии с установившейся традицией, прошли успешно и плодотворно.

***В.И. Старостин, В.Ю. Прокофьев, Н.Н. Шатагин, Ю.М. Арский,
В.В. Авдонин, Н.И. Еремин, А.Л. Дергачев, Ю.С. Бородаев, Д.Р. Сакия,
Н.Е. Сергеева, М.А. Богуславский, А.А. Бурмистров, Ю.А. Малютин,
Л.Н. Шишакова, В.И. Воробьев, К.В. Гаранин, Ю.И. Филиппова,
К.И. Воскресенский, И.М. Лазаренко, В.С. Польшковский***
**100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ НИКОЛАЯ ПОРФИРЬЕВИЧА
ЕРМАКОВА – ОСНОВАТЕЛЯ ТЕРМОБАРОГЕОХИМИИ**

16 ноября 2013 г. исполнилось 100 лет со дня рождения основоположника термобарогеохимии, доктора геолого-минералогических наук, профессора кафедры геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Лауреата Государственной премии, организатора и первого Президента международной Ассоциации исследователей флюидных включений в минералах и горных породах Николая Порфирьевича Ермакова.

Николай Порфирьевич родился в посёлке Кондурчинская Крепость Самарской губернии, в семье сельских учителей. В 1925 г. он переехал в г. Коканд, а затем – в Ташкент, где окончил Средне-Азиатский геологоразведочный техникум. Одновременно он работал в Таджикско-Памирской экспедиции под руководством А.Е. Ферсмана, позднее Д.И. Щербакова, геологом, начальником полевых отрядов и групп геологических партий по изысканию мест с оптимальными характеристиками, благоприятными для строительства гидроэлектростанций Вахшского и Чирчикского каскадов, а также по выявлению в Узбекистане, Таджикистане и Киргизии месторождений мышьяковых, сурьмяных, ртутных руд, горного хрусталя, исландского шпата и флюорита. За открытие в 1934 году флюоритового месторождения Агата-Чибаргата Н.П. Ермаков был признан первооткрывателем этого крупного объекта и удостоен почётного нагрудного знака, диплома и премии.

В 1939 г. Николай Порфирьевич заочно окончил Московский геологоразведочный институт с отличием и начал работы по поискам пьезооптического сырья на Памире и Алдане в тресте № 13 Министерства радиотехнической промышленности. В 1943 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а в 1945 г. за высококачественное и досрочное выполнение заказов фронта в годы Великой Отечественной войны был награждён орденом Красной Звезды и медалью "За трудовую доблесть".

С 1945 по 1951 гг. Н.П. Ермаков работал заведующим кафедрой минералогии и деканом геологического факультета Львовского государственного университета им. И.В.Франко. В этот период вокруг него создается группа молодых учёных (Ю.А. Долгов, В.А. Калюжный, Л.И. Костюк, В.Ф. Лесняк, Е.И. Вульчин, Н.И. Мязь, Ю.В. Ляхов, А.В. Пизнюр, Р.Ф. Сухорский, С.А. Чайковский, позднее – З.И. Ковалишин, Н.Н. Зинчук и др.), которые с большим энтузиазмом начали осуществлять исследования, направленные на разработку, экспериментальное обоснование и геолого-минералогический контроль основных теоретических представлений Н.П. Ермакова о среде минералообразования, определении палеотемпературного режима, режима давлений, солевого и газового состава минералообразующих флюидов, а также об их агрегатном состоянии.

По результатам всех своих комплексных полевых, лабораторных и экспериментальных исследований Н.П. Ермаковым были написаны две монографии: "Критерии познания генезиса минералов и среда рудообразования" (1949) и "Исследования минералообразующих растворов" (1950), последняя из которых была защищена им в ИГЕМ АН СССР в качестве докторской диссертации и удостоена

Государственной премии СССР (1951). В 1955 г. эта монография с приложениями новейших публикаций автора и его сподвижников была переведена на английский язык и опубликована в виде 22 тома международной серии монографий "Науки о Земле" издательством "Пергамон Пресс".



Рис. 1. Н.П. Ермаков и Ф.П. Мельников в термобарогеохимической лаборатории.

В 1951 г. Н.П. Ермаков был приглашён в МГУ на должность профессора кафедры минералогии на геологическом факультете. Вскоре по конкурсу он был избран профессором кафедры геологии и геохимии полезных ископаемых и одновременно назначен директором-организатором Музея землеведения. Именно в это время Н.П. Ермаковым была создана первая в мире термобарогеохимическая лаборатория (Ф.П. Мельников, В.С. Польшковский, Н.И. Андрусенко, А.Н. Маликов, М.Д. Капитонов, И.В. Богоявленская и др.).

По инициативе и при активной поддержке Николая Порфирьевича аналогичные лаборатории начали работать в Новосибирске, Ленинграде, Ташкенте, Киеве, Ростове-на-Дону, Алма-Ате, Уфе, Минске, Душанбе, Владивостоке и других городах. В Москве термобарогеохимические лаборатории были организованы в ВИМС, ГеоХИ, МГРИ, ИГЕМ, ЦНИГРИ и других научно-исследовательских и учебных институтах.

Будучи талантливым исследователем, Н.П. Ермаков разработал теоретические основы термобарогеохимии – нового направления семейства Наук о Земле, изучающей процессы минералообразования на базе определений и исследований параметров природных флюидов (палеотемпературы, давление, солевой, газовый состав и агрегатное состояние), сохранившихся во включениях в минералах и горных породах.

Одновременно им была предложена и частично разработана аппаратура для отдельных видов термобарогеохимических анализов. Особое внимание Николай Порфирьевич уделял внедрению теоретических достижений в практику геологоразведочных и научно-исследовательских работ, а также вопросам подготовки кадров геологов, минералогов, геохимиков и геофизиков, владеющих термобарогеохимическими методами поисков и прогнозирования месторождений полезных ископаемых.

Именно с этой целью он постоянно читал лекции в МГУ и МГРИ по первой программе курса термобарогеохимии, которая позднее была принята за основу для

аналогичных программ на геологических факультетах в Ленинградском, Львовском, Ташкентском, Киевском, Ростовском, Алма-атинском и других университетах и институтах.

Курс специальных лекций по термобарогеохимии был прочитан Н.П. Ермаковым в Карлово-Варском университете в Праге и университете Каменского в Братиславе, а также в вузах Узбекистана, Грузии и Армении. Под его руководством было проведено восемь Всесоюзных термобарогеохимических совещаний.

Обобщив опыт своей работы по организации Музея землеведения в МГУ, Н.П. Ермаков опубликовал результаты своих оригинальных разработок принципов создания современных экспозиций для естественнонаучных музеев в первом номере ежегодника "Жизнь Земли", издание которого было начато по его инициативе в 1961 г.

В 1958 г. Н.П. Ермаков руководил демонстрацией системы высшего образования СССР в специальном павильоне на Брюссельской Всемирной выставке, за что был награждён Почётной грамотой Министерства высшего образования СССР.

По инициативе и активной поддержке Николая Порфирьевича в 1954 г. в г. Александрове был создан Всесоюзный институт пьезооптического сырья (ВНИИП), позднее преобразованный во Всесоюзный научно-исследовательский институт синтеза минерального сырья (ВНИИСИМС), который широко использовал богатейший опыт исследований процессов деятельности природных флюидов по включениям в минералах и горных породах для разработок новых технологий синтеза различных минералов, имеющих важное народнохозяйственное значение. Н.П. Ермаков организовал публикацию материалов этих исследований в специальном ежегоднике (Труды ВНИИП-ВНИИСИМС), ответственным редактором которого он был более 10 лет.

В области учения с полезных ископаемых Н.П. Ермаков обосновал выделение нового типа месторождений пьезооптических минералов – камерных пегматитов, и детально разработал теорию их образования, о чем им был сделан специальный доклад на заседаниях международных симпозиумов в Копенгагене и Нью-Дели.

Под его руководством было защищено 53 кандидатских и 6 докторских диссертаций; более 45 исследователей из Франции, Болгарии, Румынии, Китая, Индии, Чехословакии, Монголии, Фиджи, Соломоновых Островов и других стран прошли стажировку в термобарогеохимической лаборатории МГУ, научным руководителем которой был Н.П. Ермаков.

В МГУ Н.П. Ермаковым был организован филиал общества "Знание", за работу в котором он был награждён Почётным дипломом Президиума Всесоюзного общества.

Николай Порфирьевич проявил себя не только как талантливый и искусный учёный-исследователь, но и как умелый организатор крупных научных и производственных коллективов, способных решать серьёзные научно-теоретические и практические задачи, что обусловило его высокий авторитет и глубокое уважение широкого круга геологов не только в нашей стране, но и за рубежом. Вот что пишет в своих воспоминаниях проф. Э. Роддер (США): "Я заинтересовался флюидными включениями с начала пятидесятых годов. С тех пор мне известно имя Николая Порфирьевича Ермакова. Я имел с ним переписку по некоторым аспектам исследования включений. Хотя нашу переписку затруднял языковой барьер. Наконец в 1960 г. на Международном геологическом конгрессе в Копенгагене я встретился с ним лично. Мы имели ряд продолжительных и плодотворных бесед по изучению включений... Он был очень активным и энергичным учёным с хорошим чувством юмора. На этой встрече Н. Ермаков, я и Георг Дейша из Франции, как ведущие учёные по включениям из трёх разных стран, решили учредить Международную организацию по флюидным включениям. Она была названа COFFI (Комиссия по флюидным

включениям в рудных образованиях) и создана при участии Международной организации по геологии рудоотложения. При её содействии мы втроем на Международном геологическом конгрессе сообщили об образовании этой комиссии в России, США и Франции. Я очень ясно помню, как прореагировала аудитория в Англии на сообщение об этом событии. Было много хихиканья и смеха. Этому было очевидное объяснение, отражённое в работах двух западных учёных: Ф. Гордона Смита из Канады и Браена Скиннера из США, по использованию результатов изучения флюидных включений к расшифровке генезиса рудообразования и к поискам рудных месторождений. В них были сделаны столь несуразные экстравагантные выводы, что никто не воспринимал их всерьёз. Это создало на несколько лет плохую репутацию исследованиям флюидных включений. Вплоть до начала 1950-годов – времени выхода в свет работ Н. Ермакова по флюидным включениям. Это была первая очень важная работа, которая помогла противостоять негативным публикациям, но только в России, так как была недоступна западным читателям. Спустя пятнадцать лет в Англии был сделан перевод, который я опубликовал. Это помогло возбудить интерес Запада к "Термобарогеохимии", такой термин ввёл Николай Порфирьевич. Его книга плюс публикация ряда статей, в которых полезность изучения включений в рудных образованиях была доказана, помогли сделать исследования флюидных включений респектабельной областью".



Рис. 2. Н.П. Ермаков, И.В. Богоявленская и Ф.Г. Смит в МГУ.

Профессор Хе Чжили, Президент APFIS (КНР) так оценивает деятельность Н.П. Ермакова: "Профессор Ермаков один из величайших минералогов двадцатого века, изучающих включения. Его достижения принадлежат не только бывшему СССР, но и всему миру. Некоторые интересные работы Ермакова были прочитаны мною много лет назад. Особенно – его знаменитая книга об изучении породообразующих растворов (1950), произведшая на всех глубокое впечатление. В Китае и даже во всем мире, многие геологи, особенно изучающие рудопроявления, минералогии, геохимики знают его имя. Конечно, почти все минералогии, изучающие включения, читали его работы. Мне доставило величайшее удовольствие читать некоторые интереснейшие работы Ермакова. Мне пришлось быть в СССР много раз, и я имел шансы посетить его лабораторию. Перечисленные ниже пункты представляют, на мой взгляд, основные достижения и особенности Н. Ермакова как учёного:

1. Он имел острые глаза, очень чистые мысли и был быстр в исследованиях. Его работы были очень плодотворны;

2. Некоторые работы Н. Ермакова – важные приобретения, обогащающие сокровищницу науки о включениях. Например, изучение рудообразующих растворов, классификация минеральных включений и их особенностей, изучение некоторых аномальных включений в минералах – все они очень важны;

3. Простое оборудование, сконструированное им самим, использовалось в проведении его работ. Оно помогло ему в получении очень важных результатов и открытий;

4. Он уделял огромное внимание: а) научным исследованиям, б) преподаванию, в) внедрению в производство; некоторые из его студентов, включая иностранных, стали ведущими специалистами в КНР и других странах;

5. Он также был человеком, способным организовать научные работы, использовать международные академические обмены и сотрудничать. Некоторые научно-исследовательские центры по изучению флюидных включений были организованы в бывшем СССР под руководством Н. Ермакова и его коллег. В начале 1950-х годов СССР был лидером в исследованиях флюидных включений. Профессор Н. Ермаков отдал душу и сердце изучению флюидных включений".

Если до переезда во Львов, Николай Порфирьевич проявил себя как блестящий геолог-практик, геолог-разведчик, первооткрыватель месторождений, то в этот период (Львов) он формируется как учёный, способный выдвинуть, обосновать и развить новые идеи. Он пишет статьи, читает лекции, организует лабораторию по исследованию включений минералообразующих растворов. Во Львове закладываются первые ростки будущей термобарогеохимии. Там же он пишет свою работу, за которую получает Государственную премию. Львовский период – это важный период в жизни и деятельности Николая Порфирьевича и требует особого рассмотрения. Николай Порфирьевич не только обосновал научную и практическую значимость исследований этих микроскопических капель, он сам лично экспериментировал и конструировал приспособления для исследований, он создал школу термобарогеохимиков и это были не только сторонники его идей, это были исследователи, которые теоретически и практически развивали эти идеи.

Николай Порфирьевич явился инициатором объединения усилий по исследованиям включений на международном уровне. Была создана Международная комиссия по исследованиям флюидных включений. Возросший интерес к этим исследованиям явился основанием для образования региональных ассоциаций исследователей включений – начала функционировать Европейская ассоциация исследователей флюидных включений (ECROFI). В июне 1999 г. в г. Потсдаме (Германия) состоялась XV конференция ECROFI. В странах Америки стала действовать Панамериканская ассоциация (PACROFI). В 1995 г. при активном участии Ф.П. Мельникова была создана ассоциация исследователей флюидных включений стран Азии и Океании (APIFIS), и в 1998 г. в г. Ташкенте состоялась II Международная конференция.

Все это – свидетельство активной работы на международном уровне, начало которой было заложено Н.П. Ермаковым.

В юбилейный 85-ти летний год со дня рождения Н.П. Ермакова в память о талантливом учёном-геологе, основателе термобарогеохимии как нового направления наук о Земле, в память о замечательном педагоге и прекрасном человеке геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Международная академия минеральных ресурсов, Ассоциация исследователей включений стран Азии и Океании (APIFIS) выступили инициаторами в учреждении фонда Н.П. Ермакова, диплома и премии его

имени за выдающиеся исследования в области термобарогеохимии, практическое использование их результатов в науке и производстве, за педагогическую и организационную деятельность, способствовавшую развитию термобарогеохимии.

Первыми лауреатами диплома и премии Н.П. Ермакова в 1998 г. стали:

- Ф.П. Мельников – профессор кафедры геологии и геохимии полезных ископаемых геологического факультета МГУ им.М.В. Ломоносова (Россия);
- Эдвин Роддер – профессор Гарвардского университета (США);
- В.С. Польшковский – академик Международной академии минеральных ресурсов (Узбекистан);
- В.П. Федорчук – академик, вице-президент Международной академии минеральных ресурсов (Россия);
- Роберт Боднар – профессор Института инженерии штата Виржиния (США).

Соратники, ученики и все, кто знал Николая Порфирьевича как лично, так и по его трудам, бережно хранят память об этом выдающемся учёном, геологе высокой квалификации, талантливом педагоге и прекрасном человеке, вся жизнь и деятельность которого являются прекрасным примером для всех, кто посвятил себя служению науке на благо всего человечества.

Ю. Ляхов, О. Матковский, Н. Павлунь, А. Сиворонов
**ПРОФЕССОР НИКОЛАЙ ПОРФИРЬЕВИЧ ЕРМАКОВ – ТЕОРЕТИК
И ОСНОВАТЕЛЬ НОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ
НАУКИ – ТЕРМОБАРОГЕОХИМИИ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ
РОЖДЕНИЯ).**

Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Украина

Yu. Lyahov, O. Matkovsky, N. Pavlun, A. Sivoronov
**PROFESSOR NICHOLAS PORFIRIEVICH ERMAKOV -THEORIST
AND FOUNDER OF A NEW GEOLOGIC INDUSTRY KNOWLEDGE -
THERMOBAROGEOCHEMISTRY (THE 100 TH ANNIVERSARY)**

Lviv National University named after Ivan Franko, Ukraine

Отражены историко-теоретические шаги проф. Н.Ермакова по созданию и основанию нового научного направления - термобарогеохимии - и раскрыты содержание, научная логика и методология термобарогеохимических исследований флюидных включений в минералах.

Ключевые слова: Н.Ермаков, термобарогеохимия, флюидные включения, геохимические системы включений в минералах, эндогенное минералообразование, прикладная термобарогеохимия.

Reflected the historical and theoretical steps prof. N.Ermakova for the creation and establishment of a new scientific field - thermobarogeochemistry - and disclosed the content and methodology of scientific logic thermobarogeochemical studies of fluid inclusions in minerals.

Keywords: N.Ermakov, thermobarogeochemistry, fluid inclusions, geochemical system inclusions in minerals, endogenous mineralization, Applied thermobarogeochemistry.



Еще в 1933 году акад. В.Вернадский во 2-ом томе своей знаменитой “Истории минералов земной коры” писал: “Включения требуют сейчас самого настойчивого, систематического изучения. Это изучение во многом изменит наши представления об истории природных вод в более глубоких участках земной коры. После работ Сорби прошло 60 лет, и с тех пор мощность нашей научной работы более чем удвоилась. Тот, кто возьмется за эту работу сейчас, имеет перед собой область огромных и важных достижений”. Точно не известно, знал ли об этих пророческих словах Н.Ермаков, но именно он разработал краеугольный теоретический фундамент и научную методологию исследований флюидных включений в минералах, создал для этого первые, в то время достаточно прецизионные, приборы и аппаратуру, ярко показал ее важное научно-прикладное значение в разных отраслях геологической науки, геологоразведочного производства и техники (технологии). А в 1971 году на II международном совещании комиссии по рудообразующим флюидам во

включениях (КОФФИ) в Токио-Киото по его предложению как главы этой международной комиссии официально утвердили современное название новой отрасли геологических знаний - “термобарогеохимия”.

Всемирно известный ученый - геолог, лауреат Государственной премии СССР и премии В.Вернадского АН СССР (не фатум ли - стать лауреатом премии имени человека, который фактически очертил его научное будущее и мировое признание!), доктор геолого-минералогических наук, профессор Н.Ермаков родился 16 ноября 1913 года в станице Кондурчинская крепость Смагинского района Самарской области России. Как много его ровесников того времени начал учебу в техникуме: первой профессиональной ступенькой для него был Среднеазиатский геологический техникум, учебу в котором он закончил в 1932 г. После учился в Московском геологоразведочном институте (МГРИ), который закончил в 1938 году, успешно соединяя при этом учебу с полевыми научно-производственными геологическими исследованиями как геолог-начальник геологических отрядов и партий Таджикско-Памирской экспедиции Совета Народных комиссаров СССР. После учился в аспирантуре и преподавал в том же институте. Во время войны (1941-1944) по поручению Государственного Комитета Оборона выполнял важную работу по поискам и разведке месторождений пьезооптического сырья как начальник соответствующих экспедиций Союзного геологического треста № 13 в Средней Азии (Памир) и Восточной Сибири (Алдан). С 1944 до 1945 г. опять преподавал во МГРИ. Кандидатскую диссертацию “Геология месторождений оптических минералов в Средней Азии и температуры их образования” защитил в 1943 году.

В 1945 г., когда был создан геологический факультет Львовского государственного университета им. Ив. Франко, его первый декан, будущий ректор университета и академик Е.Лазаренко пригласил Н.Ермакова на кафедру общей геологии, которую тот возглавил и впоследствии стал вторым деканом (1949-1952) и профессором геологии - и не ошибся. Как не ошибся и тогда, когда из-за отсутствия научных и преподавательских кадров пригласил, кроме Н.Ермакова, целую плеяду других молодых и амбициозных научных работников - своих соратников и будущих профессоров и академиков Е.Лазько, Д.Резвого, Н.Козеренко, И.Горжевского, О.Вялова, В.Соболева, которые создали вместе с ним львовские научные школы геологии и формационного анализа докембрия, геотектоники глубинных разломов, металлогении, стратиграфии и палеонтологии, геологии и петрологии алмаза, минералогии, термобарогеохимии и др.

Именно здесь, на геологическом факультете, полностью раскрылись научный талант, трудолюбие, самоотверженность, глубина логики и методологии научного познания минерального мира, интуиция и масштабность мировоззрения Н.Ермакова. Ведь до него, во второй половине 19 и в начале 20 века, достаточно много известных ученых разных стран, хотя и спорадически, но исследовали флюидные включения в минералах, в частности Г.Сорби, Ф.Циркель, Т.Ендрюс, М.Крендовский, Г.Дейви, Д.Брюстер, В.Николя, В.Хартли, А.Карпинский, А.Шубников, Г.Леммлейн, У.Нюхауз, Д.Коржинский, Ф.Смит и другие. Однако именно Н.Ермаков, интенсивно и глубоко изучая геохимические системы включений в минералах и, безусловно, опираясь на результаты исследования предшественников, сумел выстроить новую целостную геолого-информационную и генетическую систему как отображение причинно взаимосвязанных геотектонических, геолого-петрологических, геолого-структурных, минералого-геохимических и физико-химических процессов формирования земной коры и месторождений полезных ископаемых разных генетических групп и классов. Эти его нетрадиционные подходы к изучению включений и полученные практические результаты нашли свое комплексное отображение уже в 1949 г.: во Львове он опубликовал первую в мировой геологической литературе книгу “Критерии познания

генезиса минералов и среда рудообразования”, которая закрепила приоритет его исследований в так называемой тогда термобарогенической отрасли знаний, начатых им еще в тяжелые военные годы на месторождении оптического флюорита на Памире.

Системные и целеустремленные исследования флюидных включений в минералах, которые были делом всей его яркой жизни, дали возможность разработать общую теорию включений как геохимических микросистем среды минералообразования, создать методологическую основу комплексного их изучения и решить ряд проблем геолого-генетической интерпретации полученных данных - что было и является важнейшим.

Воистину революционное значение имели хотя бы такие аспекты исследований Н.Ермакова: 1) конструирование и создание аппаратуры для нагревания включений под микроскопом не в парафиновой ванночке, как это было раньше, а в металлической электротермокамере с нагреванием до 600°C; 2) разработка первой и почти завершенной классификации включений по агрегатному состоянию и составу и методики распознавания агрегатного состояния минералообразующей среды, открытие гомогенизации включений в газовую фазу (по второму типу); 3) дополнение генетической классификации включений новым классом распространенных в природе первично-вторичных (мнимовторичных, регенерационных) включений.

Ученый впервые описал информационное значение всех типов включений - первичных, первично-вторичных, вторичных для расшифровки генезиса минералов, ассоциаций рудных жил и месторождений. Принципиальное значение имели рекомендации относительно путей практического использования включений в разных отраслях геологии и техники (технологии).

Результаты исследований Н.Ермакова убедительно довели объективность информации по включениям в минералах и обеспечили научную почву к последующему их изучению с “мерой и числом”.

Н.Ермаков за время заведования во Львовском университете кафедрой общей геологии (1945-1952) и непродолжительного пребывания на должности декана геологического факультета создал первую в мире специальную лабораторию для исследования включений в минералах. Чрезвычайные организационные способности, умение заинтересовать и повести за собой молодежь дали ему возможность сформировать здесь Львовскую школу термобарогеохимии, которая известна во всем мире.

Исследования в этот период были преимущественно методологическими и происходили под руководством и при непосредственном участии Н.Ермакова. Они, большей частью, касались разработки детальной системы исследования включений, конструирования новых приборов, усовершенствования аппаратуры для нагревания включений в воздушной среде (камера Н.Ермакова) и в контакте с металлом (камера В.Калюжного), создание и применение автоматического термовзвешивателя – декрепитографа (Ю.Долгов), разработка способов и принадлежностей для ультрамикроскопических определений состава и концентрации растворов отдельных включений (В.Калюжный) и тому подобное.

Непростыми были и первые шаги относительно интерпретации полученных результатов, увязки их с естественными процессами. Экспериментальные исследования по выращиванию искусственных кристаллов с включениями материнской среды дали возможность перебросить мостик от лабораторных данных к природным процессам. Получили подтверждение критерии распознавания минералов, сформированных при участии расплава, газового или водного раствора; типы и виды гомогенизации включений дали возможность уверенно отличать продукты пневматолита от гидротермальных, что, по высказыванию академика А.Бетехтина, стало “большим открытием”. Обоснование генетического типа первично-вторичных включений

существенно расширило возможности их использования для получения свидетельств об условиях образования минералов.

Важным достижением стала разработка конкретной методики термометрического анализа с оценкой диапазона и режима изменения температуры образования минералов по включениям, которые распространены в разновозрастных зонах роста. Как доказал Н.Ермаков, отличия температурных данных не только предопределены постепенным охлаждением материнской среды, но также связаны с пульсационным поступлением новых порций разнотемпературных растворов. Это способствовало решению проблемы обоснования последовательной кристаллизации минералов, их генераций, зарождений и ассоциаций (парагенезисов). Определенные таким способом периоды пульсационного и эволюционного развития минеральных систем Н.Ермаков взял за основу выделения этапов, стадий минералообразования разных ступеней развития. В этом случае он правильно указывал на объективность понятия теле-, эпи-, мезо- и гипотермальных месторождений, что было в то время как классификационный таксон за В.Линдгреном.

Скачкообразные снижения температуры гомогенизации включений в пределах одного кристалла Н.Ермаков впервые объяснил результатом проявлений внутриминерализационных подвижек, что обусловило вместе с дроблением минеральных агрегатов резкие изменения физико-химического равновесия системы. Полученные данные об изменениях температуры, агрегатного состояния, состава и концентрации растворов включений и их фазово-агрегатного типоморфизма в участках распространения разных по составу интрузий, по его мнению, способствуют выявлению родственных связей с ними оруденения, что дает возможность определенным образом сориентировать поисковые работы.

Вскоре эти и другие его новейшие фундаментальные научные обобщения результатов исследований флюидных включений в минералах стали основой написания им следующего обстоятельного труда “Исследования минералообразующих растворов” (1950), за который он получил Государственную премию СССР. Именно эта монография стала научным обоснованием нового направления исследований, определяющим научным указателем для последователей Н.Ермакова во всем мире и первым учебником для студентов геологического факультета Львовского госуниверситета, которым в 1950-1952 г.г. он читал не известный раньше курс “Геотермометрии”. Эта монография стала основой его докторской диссертации “Исследования температуры и агрегатного состояния минералообразующих растворов”, защищенной в Геологическом институте АН СРСР. Фактически защита сводилась к не простому отстаиванию теоретико-прикладной системы принципиально нового направления мировой геологической науки. Симптоматически, что подавляющее большинство ведущих ученых того времени - Д.С.Белянкин, Ю.О.Билибин, С.С.Смирнов, А.И.Заварицкий, В.А.Николаев, В.С.Соболев, Д.П.Щербаков, Ф.В.Чухров - продемонстрировали глубокое понимание проблемы и единодушно поддержали становление и развитие этого нетрадиционного для геологии направления.

Вскоре после всемирного его признания Н.Ермакова пригласили в главное учебное и научное заведение бывшего СССР - Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, где он сначала работал на кафедре минералогии в должности профессора, а затем был избран профессором кафедры полезных ископаемых. Здесь также в полной мере проявились его блестящие научно-организационные способности при создании уникального музея - Музея землеведения, директором которого он проработал долгие годы, а богатейшая коллекция разнообразных минеральных видов музея была непревзойденным геолого-генетическим материалом для последующих исследований включений.

Образованные после этого во многих городах бывшего СССР термобарогеохимические отделения по его инициативе были объединены в национальную секцию, которую он возглавлял и очень конструктивно координировал ее работу. Абсолютно логично и естественно, что тогда же возникли тесные и содержательные международные научные связи. В частности, на XXII сессии Международного геологического конгресса в Индии (1964) была создана комиссия по изучению включений (КОФФИ) в составе Международной ассоциации исследований генезиса рудных месторождений, президентом которой до 1974 г. был Н.Ермаков, а ее вице-президентом - известный американский геолог-термобарогеохимик Е.Реддер, который, кстати, приезжал во Львов, как сейчас говорят, для обмена опытом исследований флюидных включений, а позже с этой же целью здесь также побывали японские, китайские и монгольские ученые, в частности известный петролог С.Такеночуи и минералог С.Дашдаваа.

Невероятный энтузиазм и трудолюбие Н.Ермакова в московский период принесли миру еще несколько капитальных монографических научных обобщений по теоретическим, методологическим, дидактическим и прикладным вопросам разноаспектных исследований флюидных включений в минералах и философского осмысления разнообразия минерального мира, в частности “Геохимические системы включений в минералах” (1972) и “Термобарогеохимия” (1979, соавтор Ю.Долгов). Во второй из них вместе с научно-теоретическими и методологическими изложениями проблем термобарогеохимии очень предметно и детально рассмотрены два новейших метода поисков оруденения по включениям в минералах - важность практического воплощения научных постулатов и достижений этой отрасли геологической науки никогда не оставляли метра. В частности, как вариант разработанного им раньше декрептофоничного метода поисков предложен так называемый шлиховзрывной, когда при шлиховом опробовании аллювия гидросети анализируется декрептоактивность легкой фракции шлиха, которая раньше не изучалась, а также специфический углекислородометрический метод, что основывался на определяющей минералообразующей роли и сравнительно низких критических РТ-параметрах двуокиси углерода – CO_2 – и воды.

В целом в 60-ые и 70-ые годы в СССР как производные нового научного направления возникли многочисленные научные центры по разработке методов исследования включений (Львов, Москва, Ленинград, Новосибирск, Улан-Удэ, Алма-Ата, Ростов-на-Дону), изучения их химического состава (Львов, Москва, Новосибирск, Киев), исследований расплавных магматических включений (Львов, Новосибирск, Москва, Улан-Удэ) и включений в докембрийских метаморфических породах (Львов, Новосибирск, Киев, Днепропетровск), прикладной термобарогеохимии (Львов, геологический факультет), диагностики изотопного состава флюидов (Львов, Москва, Тбилиси, Алма-Ата), были сформированы специализированные лаборатории в Ташкенте, Душанбе, Иркутске, Чите, Владивостоке, Магадане и некоторых других городах.

Начиная с 1963 года через 2, а позже через 4 года под эгидой Н.Ермакова проводились Всесоюзные и Региональные (республиканские) научные совещания, печатались сборники тезисов и материалов докладов, выдавались ежегодные библиографические указатели отечественной и иностранной литературы по термобарогеохимии, основан раздел “Включения” в Универсальной десятичной классификации (УДК). Из разных аспектов уже содержательно структурированной термобарогеохимии (теоретической, методической, аналитической, генетической и прикладной) и генетико-геохимических и петрологических проблем магматизма, метаморфизма, теории рудогенеза, седиментологии и диагенеза защищались кандидатские и докторские диссертации, выходили печатью научные монографии,

сотни статей и тезисов. Разноаспектные, особенно аналитические, термобарогеохимические исследования осуществлялись также за рубежом, наиболее успешно и плодотворно в США, Великобритании, Австралии, Франции, Канаде, Китае, Японии, Румынии, Польше, Болгарии, Венгрии и других государствах. Среди самых известных западных и восточных научных партнеров прежнего СССР и постсоветских республик нужно назвать Е.Рэддера, Г.Дейшу, М.Рубо, Х.Имай, С.Такеноччи, Хи-Жили, Е.Ингерсона, Ф.Смита, А.Деба, Г.Вилкинса, С.Савула, Н.Пиперова, А.Ричи, Н.Хелгесона, М.Боркоша, А.Баркера, Д.Боднара, П.Брауна, Р.Дарлинга, Щ.Дюбеси, П.Поти и других. Минералогическое общество Канады, учитывая всю важность разработки проблем этого направления, опубликовало курс лекций "Fluid inclusions application of Petrology".

Становление и развитие всех направлений новой отрасли геологической науки в бывшем СССР и постсоветских государствах наиболее эффективно и разнопланово осуществлялось прежде всего в России и на Украине. Достижения российских ученых обязаны, в частности, работами Г. и В. Наумовых (процессы рудогенеза, определение давления в системах минералообразования, исследования и применения флюидных ореолов, справочники термодинамических величин), Ф.Мельникова и А.Борисенко (криометрия), анализы и применение водных (Д.Хитаров, Т.Сушевская) и газовых (О.Миронова, П.Савельева, С.Икорский, Н.Осоргин и др.) вытяжек, магматогенная кристаллизация и пегматитообразование (Т.Базарова, И.Бакуменко, В.Костюк, О.Косухин, В.Чупин), электронная микроскопия содержимого вакуолей (Е.Доломанова и Р.Боярский), разнообразные проблемы термобарогеохимии (Ю.Долгов), лазерно-спектральный анализ (Ю.Ишков и Ф.Рейф), термобарогеохимия метаморфических комплексов (А.Томиленко, И.Чупин, Н.Бердников), проблемы петрогенезиса офиолитов и мантийных магм (В.Симонов, В.Коваленко, Ю.Долгов, И.Соловова), процессы магматической дистилляции и экстрагирования металлов (Ф.Рейф), термобарогеохимия собственно магматогенного, плутоногенно- и вулканогенно-гидротермального рудообразования применительно к месторождениям разных геолого-генетических и формационных типов (В.Гончаров, В.Моисеенко, В.Нарсеев, В.Наумов, В.Кованенкер, В.Прокофьев, В.Труфанов, И.Кигаи, Н.Зинчук, А.Левицкий, Р.Архипчук, В.Пузанов, И.Куликов и многие другие). В постсоветской России системно проводятся международные и всероссийские конференции по термобарогеохимии.

На Украине особо следует отметить исследования отдела геохимии глубинных флюидов Института геологии и геохимии горючих полезных ископаемых во Львове под научно-организационным началом профессора В.Калюжного. Он и его соратники – очень сильные методисты и разработчики прецизионных приборов для ультрамикроскопических исследований включений, анализа водной и газовых вытяжек и изотопно-геохимических определений, исследование минералообразования в камерных гранитных пегматитах, гидротермальных и нефтегазовых месторождениях, особенностей седименто- и диагенеза, условий формирования эвапоритов и многого другого. Здесь необходимо назвать, кроме В.Калюжного, ближайшего научного коллеги Н.Ермакова, М.Братуся, З.Ковалишина, Г.Гигашвили, И.Наумко, Э.Платонову, И.Свореня, И.Зинчука, В.Ковалевича, Б.Сахно, И.Дручок и др. В Киеве, в институте геохимии и физики минералов большой вклад в разрешение содержательных проблем методической, аналитической и генетической термобарогеохимии внесли Д.Возняк, В.Павлишин, Ю.Галабурда, А.Кульчицкая, В.Артёменко, В.Сёмка, К.Деревская, С.Бондаренко и др.

В контексте реферируемых выше термобарогеохимических исследований нельзя не сказать и о невероятной и в определенном смысле гениальной прозорливости ученого в том, что их современный тематический ход изучения флюидных включений в

минералах и главный перечень научно-прикладной проблематики термобарогеохимии не только для земных, но и космических объектов, он очертил еще в 1975 г. в своей программной статье “Двадцатипятилетие термобарогеохимии и планы ее развития в последней четверти XX века”, которая опубликована в сборнике “Теория и практика термобарогеохимии” и в отдельном препринте за этим же названием. Нет необходимости здесь перечислять все важнейшие перспективные направления и области применения термобарогеохимических исследований: специалистам они хорошо известны. Важно другое - на сегодня пока еще никто не расширил и не углубил предусмотренную им проблематику, разве что немного по-другому ее формулируют или же измельчают или генерализируют, иногда конкретизируют. Исключением являются разве что непредвиденные им качественные изменения в современных инструментальных прецизионных методах изучения состава флюидных включений таких как ИК- и КР-спектроскопия (раман-спектроскопия), LA ICP MS (лазерная абляция методом индуктивно связанной плазмы), ионный и протонный зонды, атомно-эмиссионный метод с лазерным раскрытием включений и тому подобное. Но кто мог эту технологическую революцию тогда предвидеть? Однако в той же программной статье он четко акцентировал внимание на необходимости разработки и усовершенствования “микрофизических” приборов исследования включений и стандартизации и унификации технических средств их изучения, в т.ч. на внедрении ЭВМ для распознавания промышленных и непромышленных месторождений с учетом максимального массива фактологических числовых термобарогеохимических характеристик физико-химических параметров оруденения, что сегодня успешно реализуется.

В данном контексте особенно тщательным образом и предметно исследовались процессы эндогенного рудообразования и практическое воплощение особенностей их хода на месторождениях цветных, редких и благородных металлов разных генетических и формационных типов на геологическом факультете – на кафедре поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (сейчас геологии полезных ископаемых), Забайкальской экспедиции, ПНИЛ геохимии и глубинных тектонических процессов, лаборатории прикладной термобарогеохимии, где после отъезда Н.Ермакова в Москву остались и в разные годы формировались из выпускников факультета группы исследователей, которые продолжали начатые им исследования в русле Львовской научной школы термобарогеохимии его имени. Возглавил эту работу ближайший соратник Н.Ермакова профессор Е.Лазько – идеолог и основатель прикладной термобарогеохимии постмагматических рудных формаций. Относительно важности последнего, то академик В.С.Соболев, в частности, писал “...достичь такого уровня работы, когда можно было бы сказать: это крупное месторождение или этот пегматитовый шток, или эта жила открыты только благодаря методам термобарогеохимии, а без них они не были бы открыты”.

Ввиду того, что Н.Ермаков как основатель Львовской термобарогеохимической научной школы впервые реализовал ее научно-теоретическую основу и начертал первые шаги относительно геологоразведочной практики и других областей ее применения именно на геологическом факультете, а позже во время московского периода постоянно интересовался результатами термобарогеохимических исследований его бывших и новых коллег, нужно хотя бы очень кратко описать их самые главные следствия в направлении прикладной термобарогеохимии.

На основании большого массива фактологических материалов изучения месторождений W, Mo, Sn, Cu-Mo, Au, Au-Ag, Pb, Zn, Sb, Hg, флюорита, пьезооптического кварца разных постмагматических формаций научными работниками факультета прецизионно установленный и модельно реконструированный флюидный режим эндогенных рудообразующих процессов и физико-химические факторы

рудоконцентрации, диагностированы термобарогеохимические признаки глубинности хода таких процессов относительно синрудной палеоповерхности, особенно для золоторудных формаций, главные черты и факторы термобарогеохимической зональности рудных полей и физико-химические предпосылки и термобарогеохимические признаки и критерии прогнозирования, поисков и оценки оруденения. Раскрыты принципы, логика, методология, технология генетического, структурного (пространственного), опытно-методического и специализированного термобарогеохимического опробования рудных тел и разных геологических объектов как первичного звена исследований в полевых условиях. Осуществлено термобарогеохимическое пространственно-временное моделирование рудообразующих процессов как основы локального прогнозирования: построены разнообразные комплексные физико-химические модели с выделением и описанием их составляющих – термометрических, барометрических, агрегатно-плотностных (фазово-гомогенизационных), ионометрических, гидрохимических, газохимических, концентрационно-солевых, декрепитационных – для разных геолого-генетических типов месторождений и показано содержание их геолого-генетической и прикладной интерпретации и использования. Установлены соответствующие физико-химические рудоконтролирующие факторы, обнаружены и сформулированы главные и второстепенные термобарогеохимические критерии и признаки оруденения, раскрыты алгоритмы их применения с позиций многоэтапного (логического увеличения масштаба) развития геологоразведочного процесса включительно с эксплуатационными (горнодобывающими) работами, когда имеется потребность в оценке достоверного пространственного поведения концентрационных и структурно-морфологических рудных столбов типа бананцев.

На основе большого генетико-статистического материала и фактологии доказано, что теоретическим основанием термобарогеохимического прогнозирования, поисков и оценки оруденения является устойчивость режима физико-химических условий образования промышленных минеральных парагенезисов. Было точно выяснено, что они формируются в достаточно узком диапазоне изменения термобарогеохимических параметров специфического за химическим составом и агрегатно-плотностным состоянием рудообразующей среды, что проявляется в фазовом типоморфизме соответствующих семейств флюидных включений практически независимо от геотектонических условий и металлогенической специализации рудных районов. Это обстоятельство отражает выразительную конвергенцию физико-химических условий и термобарогеохимических показателей развития генетически родственных рудообразующих процессов соответственно Au, Au-Ag, Mo-W, Cu-Mo, Pb-Zn, Sb-Hg, флюоритовых, пьезокварцевых и других рудных формаций. Сами же они являются отражением своеобразных и специфических геолого-геохимических и физико-химических механизмов и форм экстракции разных рудогенных компонентов из рудосопряженных магматогенных (метаморфогенных) или других источников вещества и энергии, разной термодинамической устойчивости рудных комплексных ионных соединений миграции элементов в рудолокализирующие структуры и их разрушения и производной аккумуляции рудного вещества при соответствующих изменениях физико-химического состояния рудообразующей среды, в частности и на геолого-геохимических барьерах.

Не менее важной предпосылкой реализации проблем прикладной термобарогеохимии есть возможность диагностики и пространственной экстраполяции градиентов и трендов этих параметров (термобарогеохимическая зональность), которая отвечает минералого-геохимической, однако, в отличие от нее, устанавливается практически на каждом рудном объекте, что расширяет эвристические возможности ее использования с определением пространственного положения зон, что физико-

химически оптимально благоприятные для развития соответствующего оруденения, и экстремальных верхне- и нижнерудных физико-химических уровней их выклинивания с учетом палеотемпературного градиента $\Delta T/100$ м и других пространственно-временных изменений параметров (соотношений комплексов окисленных и восстановленных газов, главных анионов и катионов, плотности флюидов, $\Delta T/\Delta P$ и тому подобное) с учетом структурно-фациальных условий рудолокализации. Сформулирована концепция особенной роли так называемого каскадного многоэтажного фракционирования флюидов в рудогенерирующих системах (ликвация, дистилляция, расслоение, кипение), с которыми связанное формирование рудных концентраций разных элементов, предложена заметно усовершенствованная генетическая классификация флюидных включений, обнаружена центростремительно-регрессивная термобарогеохимическая зональность в тектонических блоках амагматических флюидодинамических рудогенерирующих систем и центробежно-регрессивная в собственно магматических блоках. Моделирование разных физико-химических режимов флюидных палеосистем формирования оруденения в комплексе с исследованиями кооперативного поведения главных химических элементов дало возможность обнаружить автогенетическую последовательность периодического соединения элементов в минеральные конструкции, в т.ч. и в разнообразных месторождениях полезных ископаемых, что имело далеко идущие теоретико-прикладные перспективы.

Приобретенный в разные периоды опыт термобарогеохимического изучения постмагматических месторождений разных рудных формаций засвидетельствовал, что ТБГХ не только раскрывает физико-химические закономерности образования постмагматических месторождений и формирует новые представления об их генезисе, геолого-геохимических и физико-химических условиях и механизмах зарождения, миграции и аккумуляции рудного вещества, но и дает думающему геологу новое и очень эффективное оружие прогнозирования, поисков и оценки оруденения. Учитывая это по инициативе проф. Е.Лазько и поддержки Н.Лавёрова по заказу Главгеологии Минцветмета прежнего СССР уже в 1972 г. появились для “служебного использования” абсолютно новейшие “Методические указания по анализу рудообразующих растворов и их применению для прогнозной оценки рудоносных площадей и в практике поисково-разведочных и эксплуатационных работ”, написанные Е.Лазько и Ю.Ляховым. Они были распространены на геологоразведочных и горных предприятиях этого министерства и стали первой в мире попыткой широкого внедрения эффективных, экспрессных и сравнительно дешевых ТБГХ исследований для прогнозирования, поисков и оценки рудных залежей.

Позже, в 1981 г., в издательстве “Недра” (Москва) коллектив кафедры геологии полезных ископаемых в составе проф. Е.Лазько, Ю.Ляхова и А.Пизнюра с широким привлечением материалов Ю.Дорошенко, Н.Павлуны, Н.Головченко, И.Попивняка, Н.Мязь, Ж.Симкив, К.Поздеева, С.Ивасива и других исследователей опубликовал новую фундаментальную монографию “Физико-химические основы прогнозирования постмагматического оруденения (по термобарогеохимическим данным)”, где рассмотрены теоретические вопросы физико-химических условий формирования и термобарогеохимической зональности оруденения месторождений разных рудных формаций, а третья ее часть полностью посвящена решению прикладных задач с помощью термобарогеохимии. Этот труд фактически еще раз убедительно засвидетельствовал абсолютный идейный и научный приоритет Львовской научной школы термобарогеохимии и ее важнейшего направления - прикладной термобарогеохимии. Наконец, издана в 1995 году во Львове монография “Термобарогеохимия золота (прогнозирование, поиски и оценка оруденения)” под редакцией проф. Е.Лазько и авторством Ю.Ляхова, Н.Павлуны, А.Пизнюра и

И. Попивняка была третьей попыткой ученых геологического факультета университета внедрить в теорию рудогенеза и в практику геологоразведочных работ методику термобарогеохимии относительно золоторудных формаций, хотя изложенные в ней теоретико-методологические и прикладные термобарогеохимические материалы имеют общее значение. Нужно отметить - и это симптоматично, - что эта работа была написана по просьбе руководителей Мингеологии прежнего СССР и ЦНИГРИ (Москва) А.Кривцова и В.Нарсеева, что указывает на полное признание Львовской научной школы термобарогеохимии проф. Н.Ермакова московской научной отраслевой элитой очень высокого ранга.

Наконец в 2004 г. в Киеве, в издательстве Украинского государственного научно-исследовательского геологоразведочного института вышла монография "Геолого-генетическая типизация золоторудных месторождений Украины" (авторы О.Бобров, А.Сиворонов, Н.Павлунь, Ю.Ляхов, 367 с.), где на основе материалов геолого-минералогических и детальных термобарогеохимических исследований флюидных включений в минералах впервые выделено шесть естественно разных генотипных месторождений золота в докембрийском Украинском щите и фанерозойском обрамлении, относящихся к плутоногенно-гидротермальным, вулканогенно-гидротермальным и метаморфогенно-гидротермальным образованиям. Аргументировано показано, что по величине степени термостатирования палеогидросистем золотоконцентрации, отражением которой является величина палеотемпературного $\Delta T/100$ м, и переменного РТ-режима во времени, особенно по отношению $\Delta T/\Delta P$ и оценкой динамики пространственно-временных флуктуаций интенсивных физико-химических параметров рудоносных флюидов, их фазово-компонентного состава и агрегатного состояния генетипные месторождения золота Украины исключительно корректно сопоставляются с тремя разноглубинными золоторудными формациями по Н.Петровской, но генетическая и формационная позиция месторождений здесь значительно более четкая, поскольку основывается на инструментально-количественной оценке физико-химических условий формирования по флюидным включениям в минералах. Отсюда выплывает, что уже на ранних этапах прогнозной оценки перспективных золотоносных или металлогенически специализированных иных территорий по конкретным термобарогеохимическим параметрическим показателям рудообразующего процесса уверенно можно дешифровать разноглубинно-формационный тип золотого оруденения, определять его вертикальный размах и вероятные масштабы аккумуляции золота и других металлов, уровень еродованности и степень сохранности в современном денудационном срезе - обоснованно решать крайне важную геолого-экономическую проблему как научное обоснование выбора рациональной методики проведения геологоразведочных работ для подсчета запасов сырья и их экономической оценки.

Следовательно, новое научное направление и львовская школа термобарогеохимии проф. Н.Ермакова, сформированные на геологическом факультете, живут и развиваются, а его последователи хорошо помнят, что именно он осуществил теоретический прорыв и разработал научно-методологическое обоснование нового направления геологической науки в период, так называемого, агностицизма, сформулировал главную содержательную теоретико-прикладную базу по изучению включений минералообразующих сред и блестяще показал имеющиеся и перспективные пути и области ее применения. В то же время решение многообразных и сложных вопросов термобарогеохимии процессов магмо-рудогенеза, петрологии, метаморфизма, седиментологии, диагенеза и прогнозирования, поисков и оценки месторождений все еще нуждается в последующих глубоких научных исследованиях и разносторонней аргументации, хотя и решенного не мало. Как метко и лаконично сказал Г.Сорби, включения, которые мы изучаем, очень малы, однако выводы, к

которым мы приходим, большие. Именно в этом профессионально убедил мировую научную геологическую общественность профессор Н.Ермаков, а его ученики и последователи на геологическом факультете и во всем мире продолжают расширять и углублять дорогу новейших термобарогеохимических исследований флюидных включений в минералах. По словам акад. А. Ферсмана, значение исследования оказывается часто не столько в том, что оно через чащу леса прорубает совсем другую дорогу, но и в том, что оно делает эту просеку проезжей и вынуждает всех двигаться новым путем. Именно в этом заключается, в частности, мировое научное движение современных термобарогеохимических исследований флюидных включений в минералах, начало которому блестяще положил профессор Николай Порфирьевич Ермаков.



Балицкий Владимир Сергеевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Лауреат государственной премии СССР и премии им. А.Е. Ферсмана РАН, заведующий лабораторией синтеза и модифицирования минералов Института экспериментальной минералогии РАН. Родился 09 февраля 1932 г в г. Лубны Полтавской области в семье военнослужащего. В 1954 г закончил в Московский Институт Цветных металлов и Золота им. М.И Калинина. После окончания института, работал в геологических экспедициях Министерства Геологии СССР, занимаясь поисками и разведкой урановых, полиметаллических, медно-колчеданных и ртутных месторождений Закавказья, Северного Кавказа и Средней Азии. В 1963 г защитил кандидатскую диссертацию на тему:

"Вещественный состав и изменчивость свинцово-цинкового и медного оруденения Северо-западного Кавказа". Затем, в течение 18 лет, работал во Всесоюзном научно-исследовательском институте синтеза минерального сырья (Мингео СССР) в г. Александрове, Владимирской обл. в качестве заведующего отделом экспериментальной минералогии. Наиболее значительные результаты тех лет были получены им в области выращивания монокристаллов кварца и его окрашенных разновидностей, сульфидов ртути, цинка, кадмия, сурьмы, ортосиликатов висмута и других минералов. В 1971 г он защитил докторскую диссертацию на тему: "Экспериментальное изучение процессов хрусталеобразования".

В последние 32 года В.С. Балицкий возглавляет лаборатория синтеза и модифицирования минералов Института экспериментальной минералогии РАН, продолжая исследования в области кристаллогенеза различных минералов. Особое внимание в этих исследованиях уделялось семейству кварца, в том числе оксиду германия, аметисту, розовому фосфорсодержащему кварцу, аметрину, а также ортофосфату галлия, высокогерманиевому кварцу и топазу. Монокристаллы многих из этих минералов были выращены впервые. Кроме того, под его руководством были разработаны технологии синтеза малахита, бирюзы, облагораживания агатов, хризопраза и других синтетических аналогов популярных самоцветов. В последние годы он уделяет большое внимание экспериментальным исследованиям с использованием синтетических флюидных включений для решения различных проблем нефте- и газообразования.

Многие годы В.С. Балицкий был представителем РМО в ИМА, возглавляя комиссии по росту кристаллов и драгоценным камням. Он являлся организатором двух первых Всероссийских геммологических конференций (Черноголовка, 1984, 1988 гг.) и XXX Международной геммологической конференции (Москва, 2007)

В общей сложности В.С. Балицкий опубликовал более 400 научных работ, включающих 6 монографий и 90 авторских свидетельств и патентов. Под его руководством было подготовлено 12 кандидатов наук. Научные достижения В.С. Балицкого были отмечены в 1979 г Государственной премией СССР в области науки и техники, а в 1998 г. – премией им. А.Е. Ферсмана Российской Академии Наук.

Включения затвердевшего битума и жидких горючих веществ во включениях эндогенных рудных и минералообразующих сред в минералах до сих пор не привлекли адекватно серьезного внимания исследователей. Тем не менее, изучение именно таких включений со временем может стать решающим для решения проблемы генезиса газообразных и жидких каустобиолитов в Земных недрах.

Н.П. Ермаков, 1986 г

В.С. Балицкий

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ФЛЮИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В КВАРЦЕ И ИХ РОЛЬ ПРИ ОЦЕНКЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА БИТУМИНОЗНЫХ СЛАНЦЕВ И ВЫЯСНЕНИИ УСЛОВИЙ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ НЕФТИ

V.S. Balitsky

SYNTHETIC FLUID INCLUSIONS IN QUARTZ CRYSTALS AND THEIR ROLE IN EVALUATION OF OIL AND GAS POTENTIAL OF BITUMINOUS SHALES AND TO CLARIFY THE CONDITIONS OF METAMORPHIC TRANSFORMATIONS OIL

Введение

В последние годы в ряде стран, особенно не имеющих традиционных месторождений углеводородного сырья, уделяется пристальное внимание проблемам т.н. сланцевой нефти и сланцевого газа. Яркая история их стремительного освоения в последнее десятилетие в США, а также установления перспектив добычи в Канаде, Китае, Польше, Бразилии, Австралии других странах уже нашли отражение в многочисленных публикациях (Bunger J.M., 2004; Дмитриевский А.Н., 2010; Mason J.E., 2011; Цветков Л.Д. и Цветкова Н.Л., 2012; и мн. др.). Обычно для предварительной оценки нефтегазового потенциала сланцевых пород используются пиролиз, аквапиролиз и другие геохимические и аналитические методы (Конторович, 1976; Lewan, 1985; Horsfield et al, 1992; Behar et al., 1992; Симонейт, 1995; Рокосова и др., 2001; Vandembroucke et al, 1999; Zhao et al, 2008; Меленевский, 2009; и мн. др.). В целом все эти методы дают хорошие результаты, однако не позволяют, помимо оценки нефтегазоносности, непосредственно наблюдать за поведением и изменением состава и особенно фазовых состояний генерируемых углеводородов при повышенных и высоких температурах и давлениях. Вместе с тем, эти данные являются весьма важными для выяснения форм нахождения и миграции жидких и газовых углеводородов как в процессе образования в земных недрах, так и при извлечении на поверхность во время добычных работ. Наиболее просто, по нашему мнению, эта проблема может быть решена экспериментально с привлечением т.н. синтетических флюидных включений в кристаллах минералов, главным образом кварца, образованных одновременно с осуществлением взаимодействия углеродистых пород с гидротермальными растворами.

С другой стороны, синтетические водно-углеводородные включения, как было показано нами ранее (Балицкий В.С. и др., 2005; 2007; 2013; и др.), являются уникальными объектами, с помощью которых могут решаться и другие нефтегазовые проблемы. В частности, это относится к выяснению влияния продолжительности термообработки и объемных соотношений водной и углеводородных фаз на процессы крекинга нефти и ее метаморфизацию.

Примеры подобных исследований приводятся в представленной статье, которая посвящается светлой памяти Николая Порфирьевича Ермакова – основателя современной термобарогеохимии по включениям в минералах.

Новый подход, методы исследований, материалы и оборудование

Исследования проводились, используя новый подход, разработанный ранее автором статьи и его коллегами при изучении взаимодействия высокоуглеродистых пород (горючие сланцы, богхед, лигнит, асфальт, асфальтит и т.п.) и сырой нефти с гидротермальными растворами различного состава (Балицкий и др., 2005, 2007, 2013). Суть подхода заключается в том, что в опытах по осуществлению указанных взаимодействий в тех же опытах выращиваются кристаллы кварца с флюидными, в том числе водно-углеводородными включениями. После завершения опытов, водно-углеводородные включения используются для изучения состава захваченного флюида и его поведения при нагревании и охлаждении, используя методы термобарогеохимии. При этом принимается, что, в случае присутствия во всех сингенетичных включениях одних и тех же фаз с равными объемными соотношениями, захват их происходил в гомогенных флюидах (Балицкий и др., 2007). Нагревание и охлаждение таких включений воспроизводит физические и химические процессы, имевшие место во всем объеме флюида. Если же в сингенетичных включениях присутствуют различные фазы или одинаковые фазы, но с различными объемными соотношениями, то состояние флюида во время захвата включений определяется как гетерогенное. Роль подобных включений при исследовании флюидов представляется не менее важной, чем включений, захваченных из гомогенных флюидов, поскольку они позволяют изучать целый набор «закрытых» подсистем гетерогенного флюида.

Для захвата включений был выбран кварц, поскольку он обладает высокой механической прочностью и химической стойкостью – свойствами, которые необходимы как при формировании включений, так и последующих термометрических исследованиях. Немаловажным обстоятельством для выбора кварца в качестве носителя флюидных включений является также относительная простота выращивания его на затравку в водных растворах самого различного состава в широком диапазоне температур (220–900°C) и давлений (от насыщенного пара до 150–200 МПа) (Синтез минералов, 2000; Балицкий и др., 2005).

Опыты проводились гидротермальным методом температурного градиента с использованием жаропрочных автоклавов объемом 30, 50 и 280 мл, изготовленных из нержавеющей стали 1X18H9T и Cr-Ni сплава ЭИ437Б. Автоклавы нагревались в шахтных электрических печах, снабженных двумя независимыми нагревателями. Температура в печах и автоклавах поддерживалась и контролировалась набором стандартных термоизмерительных приборов (ТУР 01 Т4, ТУР R3 и «Термодат-25М1») с хромель-алюмелевыми термопарами. Точность измерения температур составляла $\pm 2^\circ\text{C}$. Необходимое давление задавалось заливкой автоклава раствором с коэффициентом заполнения, определяемым по P-V-T диаграммам для соответствующих или близких по составу растворов (Самойлович, 1969), а в случае отсутствия таких диаграмм – по табличным данным P-V-T-зависимостей для чистой воды (Наумов и др., 1971). Вклад парциальных давлений метана и паров углеводородов, образующихся из легких жидких углеводородов под воздействием

повышенных и высоких температур, не учитывался. При температурах до 300°C он был весьма незначительным. Об этом свидетельствуют практически одинаковые температуры (разница в 2–3°C) исчезновения газовой фазы в одновременно образованных двухфазных (водный раствор-газ) и трехфазных (водный раствор-нефть-газ) включениях. При более высоких температурах роста кварца (350–490°C) парциальное давление паров жидких углеводородов и углеводородных газов не определялось из-за отсутствия в автоклавах манометрических систем. Оно могло достигать во время опытов 5–7 МПа. Это следует из расчета приращения объема газового пузырька при раздавливании флюидных включений в глицерине при комнатной температуре, указывающего на избыточное давление в них метана до 1–2 МПа. Кроме того, об избыточном давлении в автоклавах после высокотемпературных опытов свидетельствует также взрывной характер выброса растворов при вскрытии автоклавов после охлаждения.

В опытах использовались горючие сланцы Кашпирского (Поволжье) и Ленинградского месторождений (окрестности г. Сланцы, Ленинградская обл.), а также битуминозные сланцы Баженовской свиты (Западная Сибирь) и Эльзасского грабена (Лотарингия, Франция). Состав и характеристика горючих сланцев приводятся в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика горючих сланцев Ленинградского и Кашпирского месторождений (по данным Лапидуса А.Л. и Стрижаковой Ю.А., 2004).

Качественные характеристики*	Ленинградское месторождение	Кашпирское месторождение
Элементарный состав, %:		
Углерод	75,6	59,7 – 70
Водород	9,4	6 – 7,8
Сера	1,4	6 - 14,2
Азот	0,5	1,7 -2,5
Кислород	13,1	15,2 – 22,3
Содержание на сухое вещество, %		
Органическая масса	35,0	32 – 33,3
Зола	46	50 - 65
Сера общая	1,6	4,6-7,04

*Выход смолы на органическое вещество из сланцев Ленинградского и Кашпирского месторождения составляет до 66,0 и 37,0 %, соответственно.

Битуминозные сланцы Баженовской свиты и Эльзасского грабена сложены гидрослюдами, каолинитом, монтмориллонитом и карбонатами (Филина и др., 1984). Содержание исходного органического углерода в них изменяется от 8 до 12 масс. %, а остаточного углерода – понижается на 1–2 масс. %. Содержание хлороформного битумоида редко превышает 1–1,5 масс. %. Растворимая часть пород составляет порядка 10 – 14 масс. %. В опытах по обработке сланцев использовались чистая вода, нейтральные хлоридно-натриевые (до 20 масс. % NaCl), слабощелочные бикарбонатно-натриевые (5 и 7 масс. % NaHCO₃), бикарбонатно-хлоридно-натриевые (5 и 10 масс. % NaHCO₃ + 10 масс. % NaCl) и щелочные карбонатно-натриевые (5 масс. % Na₂CO₃) растворы. Температуры опытов охватывала интервал от 240/280 до 490/500 °C при давлениях от 7 до 120 МПа, соответственно (здесь и ниже через наклонную черточку указываются температуры верхнего и нижнего торцов автоклава).

Обломки сланцев размером 5–8 мм в поперечнике размещались в перфорированной металлической корзинке в нижней (более горячей) зоне автоклава.

Там же по периметру внутренней стенки автоклава устанавливались шихтовые кварцевые стержни ZY-ориентации размером 2 x 4 x 80 мм вдоль осей Z, X и Y, соответственно. Еще один кварцевый стержень длиной до 208 мм подвешивался на металлической рамке вдоль вертикальной оси автоклава. Верхний конец стержня крепился у верхнего торца автоклава, а нижний достигал кромки шихтовой корзинки. Этот стержень являлся затравкой, на которой наращивался кварц с флюидными включениями. Отсутствие диафрагмы в автоклаве, обычно разделяющей зоны растворения и роста кварца, приводило к непрерывному конвективному перемешиванию раствора в течение всего опыта и формированию кристаллов необычной клиновидной формы, обусловленной постепенным увеличением в направлении вектора термоградиента (т.е. снизу вверх) скорости их роста вследствие повышения пересыщения раствора.

В опытах по выяснению влияния продолжительности термообработки и объемных соотношений водной и углеводородных фаз на процессы крекинга нефти и условий ее метаморфизации использовались смеси, приготовленные на основе сырой нефти Бавлинского (Татарстан) и Мядсейского (Тимано-Печерский НГБ) месторождений и водных слабощелочных бикарбонатно-натриевых (5–10 масс. % NaHCO_3) и сильнощелочных карбонатно-натриевых (3, 5 и 7,5 масс. % Na_2CO_3) растворов. В составе Бавлинской нефти присутствовали метановые (67 %), наftenовые (21%) и ароматические (12%) углеводороды. Содержание асфальтенов в ней не превышало 7,5, серы 3,4 и смол 12,8 масс. %. Удельный вес составлял 0,9 г/см³. Нефть Мядсейского месторождения относится к типу тяжелых нефтей; в ее составе установлено (масс. %): смолы 48,9, асфальтены – 9,15 и парафины – 8,3. Доля нефти в исходных смесях изменялась от 0,01 до 50 об. %. Кварцевая шихта и затравочный кварцевый стержень размещались в автоклаве так же как в опытах с горючими и битуминозными сланцами. Выращивание кварца проводилось при температурах 330/350, 360/380, 400/450 и 490/500°C и давлениях 50, 90, 100 и 120 МПа, соответственно, в течение 14 – 20 суток. Затем, после всестороннего изучения, включения в кварцевых пластинках подвергались вторичной изотермической обработке в чистой воде при тех же температурах в течение 30 суток. Для предотвращения декрипитации включений внешнее давление в автоклавах составляло не менее 120 МПа. Помимо пластинок с водно-углеводородными включениями в автоклавы помещались обломки кварца, заполняющие их примерно на 80 %, способствующими быстрому насыщению раствора.

После завершения опытов новообразованные твердые фазы отбирались непосредственно с внутренних стенок автоклава и его арматуры, а также с поверхности выращенных кристаллов. Крупные (1–2 мм в поперечнике и более) твердые включения внутри кристаллов вначале обнажались на их механических сколах и далее извлекались с помощью тонкой стальной иглы под бинокулярным микроскопом МБС-9. Диагностика твердых фаз проводилась на основе рентгенограмм, полученных порошковым методом на дифрактометре АДП2-01, тип анода Co (длина волны 1,79021 Å). Отобранные на поверхности растворов жидкие углеводороды характеризовались ИК спектрами поглощения, записанными на FT-IR спектрометре Avatar 320 фирмы Nicolet, а также хроматограммами, полученными на хроматографе Perkin Elmer Clarus 5000 с использованием капиллярной колонки Solgel длиной 60 см, газ-носитель – гелий.

Из выращенных кристаллов кварца готовились полированные пластинки толщиной 0,5–2,0 мм, включения в которых изучались под поляризационным микроскопом Amplival po-d (Германия). Жидкие и газообразные фазы в индивидуальных включениях идентифицировались по фундаментальным полосам поглощения ИК-спектров в диапазоне 7000–2600 см⁻¹, записанным с помощью ИК-микроскопа Continuum и однолучевого FT-IR спектрометра Nicolet, Nexus с

минимальным размером апертуры 5 мкм (разрешение $2\text{--}4\text{ см}^{-1}$). (Прокофьев и др., 2005; Балицкий В.С. и др., 2005, 2007). Для идентификации и установления особенностей распределения во включениях жидких углеводородов по характеру флюоресценции, использовался микроскоп ZEISS AXIO Imager A1m (Германия), снабженный дополнительным источником ультрафиолетового излучения. О фракционном составе жидких углеводородов представлялось возможным судить по температурам начала их кипения и косвенно – по локальным ИК-спектрам поглощения фаз жидких углеводородов в области $3000\text{--}2800\text{ см}^{-1}$.

Поведение и фазовые состояния водно-углеводородных флюидов во включениях изучались термометрическим методом с использованием специального измерительного комплекса, созданного на основе микротермокамеры THMSG-600 фирмы Linkam (Англия), микроскопа Amplival (Германия), видеокамеры и управляющего компьютера (Балицкий и др., 2007; Мельников и др., 2008). Комплекс позволяет в реальном времени проводить наблюдения за поведением жидких, газообразных и твердых фаз во включениях в интервале от -196 до $+600^\circ\text{C}$ с автоматическим фиксированием в видеофильмах температур всех происходящих во флюидах превращений. Из отдельных наиболее информативных кадров таких фильмов составлялись термограммы, характеризующие поведение и фазовые состояния водно-углеводородных флюидов в процессе их нагревания и охлаждения.

Результаты и обсуждение исследований

Состав и фазовые состояния водно-углеводородных флюидов во включениях в кварце, выращенном при взаимодействии горючих и битуминозных сланцев с гидротермальными растворами.

В общей сложности взаимодействие горючих и битуминозных сланцев с гидротермальными растворами было изучено 54 опыта продолжительностью от 14 до 60 суток. Обломки исходных сланцев после опытов полностью или частично разрушались и превращались в глиноподобный материал. В нем в качестве новообразований, независимо от состава исходного раствора и термобарических параметров опытов, присутствовали твердые и реже вязкие битумы в виде блестящих черных сферических выделений (часто полых) и сгустков неправильной формы. Размеры выделений твердых битумов составляют от сотых долей до нескольких миллиметров в поперечнике (рис. 1). Они полностью растворялись в хлороформе и, судя по дифрактограммам, имеют аморфное строение, что позволяет отнести их к асфальту. Во всех автоклавах после опытов фиксировалось остаточное газовое давление до $0,3\text{--}0,5\text{ МПа}$.



Рис. 1. Сферические выделения твердых битумов в ассоциации с кристалликами кварца, спонтанного зарождения. Условия опыта: раствор 3 масс. % Na_2CO_3 , температура $330/370^\circ\text{C}$, давление 70 МПа . Опыт со сланцами Кашпирского месторождения.

На это указывает при вскрытии автоклавов их выброс резкий (с хлопком) с частично захваченным маточным раствором. В хроматограммах проб отобранного газа устанавливалось присутствие метана и в резко подчиненном количестве пропана, этана. В некоторых пробах фиксировались следы углекислоты. На поверхности сохранившегося раствора наблюдалась маслянистая пленка от светло-желтого до желто-оранжевого цвета. Такая же пленка обнаруживалась на поверхности выращенных кристаллов кварца и внутренних стенок автоклавов после удаления из них раствора. Хроматограммы и ИК-спектры отобранной пленки практически не отличаются от таковых обычной сырой нефти.

Выращенные кристаллы кварца имеют необычную клиновидную форму, связанную, как указывалось выше, с отсутствием в автоклаве разделительной перфорированной диафрагмы, характеризуются весьма дефектным строением и, как правило, содержат многочисленные водно-углеводородные включения (рис. 2). По месту и времени зарождения, а также механизму образования среди включений различаются два основных типа.

Включения первого типа образуются непосредственно в затравочных стержнях и являются самыми ранними. Они имеют веретенообразную и трубчатую форму, вытянутую в направлении оптической оси кристаллов кварца, нередко с отклонением от нее на 5–15°. Размер включений изменяется в широких пределах – от тысячных до десятых долей миллиметра. Появление их в затравочных стержнях было обусловлено способом ввода автоклавов в рабочий режим. До достижения заданной рабочей температуры нагревание автоклавов проводилось со скоростью 50–70°С/ч в условиях отсутствия температурного градиента или с небольшим (3–5°С) обратным градиентом.

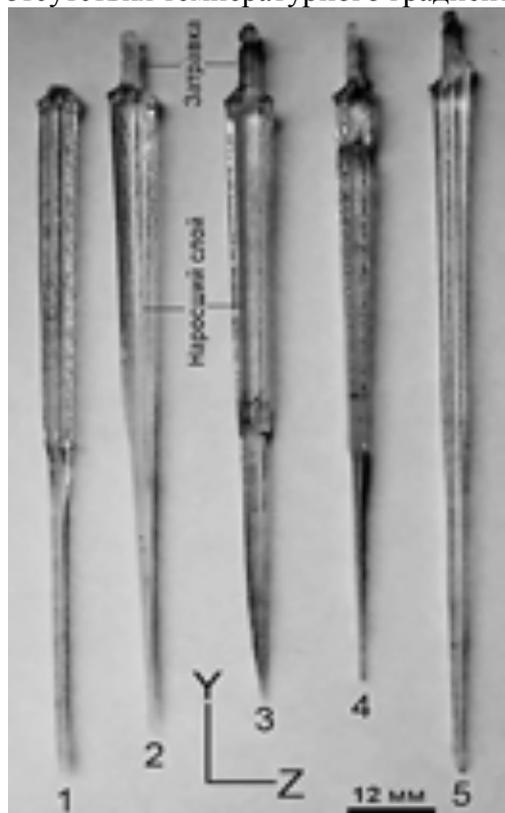


Рис. 2. Примеры кристаллов кварца, выращенных одновременно с осуществлением взаимодействия горючих и битуминозных сланцев с гидротермальными растворами. 1 – горючие сланцы Кашпирского месторождения; 2 – горючие сланцы Ленинградского месторождения; 3 – битуминозные аргиллиты Баженовской свиты; 4 и 5 – битуминозные аргиллиты Эльзасского грабена (Франция). Условия опытов: растворы: 5 масс. % NaHCO_3 , температура 330/360°С, давление ≈ 50 МПа. Затравка ZY-ориентации.

После достижения рабочей температуры автоклавы выдерживались в течение 12–24 ч в изотермических условиях. Этот промежуток времени был достаточен для возникновения в затравочных стержнях каналов и каверн травления. Затем в автоклавах устанавливался прямой температурный градиент, в результате которого затравочные стержни начинали обрастать новообразованным кварцем. Появление уже первых слоев

наросшего кварца приводило к зарастиванию возникших ранее каналов и каверн травления с образованием герметичных флюидных включений. Состав и объемные соотношения фаз в подобных включениях характеризуются большим разнообразием, которое может быть схематически представлено в качестве неравенств: $L1 > G$, $L1 \geq G > L2$, $L1 \geq G > L2 \geq SB$, $L1 \geq G > SB > L2$, $L2 \geq L1 \geq G$, $L2 \geq L1 > G \geq SB$ и $L2 > L1 \geq G \geq SB > L3$, где $L1$ – водный раствор, G – газ (в основном метан, пары воды и жидких углеводородов), $L2$ и $L3$ – жидкие углеводороды (синтетическая нефть), SB – твердые битумы (рис. 3а, б). Указанные во включениях фазы имеют отчетливые границы раздела и определены на основе локальных ИК-спектров поглощения (Балицкий и др., 2008). Очевидно, что одновременное формирование включений с таким разнообразием фаз и их объемных соотношений могло происходить только из гетерогенных флюидов.

Включения второго типа формировались в нарощем слое кварца. Наиболее ранние из них зарождались у самой границы нарощего слоя с затравочным стержнем, а более поздние – в последующих зонах роста. В максимально развитом секторе роста базисного пинакоида <с> включения характеризуются конусовидной и трубчатой формой (рис. 4а, б, в, г). Длина их изменяется в широких пределах – от тысячных до десятых долей миллиметра, иногда достигая 1–1,5 мм при диаметре от тысячных до сотых долей миллиметра. В секторах роста тригональных пирамид <+а> и <-а>, тригональных бипирамид <+s> и <-s>, основных ромбоэдров <r> и <z> и гексагональной призмы <m> включения обычно имеют уплощенную овальную и неправильную форму (рис. 5а, б). Размеры их, как правило, меньше, чем в секторе <с>, но иногда достигают десятых долей миллиметра в поперечнике. Во всех случаях зарождению включений в новообразованном кварце способствует грубый регенерационный рельеф растущих поверхностей. Нередко возникновение включений стимулируется предварительным выпадением на растущих гранях чужеродных минералов (рибекит, акмит, слюды и др.), а также твердых, вязких и жидких продуктов изменения сланцев.

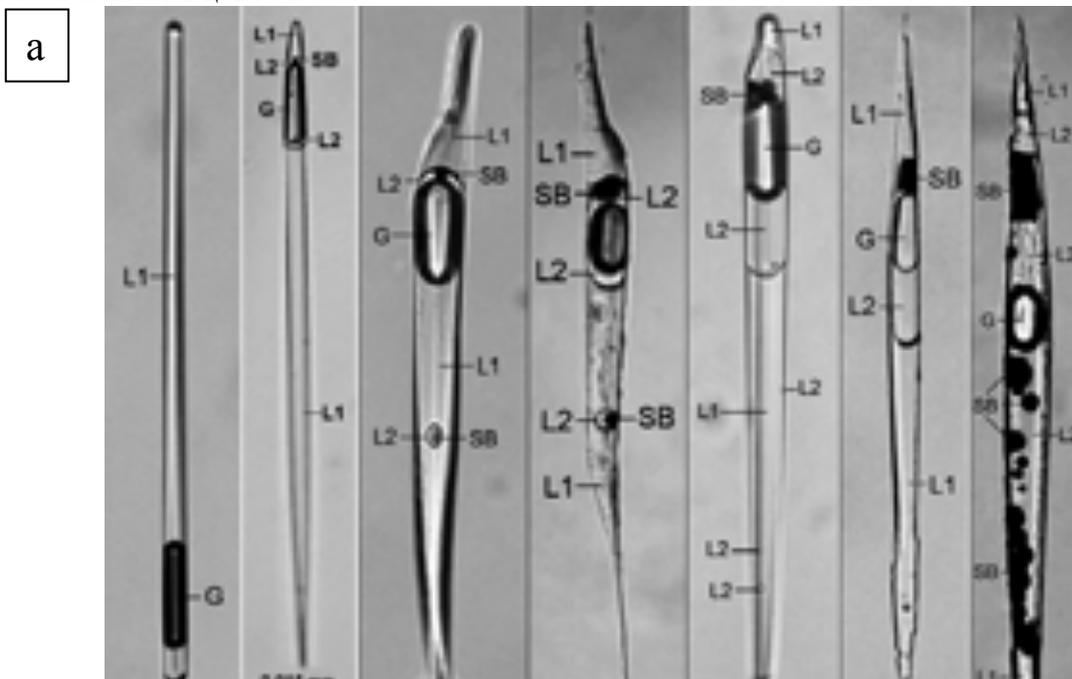


Рис. 3а. Морфология и фазовый состав синтетических водно-углеводородных включений, образованных в каналах травления в затравочном кварцевом стержне. Условия опыта: раствор: 5 масс. % NaHCO_3 , температура 330/360 °С, давление ~ 80 МПа. Фазы во включениях (здесь и ниже на других рисунках): $L1$ – водный раствор; $L2$ – жидкие углеводороды; G – газовые углеводороды, в основном метан, пары жидких углеводородов, а также воды; SB – твердые битумы. Опыт с горючими сланцами Кашпирского месторождения.

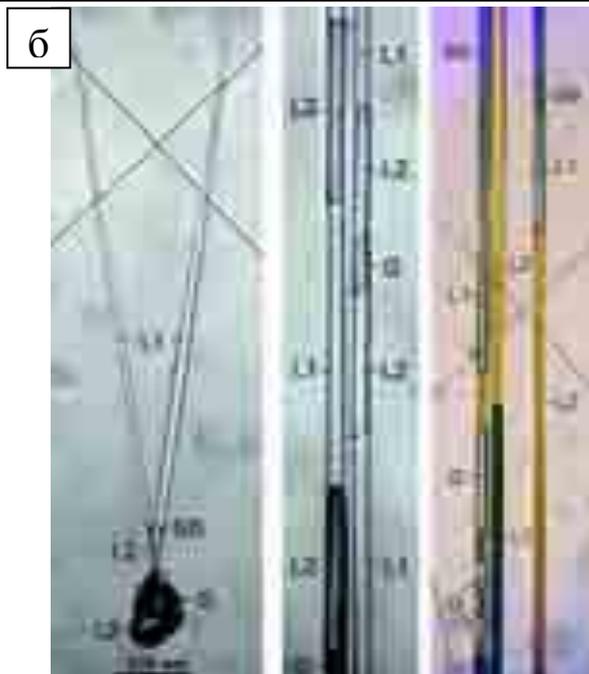


Рис. 3б. Многофазные водно-углеводородные включения, сформированные в каналах травления в затравочном кварцевом стержне. Опыт с аргиллитами Баженовской свиты. Условия опытов: раствор 5 масс. % NaHCO_3 . Температура 330/360 °С, давление ≈ 50 МПа.

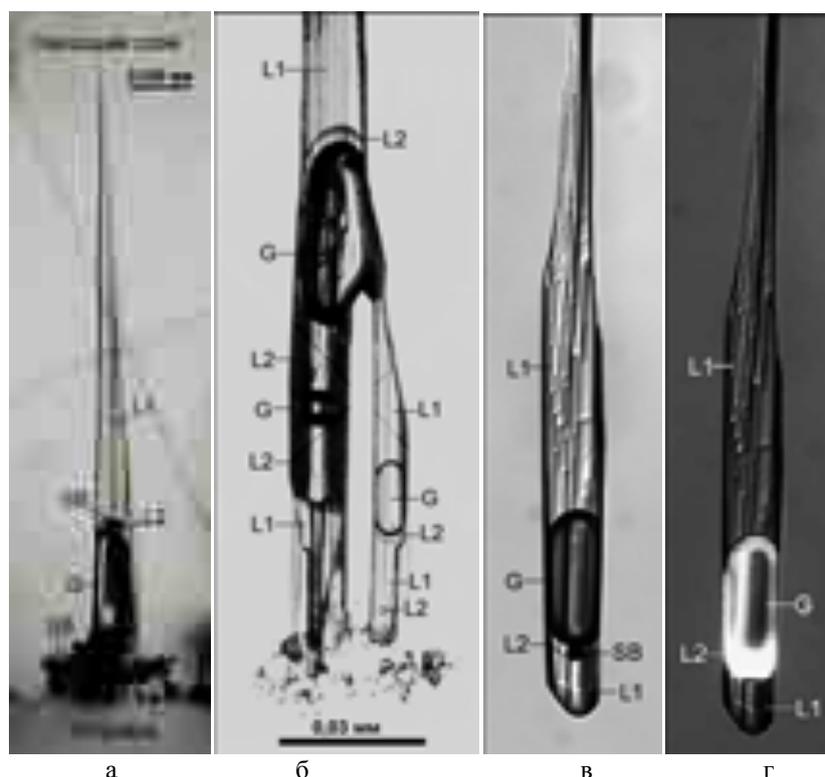


Рис. 4. а - Конусовидное водно-углеводородное включение в наростном слое кварца. Опыт с горючими сланцами Ленинградского месторождения; б - усложненное трубчатое многофазное включение в наростном слое кварца. Условия опыта аналогичны опыту рис. 4а.; в - многофазное включение клиновидной формы в наростном слое кварца при обычном освещении. Условия опыта аналогичны опыту рис. 4а; г - то же включение в ультрафиолетовом свете. Условия опыта: раствор 5 масс. % NaHCO_3 , температура 330/350 °С, давление 60 МПа.

Состав и объемные соотношения фаз во включениях, образованных в нарощем слое кварца, существенно отличается от включений в затравочных стержнях. Как правило, это четырехфазные включения с отчетливо различимыми фазами водного раствора (L1), газа, в основном метана (G), жидких углеводородов (L2) и твердых битумов (SB). В общих чертах объемные соотношения фаз могут быть описаны неравенством $L1 \geq G \gg L2 > SB$. Однако в одновременно образованных включениях реальные соотношения указанных фаз также подвержены изменениям, хотя и не таким существенным, как в более ранних включениях в затравочных стержнях. Это позволяет считать, что флюид во время захвата подобных включений находился также в гетерогенном состоянии, хотя степень его «гетерогенности» значительно уступает самым ранним включениям, образованным в затравочных стержнях.

Наиболее характерные и часто встречаемые флюидные включения обоих типов были изучены термометрически в интервале температур от 25 до 400 °С (давления от 0,1 до 90 МПа). Это позволило проследить *in situ* за поведением и изменением состава и фазовых состояний флюида как в самых ранних включениях в затравочных стержнях, так и более поздних включениях в нарощем слое кварца. Как и следовало ожидать, наиболее разнообразное поведение и изменение состава и объемных соотношений фаз при нагревании и охлаждении фиксировалось во включениях, образованных в затравочных стержнях. Сразу же отметим, что фаза SB, представленная сферическими выделениями черного цвета, в ходе нагревания и охлаждения включений практически всегда сохраняется неизменной. Поведение и фазовые превращения других фаз при изменении температуры (и соответствующего ей давления) подвержены существенным изменениям, связанным, в основном, с их устойчивостью и взаимной растворимостью друг в друге. Конкретные примеры поведения и фазовых превращений флюида при нагревании и охлаждении включений первого и второго типов приводятся ниже.

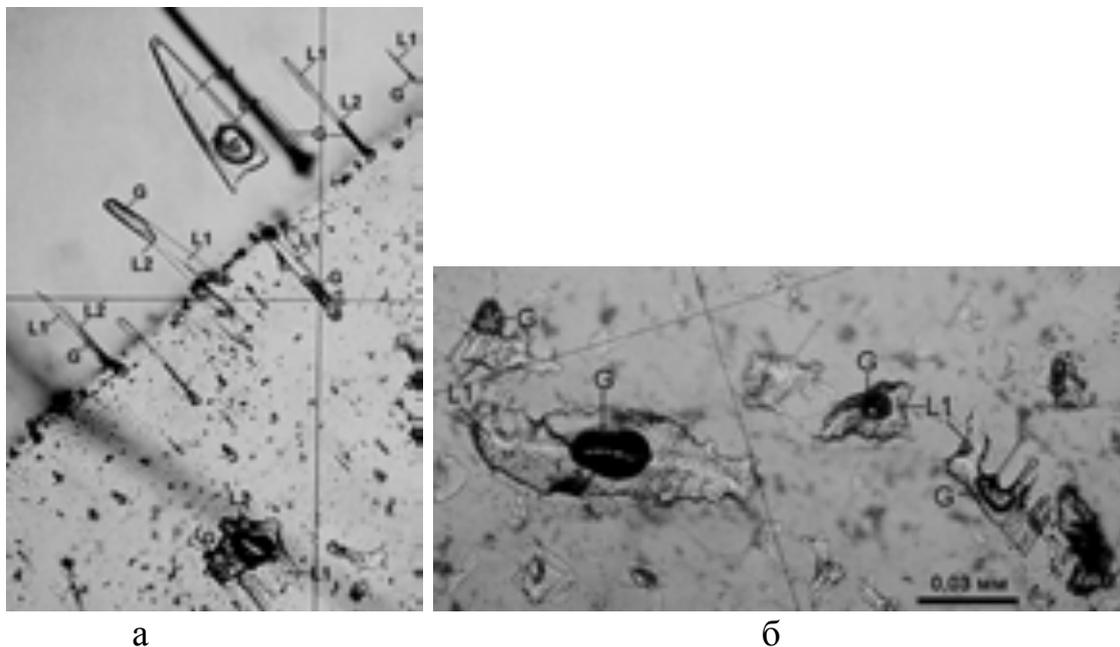


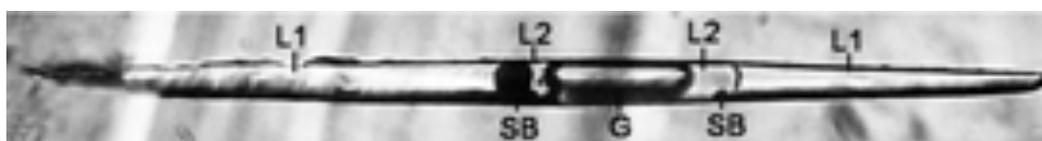
Рис. 5 а - Многофазные трубчатые, игольчатые и неправильной формы водно-углеводородные включения в секторах роста базисного пинакоида <с> и тригональной положительной призмы <+а> кристалла кварца. Условия опыта: раствор 5 масс. % NaHCO_3 , температура 330/360°С, давление ~80 МПа. Затравка ZY-ориентации. Опыт с горючими сланцами Ленинградского месторождения; б - уплощенные флюидные включения в нарощем слое кварца, выращенном при взаимодействии гидротермального раствора с горючими сланцами Ленинградского месторождения. Условия опытов: раствор 5 масс. % NaHCO_3 , температура 350/380°С, давление 70 МПа.

Включения первого типа

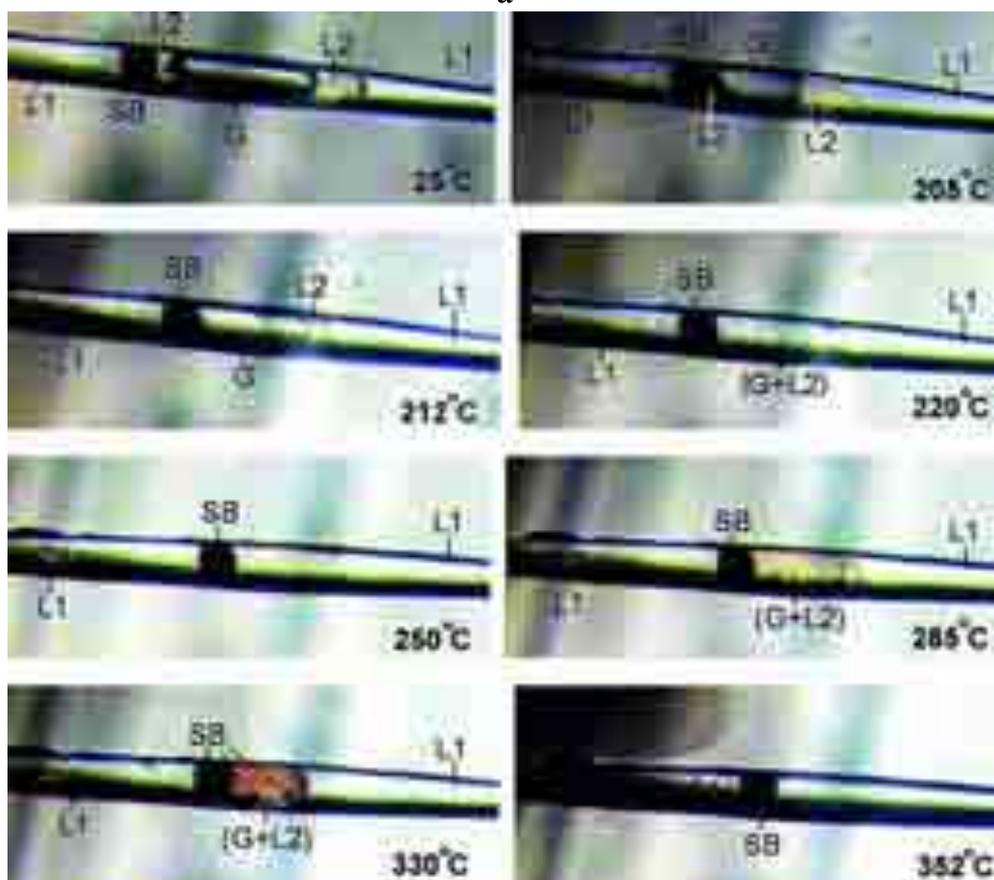
Включение с соотношением фаз $L1 > G > L2 > SB$, где $L1/G \approx 4$, $L1/L2 \approx 12$ и $L1/SB \approx 1$.

При нагревании до 100°C состав и фазовые состояния водно-углеводородного включения практически не изменяются (рис. 6а, б).

Границы раздела между всеми фазами четкие. Фаза L2 хорошо различима благодаря светло-желтой окраске. В интервале 110–200°C объем газовой фазы G уменьшился ~ на 8%. При температуре выше 210°C начал уменьшаться объем фазы L2, а фазы G, наоборот, быстро возрастать. Полное исчезновение фазы L2 произошло при температуре 220°C путем растворения в фазе G и сопровождалось выделением многочисленных быстро исчезающих газовых пузырьков. Возникшая новая фаза, обозначенная как (G+L2), окрашена в бледно-желтый цвет и имеет четкую границу с фазой L1. При повышении температуры до 250°C граница между фазами L1 и (G+L2), постепенно бледнея, полностью исчезает, но затем при температуре 270°C вновь появляется, причем в том же месте, где она исчезла. Дальнейшее нагревание включения до 330°C приводит к постепенному увеличению интенсивности желтой окраски фазы (G+L2), которая при 350°C становится желто-оранжевой.



а



б

Рис. 6. Исходное многофазное включение с соотношением фаз $L1 > G > L2 > SB$ (верхний снимок) и (ниже) его термограмма, отражающая поведение различных фаз при нагревании в интервале температур 25 – 352°C. Условие опыта: раствор 5 масс. % $NaHCO_3$, температура 330/360°C, давление ~ 80 МПа. Опыт с горючими сланцами Кашпирского месторождения. Обсуждение в тексте.

Одновременно происходит уменьшение объема фазы (G+L2) примерно на 35 % по сравнению с исходным объемом. При 352°C включение взорвалось. Визуально отмечаемое исчезновение границы между фазами L1 и (G+L2) при 250°C, по нашему мнению, связано не с гомо- и гетерогенизацией флюида, а отражает изменение плотностей и показателей преломления отдельных его фаз в процессе нагревания включения. На это, в частности, указывает сохранение желтоватого оттенка участка, на котором располагалась фаза (G+L2) и, главное, фиксирование в его локальном ИК-спектре полос поглощения жидких углеводородов. В то же время, в спектре участка размещения фазы L1 присутствуют только полосы поглощения молекулярной воды.

Следует отметить, что в этом включении в интервале температур 300–350°C внутри фазы (G+L2) наблюдалось необычное для других подобных включений появление новых выделений фазы SB.

Это также подтверждается тем, что при нагревании другого включения с близким соотношением фаз полного исчезновения границы между газовой и водной фазами зафиксировано не было, хотя она и становилась очень бледной и едва различимой при температуре 260°C (рис. 7). При дальнейшем повышении температуры газовая фаза, уменьшаясь в объеме, начала приобретать желтую окраску, переходящую далее в ярко оранжевую. Однако из-за взрыва включения при 366°C гомогенизация флюида в нем так и не была достигнута.

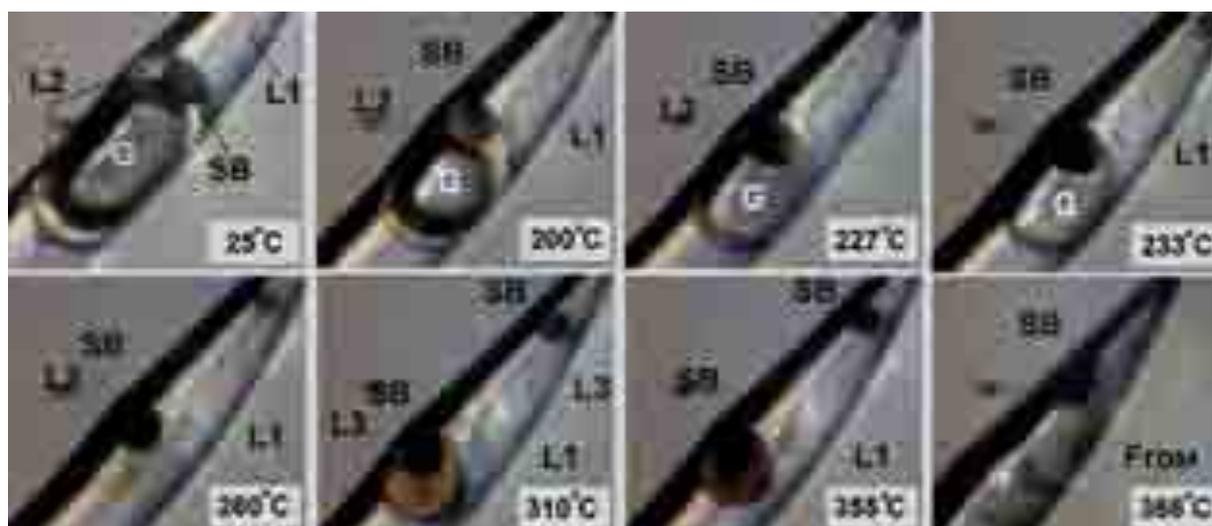


Рис. 7. Аналогично рис. 6, но при нагревании в интервале 25 – 366 °С.

Включение с соотношением фаз $L1 > L2 > G > SB$, где $L1/G \approx 5$, $L1/L2 \approx 3$ и $L1/SB \approx 7$.

При нагревании включения до 150°C фазовых изменений в нем не наблюдались (рис. 8). Далее при достижении 180°C граница между фазами L1 и L2 вначале исчезла, но затем вновь появилась при 185°C. Одновременно с появлением границы произошло быстрое растворение газовой фазы G в фазе L2 с образованием новой фазы (L2+G). В интервале температур 230–249°C граница между фазами L1 и (L2+G) постепенно бледнеет и при 250°C полностью исчезает. Участок расположения исчезнувшей фазы (L2+G) сохраняет желтоватый оттенок. При повышении температуры до 339°C объем фазы (L2+G) уменьшился примерно на 35 % по сравнению с ее первичным объемом. Одновременно с этим наблюдалось изменение бледно-желтой окраски указанной фазы на яркую желто-оранжевую. При температуре 340°C включение взорвалось. Разрушение включений связано с превышением в них при температурах 340–350°C давлений 80–90 МПа, выше которых, как было показано ранее (Наумов и др., 1967),

начинается массовое растрескивание флюидных включений в кварце. Поэтому при термометрическом изучении других водно-углеводородных включений, близких по составу и соотношениям фаз к рассмотренным выше включениям, температура нагрева не поднималась выше 330°C. Это сохраняло включения от разрушения и позволяло проследить за их поведением не только при повышении, но и понижении температуры. В термограмме (рис. 9) нагревание было прекращено после того, как в нем при температуре 260°C исчезла граница между фазами (L2+G) и L1 и наступила мнимая гомогенизация. Далее последовало охлаждение включения. В термограмме другого близкого по объемному соотношению фаз включения нагревание было прекращено при 310°C, после которого также последовало охлаждение (рис. 10). Это позволило проследить за изменением состава и объемных соотношений различных фаз во включении при повышении и понижении температуры и доказать, таким образом, полную обратимость этих процессов.

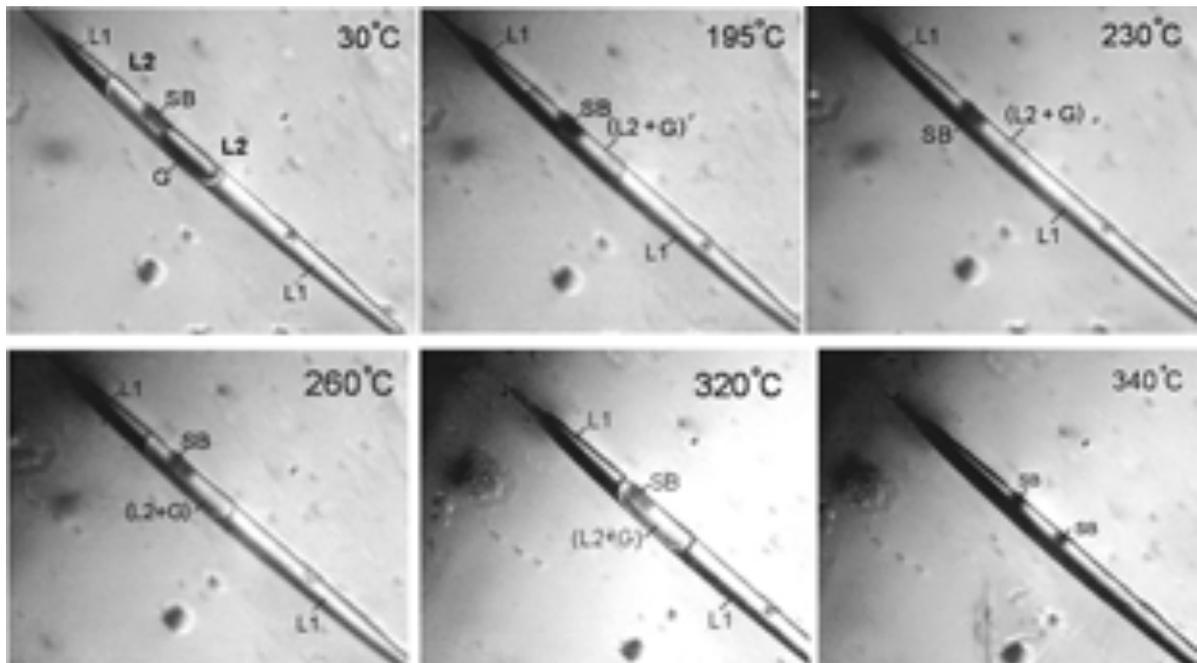


Рис. 8. Термограмма многофазного включения с соотношением фаз $L1 > L2 > G > SB$, образованного в кварцевом стержне, отражающая поведение фаз при нагревании в интервале температур 30 – 340°C. Условие опыта аналогичны рис. 6 и 7. Обсуждение в тексте.

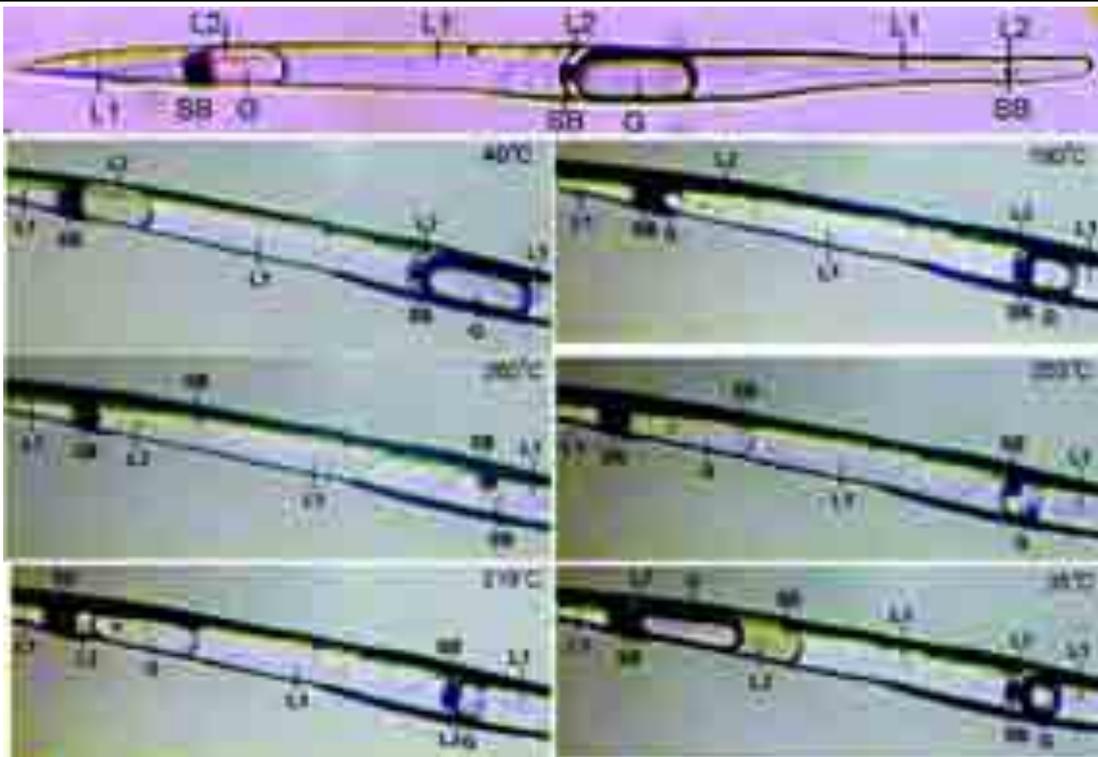


Рис. 9. Термограмма многофазного включения с соотношением фаз $L1 > L2 \approx G > SB$, образованного в кварцевом стержне, отражающая поведение фаз при нагревании в интервале температур 40 – 260°C и охлаждении в интервале 260 – 35°C. Условие опыта аналогичны рис. 6 – 8. Обсуждение в тексте.

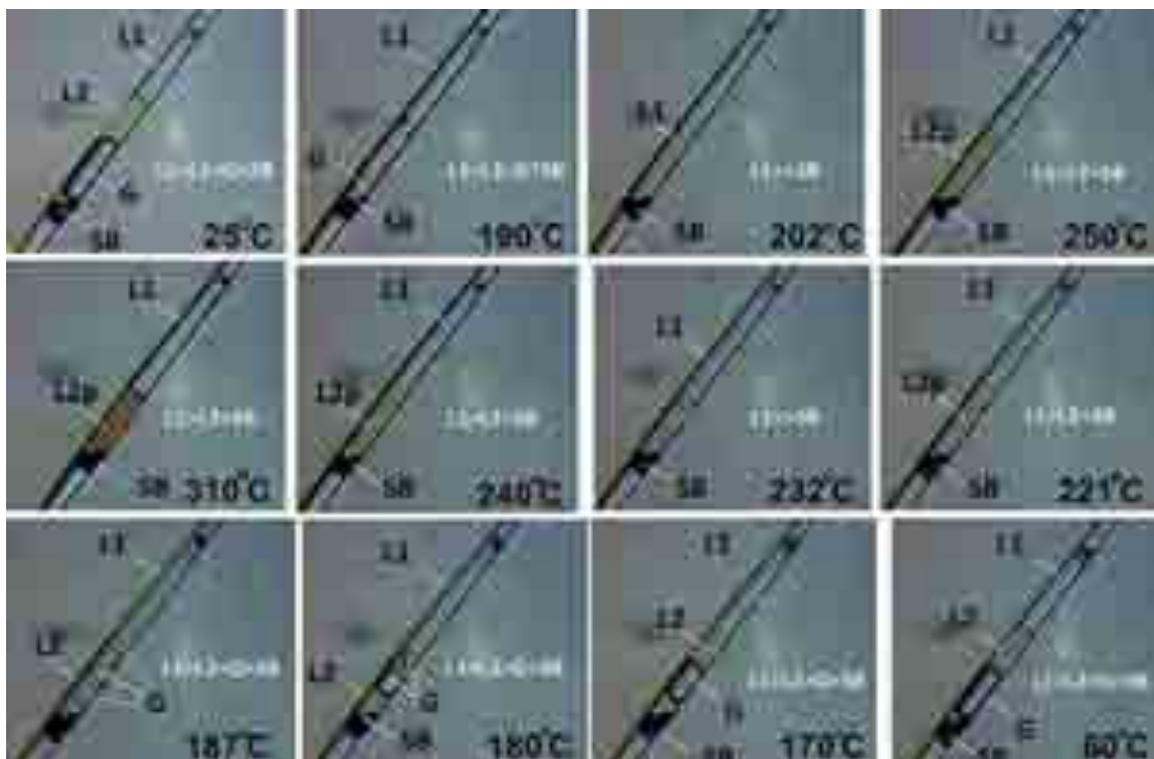


Рис. 10. Термограмма многофазного включения с соотношением фаз $L1 > L2 > G > SB$, образованного в кварцевом стержне, отражающая поведение фаз при нагревании в интервале температур 25 – 310°C и охлаждении в интервале 310 – 60°C. Условие опыта аналогичны рис. 6 – 9. Обсуждение в тексте.

Полная гомогенизация флюида во включениях первого типа наблюдается только при очень малой доле в них жидких углеводородов. В одном из таких включений состав и объемные соотношения фаз при комнатной температуре характеризовались неравенством $L1 > G \gg L2 > SB$, где $L1/L2 \approx 20-40$, $L1/G \approx 7-20$ и $L1/SB \approx 50-80$. При нагревании включения до 150°C все фазы в нем имеют четкие границы раздела. При достижении 160°C становится заметным уменьшение объемов фаз G и L2. Вблизи 250°C объем фазы G уменьшается почти в 3 раза с практически полным растворением фазы L2. В интервале температур $260-300^\circ\text{C}$ во включении последовательно исчезают фазы L2 (275°C) и G (285°C); затем вблизи 293°C вокруг сферических выделений фазы SB вновь появляется фаза G, в которой при температуре 315°C началось бурное кипение. Оно продолжалось до перехода флюида в гомогенное состояние при 349°C . Гетерогенизация флюида с появлением пузырьков фазы G вокруг сферических выделений фазы SB происходит при понижении температуры до 330°C . Однако при 283°C фаза G снова исчезает и появляется вновь только при 276°C . Дальнейшее охлаждение включения приводит к появлению при 250°C на границе фаз L1 и G оторочки жидких углеводородов. Далее при 171°C отдельные пузырьки с выделениями твердых углеводородов и оторочек фазы L2 объединяются в один более крупный пузырь. При 30°C состав и объемные соотношения фаз во включении полностью возвратились в исходное состояние. Морфология и объем выделений фазы SB сохранялись без изменений как в процессе нагревания, так и охлаждения включения.

В целом, изучение водно-углеводородных включений рассмотренных типов позволило установить, что в диапазоне $25-350^\circ\text{C}$ их фазовый состав претерпевает сложные превращения. Наиболее важным и интересным с точки зрения генерирования и извлечения жидких и газовых углеводородов из горючих сланцев является экспериментальное установление образования при температурах $180-220^\circ\text{C}$ и давлениях порядка $10-20$ МПа гомогенных фаз (G+L2) и (L2+G). Различие этих фаз определяется преобладанием в исходном флюиде газовых (в основном метана) или жидких углеводородов, соответственно. Гетерогенизация их с обособлением жидких и газовых углеводородов происходит при $187-200^\circ\text{C}$.

Включения второго типа

В составе всех флюидных включений данного типа принимают участие водный раствор, газовые (в основном метан) и жидкие углеводороды, а также твердые битумы, обозначенные, соответственно, как фазы L1, L2, G и SB. G. Объемные соотношения фаз подчиняются неравенству $L1 > G \gg L2 \gg SB$, где $L1/L2 \approx 35-40$, $L1/G \approx 8-10$ и $L1/SB \approx 120-130$. Поведение включений при нагревании и охлаждении существенно проще, чем во включениях первого типа. Это демонстрируется в термограммах двух наиболее характерных включений в выросшем слое кристаллов кварца (рис. 11, 12). Вначале при достижении 270 и 280°C , соответственно, во включениях исчезает фаза L2, а затем при повышении температуры до 323 и 350°C , соответственно, и газовая фаза, с переходом флюида в гомогенное состояние.

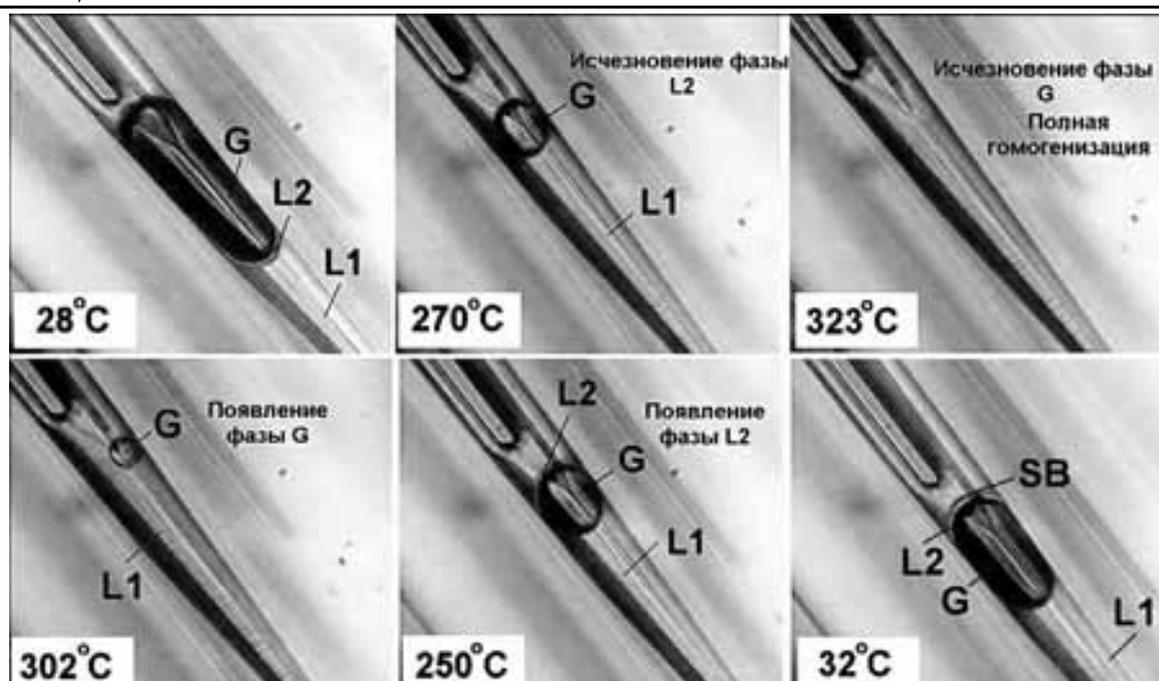


Рис. 11. Фазовые превращения в водно-углеводородном включении в нарощенном слое кварца (сектор роста $\langle c \rangle$) при нагревании от 28 до 323 °С с последующем охлаждением до 32 °С. Условия образования включения: раствор 5 масс. % NaHCO_3 , температура 330/350 °С, заполнение автоклава 75 %. Объемные соотношения фаз во включении $L1 > G \gg L2 > SB$. Горючий сланец из Ленинградского месторождения.

Гетерогенизация этих включений начинается с появления газовой фазы при понижении температуры до 302 и 330°C, соответственно; оторочки жидких углеводородов возникают, соответственно, при 250 и 270°C. Как следует из рассмотрения термограмм, поведение флюидов во включениях при нагревании и охлаждении в общих чертах не меняется, но абсолютные температуры появления и исчезновения газообразных и жидких фаз (т.е. гомогенизации и гетерогенизации) могут отличаться на десятки градусов. Это связано, в основном, с количеством образовавшихся в процессе опытов жидких и газовых углеводородов

Особо следует отметить случаи скрытого нахождения во флюидных включениях жидких углеводородов при комнатной температуре. Такие включения наблюдались в кварце, выращенном при взаимодействии битуминозных аргиллитов Баженовской свиты и Эльзасского грабена с чистой водой и слабощелочными водными растворами при температурах от 350/380 до 420/450°C и давлениях от 80 до 120 МПа, соответственно. Обычно присутствие фазы жидких углеводородов во включениях распознается в обычном и поляризованном свете по характерной желтой или желто-оранжевой окраске и однозначно подтверждается наличием указанных выше полос поглощения в локальных ИК-спектрах.

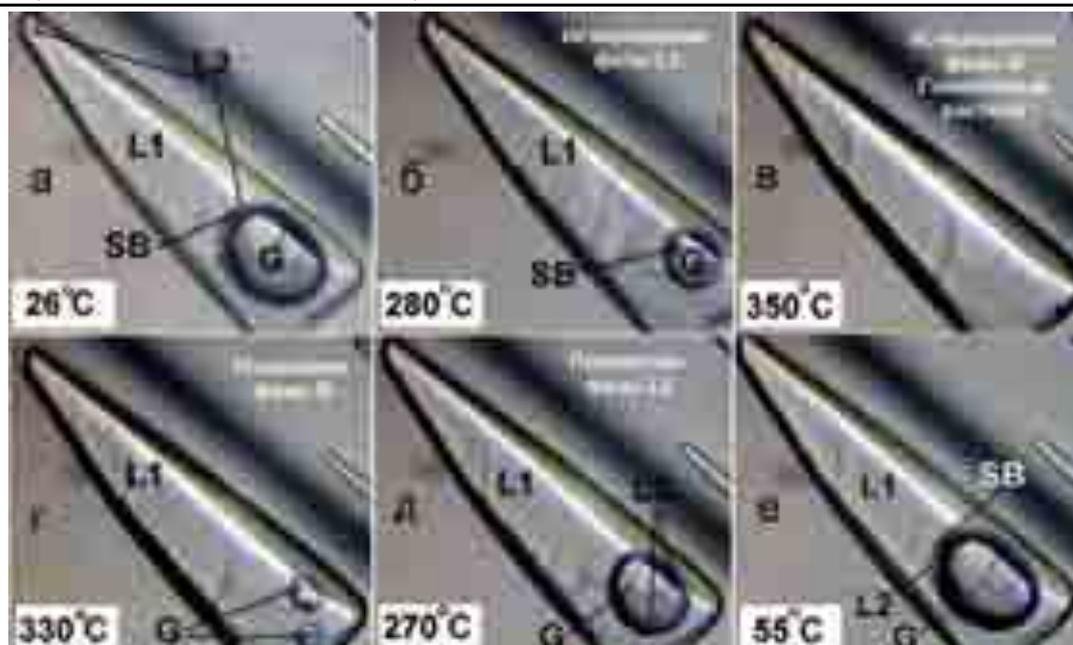


Рис. 12. Термограмма многофазного включения с соотношением фаз $L1 > G \gg L2 > SB$, образованного в нарощем слое кварца, отражающее поведение фаз при нагревании в интервале температур 26 – 350°C и охлаждении в интервале 350 – 55°C. Опыт с горючими сланцами Ленинградского месторождения. Условия опыта: раствор 5 масс. % NaHCO_3 , температура 330/360°C, давление ~80 МПа.

Однако во многих включениях в кварце, выращенном в сверхкритических флюидах при взаимодействии битуминозных аргиллитов со сверхкритическими водными растворами, жидкие углеводороды под микроскопом в обычном и поляризованном свете не обнаруживаются. Создается представление об их отсутствии во флюидных включениях. Но это не так. Присутствие жидких углеводородов в многочисленных флюидных включениях устанавливается благодаря их весьма интенсивной флюоресценции в ультрафиолетовом и комбинированном ультрафиолетовом и поляризованном свете (рис. 13, 14).

Комбинированный свет имеет преимущество перед чисто ультрафиолетовым, поскольку, помимо ярко флюоресцирующих жидких углеводородов, позволяет одновременно видеть морфологию включений и присутствующие в них не флюоресцирующие фазы (см. рис. 13). Доказательством того, что наблюдаемая флюоресценция связана именно с жидкими углеводородами, является присутствие в локальных ИК-спектрах полос поглощения вблизи 2972, 2949 и 2887 см^{-1} (рис. 15а) на участках, которые при обычном свете ничем не отличаются от участков нахождения водной фазы. В ИК-спектрах газовой фазы таких включений наблюдаются полосы поглощения, указывающие на присутствие в них метана (полоса 3016 см^{-1}) и углекислоты (полоса 2347 см^{-1}) (рис. 15б), а в водной фазе – широкой полосы в области 3000–3600 см^{-1} (рис. 15в).

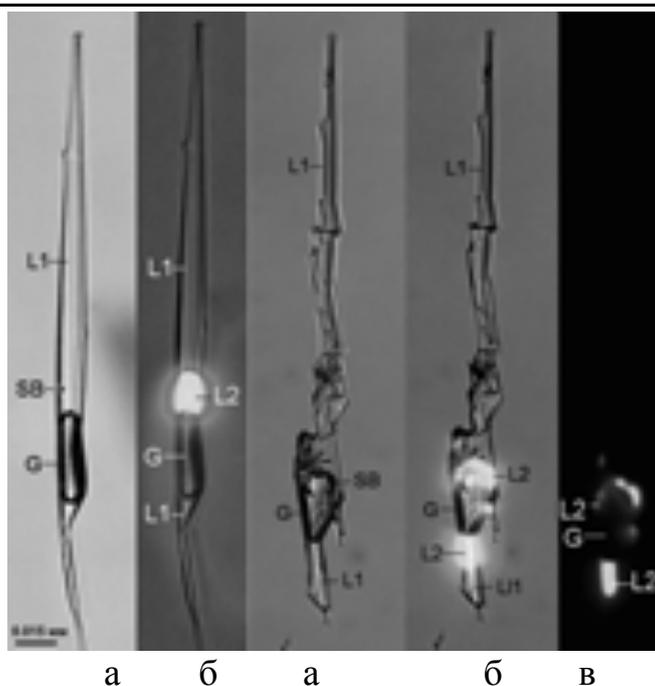


Рис. 13. Жидкие углеводороды во флюидных включениях в кварце, выращенном при взаимодействии битуминозных аргиллитов Эльзасского грабена (Франция) со слабощелочными гидротермальными растворами. а – при обычном свете; б – в комбинированном поляризованном и ультрафиолетовом свете. в – в ультрафиолетовом свете. Температура 330/360°C, давление ≈70 МПа.

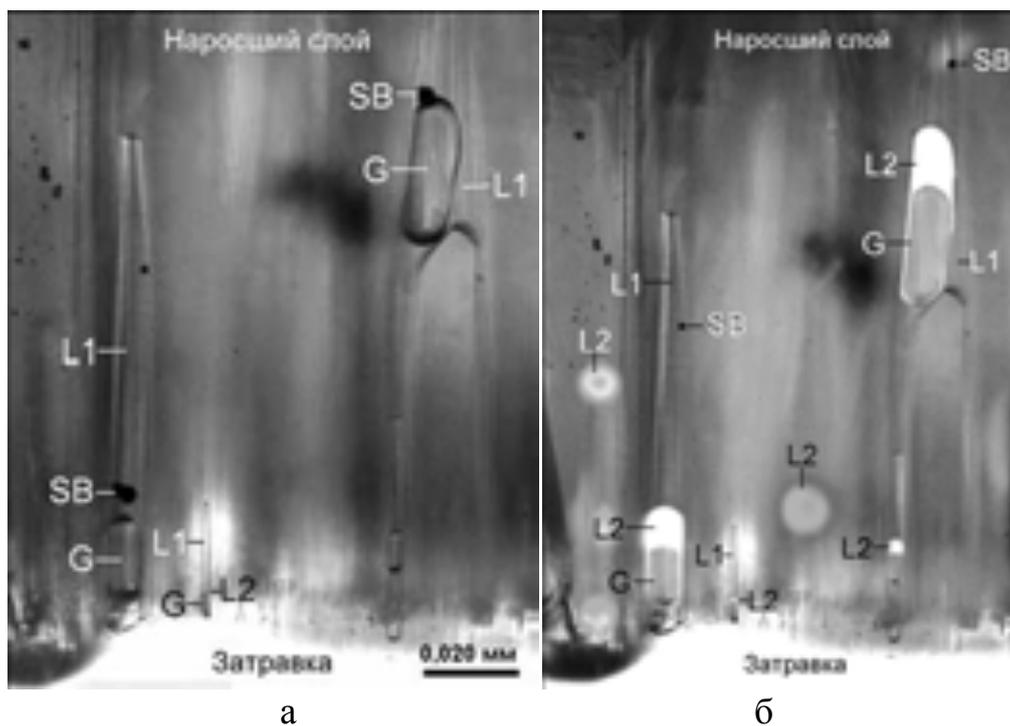


Рис. 14. Флюидные включения с жидкими УВ в кварце, выращенном при взаимодействии битуминозных аргиллитов Баженовской свиты со слабощелочными гидротермальными растворами. а – в поляризованном свете; б – в комбинированном поляризованном и ультрафиолетовом свете. Температура 360/390°C, давление ~ 80 МПа.

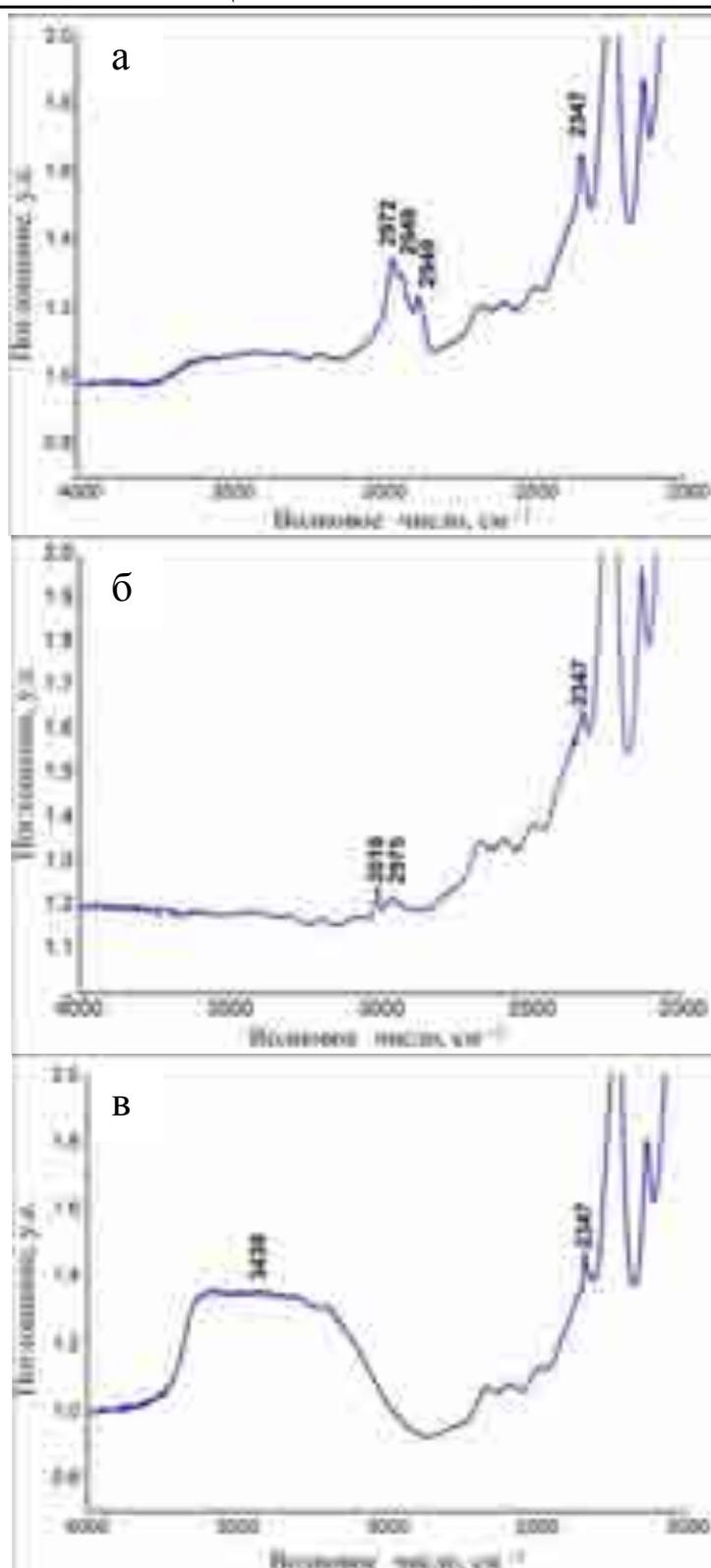


Рис. 15. Локальные ИК-спектры поглощения, подтверждающие присутствие жидких углеводородов на участках сильной флуоресценции, проявляющейся при ультрафиолетовом освещении включений без видимого присутствия жидких углеводородов (а), метана (б) и углекислоты (в). Пояснения в тексте.

Массовый просмотр подобных включений в кварце, выращенном при взаимодействии сверхкритических растворов с указанными выше битуминозными аргиллитами, позволяет сделать вывод о широком развитии этого явления, которое ранее никем не отмечалось. Более того, следует отметить, что такие же флюидные включения с фазой жидких углеводородов, проявляющихся только в ультрафиолетовом свете, наблюдались нами при изучении взаимодействия сверхкритических водных флюидов не только с битуминозными породами, но и с сырой нефтью Бавлинского (Татарстан) месторождения (рис. 16).

Указанные явления могут быть объяснены выравниванием значений показателей преломления водной и жидкой углеводородной фаз и отсутствием у обеих окраски. Не исключено, что формирование таких необычных по составу флюидных включений связано с особенностями процессов крекинга жидких углеводородов в сверхкритических условиях, при которых она трансформируется в углеводородные газы, главным образом в метан, и самые легкие жидкие фракции. Однако такое утверждение требует проведения специальных исследований. Тем не менее, уже теперь можно утверждать о возможности селективного накопления самых легких фракций нефти в сверхкритических и близких к ним водно-углеводородных флюидах.

Выяснение влияния времени термовоздействия на начало процессов крекинга сырой нефти в водном окружении и определение условий ее метаморфических превращений

Влияние времени термовоздействия на начало процессов крекинга сырой нефти выяснялось в опытах продолжительностью до 300 суток. При этом были выбраны наиболее низкие температуры (280–300°C) и давления (8–50 МПа), при которых в проведенных ранее относительно кратковременных (до 60 суток) опытах никаких признаков крекинга нефти во флюидных включениях не отмечалось (Teinturier et al, 2003; Балицкий и др., 2005, 2007). В новой серии опытов продолжительностью до 100 суток признаки крекинга нефти также отсутствовали. Однако при увеличении продолжительности опытов до 180–200 суток в нефти уже начали фиксироваться мельчайшие (1–3 мкм в поперечнике) одиночные черные сфероподобные выделения твердых битумов, а в локальных ИК-спектрах газовой фазы практически всех включений наблюдалась полоса поглощения вблизи 3016 см^{-1} , указывающая на присутствие во флюиде метана.

Увеличение продолжительности опытов до 300 суток приводило к многократному возрастанию в нефти сферических выделений твердых битумов (рис. 17) и мельчайших (1–2 мкм) желто-оранжевых жидких капелек углеводородов неизвестного состава. Согласно газожидкостным хроматограммам, в остаточной (после опытов) нефти заметно повысилась доля легких бензинокеросиновых фракций, а в локальных ИК-спектрах газовой фазы заметно возросла интенсивность полосы поглощения вблизи 3016 см^{-1} , связанная с присутствием метана.



Рис. 16. Флюидное включение с жидкими углеводородами в кварце, выращенном при взаимодействии нефти со слабощелочными гидротермальными растворами. а – в поляризованном свете; б – в комбинированном поляризованном и ультрафиолетовом свете. Температура 360/390°C, давление ~ 80 МПа. Бавлинское месторождение (Татарстан)

Все это свидетельствует об углублении процесса крекинга нефти по мере увеличения продолжительности опытов. Из этого следует, что процессы крекинга нефти в земных недрах могут осуществляться с учетом геологического времени при существенно более низких температурах, чем это имеет место в быстротечных заводских условиях при ее промышленной переработке. В наших опытах, продолжительностью 200–300 суток, процесс крекинга нефти заметно проявлен уже при температурах 290/300°C. Но это всего лишь быстротечный миг по сравнению с геологическим временем. Поскольку температуры начала крекирования нефти обнаруживают явную зависимость от времени, этот процесс – кинетический. Это позволяет предположить, что в природных условиях он осуществим при еще меньших температурах (50–120°C), характерных для раннего диагенеза и катагенеза, что до сих пор экспериментально не подтверждено и является предметом широких дискуссий. С другой стороны, полученные экспериментальные данные уже теперь могут использоваться для объяснения многофракционного состава нефти и широко известного факта существования вертикальной зональности в распределении различных типов углеводородов в земных недрах (Соколов, 1948; Самвелов, 1995).



Рис. 17. Многофазные флюидные включения, демонстрирующие многократное увеличения количества твердых битумов по мере возрастания продолжительности опытов. Условия опытов: раствор 7,5 масс. NaHCO_3 +5 об. % сырой нефти (Бавлинское месторождение), температура 290/300°C, давление 30 МПа; продолжительность: 180 (а), 200 (б) и 300 (в) суток.

Не менее важным результатом исследований явилось установление влияния объемных соотношений водной и углеводородных фаз на характер и глубину процессов крекинга нефти в закрытых водно-нефтяных системах, а также выяснение условий метаморфических превращений нефти. Опыты с использованием синтетических флюидных включений показали, что в зависимости от объемных соотношений водного раствора, жидких и газовых углеводородов процессы крекинга могут либо прекращаться, либо, наоборот, становиться более глубокими. В частности показано, что в случае существенно жидких водно-углеводородных включений с соотношением фаз $L1 > L2 \geq G > SB$ их нагревание приводит к образованию при достижении соответствующих температур гомогенных, в том числе сверхкритических флюидов. В результате краткосрочных (1–1,5 час) термометрических экспериментов установлено, что последовательность и температуры исчезновения и появления одних и тех же фаз при нагревании и охлаждении водно-углеводородных включений сохраняются при многократном повторении этих операций (рис. 18).

Это свидетельствует о стабильном состоянии фаз во включениях в выбранном диапазоне температур (и соответствующих им давлений), и доказывает, что в условиях гомогенности флюида процессы крекинга углеводородов прекращаются. Это было проверено в дополнительных опытах по вторичной термообработке синтетических флюидных включений в кварце, выращенном ранее при температурах 330/350, 360/380, 400/450 и 490/500°C и давлениях 50, 90, 100 и 120 МПа, соответственно.

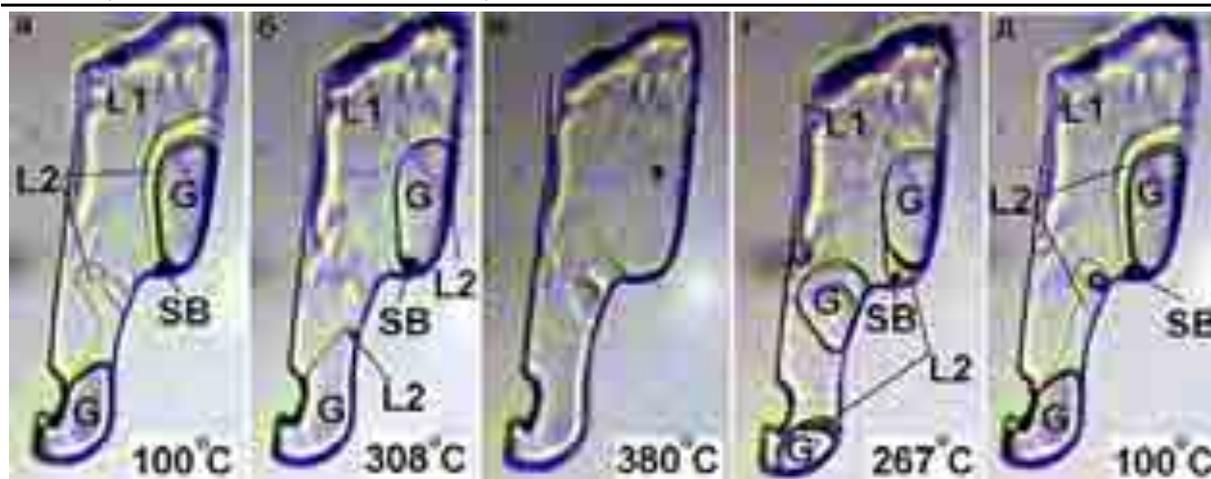


Рис. 18. Фрагмент термограммы многофазного водно-углеводородного включения, демонстрирующий изменение состава фаз и их объемных соотношений при нагревании вплоть до достижения гомогенного (сверхкритического) состояния в интервале температур от 100 до 380°C, и полной релаксации состава и соотношений фаз при охлаждении от 380 до 100°C. Условия образования включения: раствор 5 масс. % NaHCO_3 +10 об. % нефти (Бавлинское месторождение), температура 400/450°C, заполнение автоклава 75 %.

В таких включениях нефть уже была подвержена крекингу, что доказывалось повышением во включениях доли бензинокеросиновых фракций, появлением метана и других газовых углеводородов, а также остаточных твердых битумов. Повторное изучение включений после термообработки позволило установить, что состав, фазовые состояния и объемные соотношения фаз в них не изменились (рис. 19а, б, в). Это указывает на то, что процессы крекинга жидких углеводородов, растворенных в гомогенных и сверхкритических флюидах, не продвинулись выше того уровня, который был достигнут в первичных включениях. Другими словами, крекинг углеводородов в подобных условиях прекращается и это обусловлено, вероятно, закрытостью системы. Этот вывод, безусловно, необходимо проверить в более длительных опытах. Если результат подтвердится, то появится дополнительное экспериментальное обоснование возможности существования нефти в закрытых системах в составе высокотемпературных гомогенных, в том числе сверхкритических флюидов.

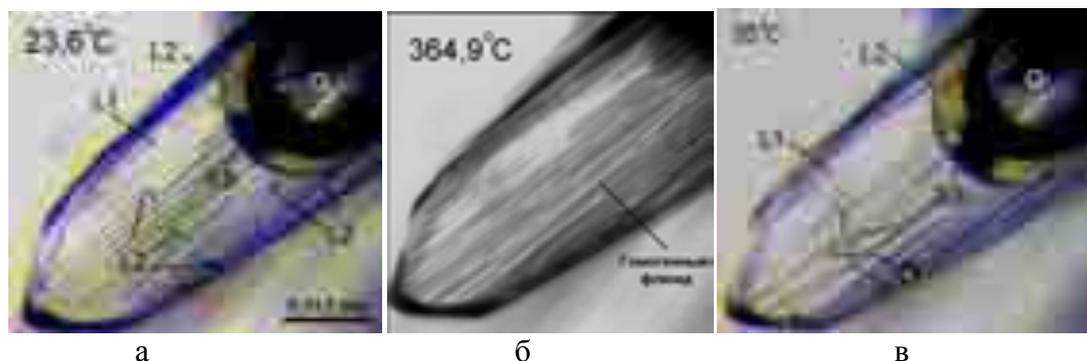


Рис. 19. Фрагмент термограммы многофазного водно-углеводородного включения, демонстрирующий сохранность состава и объемных соотношений фаз при длительном (до 30 суток) выдерживании включения в сверхкритическом состоянии. При последующем нагревании в интервале 24 – 365°C (а, б) и охлаждении в интервале температур от 365 – 35°C (б, в) характер поведения фаз не претерпел никаких изменений. Условия образования включения: раствор 5 масс. % NaHCO_3 +10 об. % нефти (Бавлинское месторождение), температура 490/500 °C, заполнение автоклава 75 %.

В случае существенно нефтяных включений с объемным соотношением фаз $L2 > L1 > G$, где доля нефти составляет 70–85 об. %, их поведение при нагревании и охлаждении существенно отличается от рассмотренных выше существенно водных включений. В морфологическом отношении существенно нефтяные включения характеризуются необычной каплевидной и реже веретенообразной формой, удлиненной в направлении оптической оси (рис. 20). Формирование их происходило в основном в секторе роста базисного пинакоида при относительно невысоких температурах (240/280°C) и давлении около 7 МПа путем обрастания капелек нефти новообразованным кварцем. Соотношения фаз во включениях, возникших в одной зоне роста, отличаются на 5–15 об. %. Это указывает на гетерогенное состояние флюида во время его захвата. С этим связаны некоторые отличия температур исчезновения газовой фазы, изменяющихся в пределах 240–280°C, и полной гомогенизации, происходящей обычно вблизи 350–360°C.



Рис. 20. Морфология существенно нефтяных включений в кварце, выращенном в растворах 5 масс. % NaHCO_3 +10 об. % при температуре 240/280°C, давлении 50 МПа.

Подобные включения оказались удобными для выяснения влияния объемных соотношений водной и нефтяной фаз на метаморфизацию нефти и формирование месторождений «сухого» углеводородного газа (в основном метана) и твердых битумов. Это было установлено в серии опытов по автоклавной обработке подобных включений при температурах 300, 320, 350 и 380°C и давлениях 100–120 МПа. После автоклавной обработки включений при 300°C в течение 15 суток никаких изменений в их составе и объемных соотношениях фаз не наблюдалось (рис. 21а). При кратковременном нагревании в термометрической камере включений, расположенных в одной и той же зоне роста (т.е. образованных одновременно), газовая фаза в различных включениях исчезает интервале температур от 270 до 320°C с возникновением жидких двухфазных водно-нефтяных флюидов. При температурах от 355 до 370°C водный раствор полностью растворяется в нефти с образованием гомогенного существенно нефтяного флюида, содержащего от до 25 об. % водной фазы. Охлаждение включений приводит к их гетерогенизации при температурах от 353 до 360°C с переходом вновь в жидкое двухфазное ($L2 \gg L1$) состояние и последующим появлением при 265–300°C газовой фазы. Повышение температуры автоклавной обработки включений до 320°C приводит к появлению в нефтяной фазе темно-бурых до черных полужидких и твердых выделений твердых битумов неправильной и сферической формы (см. рис. 21б). В газовой фазе появляется метан и углекислота. Количество твердых битумов резко возрастает по мере увеличения температуры до

350°C и особенно 380°C с практически полным исчезновением жидких углеводородов и водной фазы при одновременном увеличении углекислоты (см. рис. 21в, г, д).

Таким образом, эта серия опытов показала, что нефть при существенном ее преобладании над водной фазой до температур 280–300°C сохраняет стабильный состав и не несет признаков крекинга. Однако при температурах выше 320°C уже начинается ее метанизация, сопровождаемая появлением углекислоты и остаточных твердых битумов. Этот процесс достигает максимальной интенсивности при 380°C и характеризуется превращением исходной нефти практически в три конечные фазы – газовые углеводороды, в основном метан, углекислоту и твердые битумы. В природных условиях аналогичные процессы, возможно, имеют место при формировании наиболее глубоких залежей сухого углеводородного газа (метана) и твердых битумов.

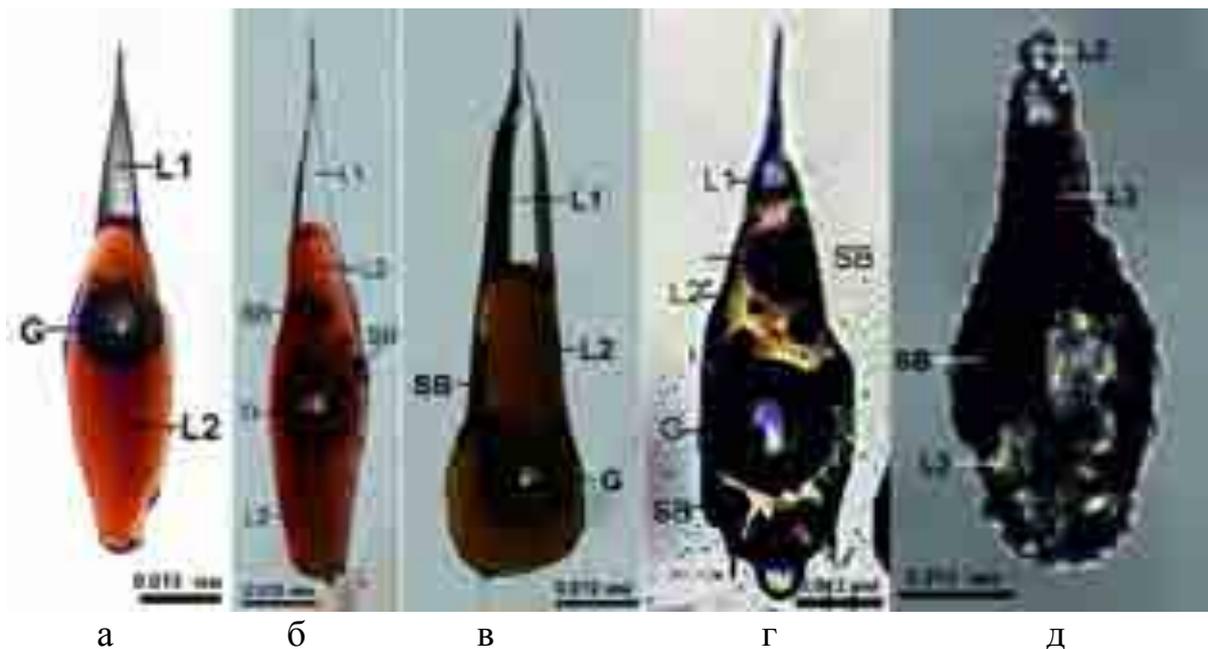


Рис. 21. Изменение фазового состава и объемных соотношений фаз в существенно нефтяных включениях, выращенных в растворах $\text{NaHCO}_3 + 10$ об. % нефти при температурах 240/280°C, давлении 50 МПа и затем подверженных изотермической обработке при 300 (а), 320 (б), 330 (в), 350 (г) и 380 °С. Объяснение в тексте.

Заклучение

В результате проведенных исследований показано, что горючие и битуминозные сланцы при взаимодействии с гидротермальными растворами генерируют газовые, в основном метан, и жидкие углеводороды подобные природной нефти. Это еще раз экспериментально подтверждает точку зрения большинства исследователей о принадлежности указанных аргиллитов к нефтематеринским породам, и позволяет считать, что разработанные нами подходы и методы являются перспективными для выяснения потенциальной нефтегазоносности пород с рассеянным органическим веществом. В отличие от широко применяемых в настоящее время с этой целью различных геохимических и экспериментальных методов, особенно пиролиза и аквапиролиза, проводимые нами исследования не ограничиваются выявлением только способности пород к генерированию углеводородов, но и позволяют непосредственно наблюдать за их поведением и фазовыми превращениями в широком интервале температур (и соответствующих им давлений), вплоть до возникновения гомогенных, в том числе сверхкритических водно-углеводородных флюидов.

Важным также представляется впервые установленное при проведении этой серии экспериментов явление скрытого нахождения жидких углеводородов во

флюидных включениях. Оказалось, что жидкие углеводороды, генерируемые при взаимодействии битуминозных аргиллитов со сверхкритическими водными растворами, под микроскопом в обычном и поляризованном свете часто не обнаруживаются. Но они становятся отчетливо видимыми в ультрафиолетовом и комбинированном ультрафиолетовом и поляризованном свете благодаря весьма интенсивной флюоресценции. Представляется вероятным, что формирование таких необычных флюидов связано с особенностями крекинга нефти в сверхкритических и близких к ним условиях, при которых она трансформируется в углеводородные газы, главным образом, в метан, самые легкие жидкие фракции, не отличимые по оптическим свойствам от водных растворов. Окончательное решение этого вопроса требует проведения специальных исследований. Но и теперь уже можно утверждать о селективном накоплении метана и самых легких фракций нефти в сверхкритических и близких к ним по температурам и давлениям водно-углеводородных флюидах.

Еще одним важным результатом проведенных исследований явилось установление более сложных, чем это представлялось ранее, фазовых превращений в водно-углеводородных флюидах, сформированных при взаимодействии гидротермальных растворов с горючими сланцами. Наиболее важным и интересным здесь с точки зрения генерирования жидких и газовых углеводородов являлось установление появления в водно-углеводородных включениях при температурах 185–220°C и давлениях порядка 10–20 МПа гомогенных фаз преимущественно газового состава с растворенной в нем нефтью (G+L2) и, наоборот, существенно нефтяного состава с растворенными в ней газовыми углеводородами, в основном метана (L2+G). Распад указанных гомогенных фаз с обособлением жидких и газовых углеводородов происходит при понижении температуры до 175–200°C.

В целом можно резюмировать, что проведенные исследования с использованием флюидных включений, как предсказывал Н.П. Ермаков, действительно позволяют решать многие вопросы, связанные как с выяснением происхождения жидких и газовых углеводородов, так и с оценкой нефтегазового потенциала битуминозных пород.

***Благодарности.** Автор благодарен коллегам по работе из Университета Лотарингии, г. Нанси, Франция, Ж. Пиронону, С.В. Пентелей, О. Ранди, О. Баррес и сотрудникам Института экспериментальной минералогии РАН, г. Черногловка, Г.В. Бондаренко, Л.В. Балицкой, Т.М. Бубликовой и М.А. Голуновой за плодотворное сотрудничество и участие в качестве соавторов в ранее опубликованных работах, положенных в основу представленной статьи.*

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты №№ 12-05-00937 и 12-05-00937-НЦНИ).

Литература

1. Балицкий В.С., Бондаренко Г.В., Пиронон Ж., Пентелей С.В., Балицкая Л.В., Голунова М.А., Бубликова Т.М. О причинах вертикальной зональности распределения углеводородов в недрах Земли: экспериментальные доказательства крекинга сырой нефти в высокотемпературных водно-углеводородных флюидах. Сверхкритические флюиды: теория и практика, 2013. Т. 8. № 2. – С. 39-60.
2. Балицкий В.С., Прокофьев В.Ю., Балицкая Л.В., Бубликова Т.М., Пентелей С.В. Экспериментальное изучение взаимодействия минералообразующих гидротермальных растворов и нефти и их совместной миграции. Петрология. 2007. Т.15. № 3. – С. 227 - 240.
3. Балицкий В.С., Пентелей С.В., Балицкая Л.В., Бубликова Т.М., Бондаренко Г.В. Образование нефти и других углеводородов при взаимодействии гидротермальных

- растворов с битуминозными и углистыми породами. Докл. АН. 2008. Т. 422. № 3. – С. 351-353.
4. Балицкий В.С., Ивасаки Х., Ивасаки Ф., Бубликова Т.М., Балицкий Д.В., Марьина Е.А. Экспериментальное изучение влияния условий роста на габитус кристаллов кварца. В кн.: “Мир минералов, кристаллов и наноструктур”. Сыктывкар. Геопринт. 2008. – 361 с.
 5. Балицкий В.С., Балицкая Л.В., Бубликова Т.М., Борков Ф.П. Экспериментальное изучение механизмов образования и форм захвата водно-углеводородных включений в процессе роста кристаллов кварца, кальцита и флюорита в нефтесодержащих гидротермальных растворах. Докл. АН. 2005. Т. 404. № 1. – С. 90-93.
 6. Высоцкий В.И. Ресурсный потенциал газсланцевых формаций мира и прогноз его освоения. XIX Губкинские чтения. Инновационные технологии прогноза, поисков, разведки и разработки скоплений углеводородов и приоритетные направления развития ресурсной базы ТЭК России. Тезисы докладов. Москва. 22 – 23 ноября 2011 г. – С. 16 – 17.
 7. Дмитриевский А.Н., Высоцкий В.И. Сланцевый газ – новый вектор развития мирового рынка углеводородного сырья. М. Вестник ОНЗ РАН. 2010. Т. 2. – С. 1 – 7.
 8. Ермаков Н.П. Геохимические системы в минералах. М. Недра. 1986. – 186 с.
 9. Конторович А.Э. Геохимические методы количественного прогноза нефтегазоносности. М. Недра. 1976. – 249 с.
 10. Лапидус А.Л., Стрижакова Ю.А. Горючие сланцы – альтернативное сырье для химии. Вестник Российской академии наук. 2004, Т. 74. № 9. – С. 823–829.
 11. Меленевский В.Н., Контарович А.Э., Вуу-Лианг и др. Аквапиролиз органического вещества рифейского аргиллита. Геохимия. № 5 – С. 504 – 512.
 12. Мельников Ф.П., Прокофьев В.Ю., Шатагин Н.Н. Термобарогеохимия. М: Академический проект. 2008. – 244 с.
 13. Наумов Г.Б., Рыженко Б.Н., Ходаковский И.Л. Справочник термодинамических величин (для геологов). М.: Атомиздат, 1971. – 239 с.
 14. Рокосова Н.Н., Рокосов Ю.В., Усков С.И., Бодоев Н.В. Моделирование превращений органического вещества в гидротермальную нефть (обзор). Нефтехимия. 2001. Т. 41. № 4. – С. 243 – 257.
 15. Самвелов Р.Г. Залежи углеводородов на больших глубинах: особенности формирования и размещения. Геология нефти и газа. 1995. №9. С. 5-15.
 16. Самойлович Л.А. Зависимость между давлением, температурой и плотностью водных солевых растворов. М. ВНИИСИМС. 1969. – 48 с.
 17. Синтез минералов. Том 2. Издание второе, переработанное и дополненное. Александров. «ВНИИСИМС». 2000. – 662 с.
 18. Симонейт Б.Р.Т. Органическая геохимия водных систем при высоких температурах и повышенных давлениях: гидротермальна нефть. В кн.: Основные направления геохимии. М.: Наука, 1995, с. 236-259.
 19. Соколов В.А. Очерки генезиса нефти. М.Л. Гостоптехиздат. 1948. – 460 с.
 20. Филина С.И., Корж М.В., Зонн М.С. Палеогеография и нефтегазоносность Баженовской свиты Западной Сибири. 1984. М. «Недра». – 36 с.
 21. Цветков А.Д., Цветкова Н.Л. Сланцевые углеводороды (Библиографический обзор). Ярославль. ООО «Аверс Плюс». 2012. – 297 с.
 22. Behar F., Kressmann S., Rudkiewicz J. L., Vandenbroucke M. Experimental simulation in a confined system and kinetic modeling of kerogen and oil cracking. Organic Geochemistry. 1992, Vol. 19. № 1–3. – P. 173–189.

23. Horsfield, B., Schenk, H.J., Mills, N. & Welte, D.H. Investigation of the in-reservoir conversion of oil to gas: compositional and kinetic findings from closed-system programmed-temperature pyrolysis. In: *Advances in Organic Geochemistry 1991*, Edited by Eckardt, C. et al. *Organic Geochemistry 1992* Vol. 19. – 191-204.
24. Lewan M.D. Evaluation of petroleum generation by hydrous pyrolysis Experimentation. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 1985, Series A315, p. 123–134.
25. Mason J.E. Well production profiles assess Fayetteville shale gas potential. *Oil & Gas Journal*. 2011. Apr. 4. P. 76 – 81
26. Teinturier S., Elie M., Pironon J. Oil-cracking processes evidence from synthetic petroleum inclusions. *J. of Geochemical Exploration*. 2003. Vol. 78. – P. 421-425.
27. Vandenbroucke M., Behar F., and Rudkiewicz J. L. Kinetic modeling of petroleum formation and cracking: implications from the high pressure/high temperature Elgin Field (UK, North Sea). *Organic Geochemistry*. 1999. Vol. 30.№ 9. – P. 1105–1125.
28. Zhao W.Z., Wang Z.Y., Zhang S.C. *Sci. Cracking conditions of crude oil under different geological environments*. *China Ser. D-Earth Sci*. 2008. № 51 (Supp. L). – P. 77-83.



Кряжев Сергей Гаврилович (1961 г.р.) – заведующий отделом минералогии и изотопной геохимии Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института цветных и благородных металлов (ЦНИГРИ, г. Москва). Член-корреспондент РАН.

Выпускник Кафедры полезных ископаемых геологического факультета МГУ (1983г). По рекомендации кафедры как специалист в области исследования флюидных включений был направлен в ЦНИГРИ, где проработал все прошедшие 30 лет. В 2000 году защитил кандидатскую диссертацию.

Основные направления научной деятельности С.Г.Кряжева – создание физико-химических и изотопно-геохимических моделей формирования золоторудных месторождений и разработка новых прогнозно-поисковых критериев, основанных на изотопных и термобарогеохимических данных. С.Г.Кряжев – автор и соавтор 70 научных работ, в том числе двух монографий. Награжден почетным знаком «Отличник разведки недр».

С.Г. Кряжев

ТЕРМОБАРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА БОЛЬШЕОБЪЕМНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УГЛЕРОДИСТО-ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩАХ

Прикладное направление развития термобарогеохимии, заложенное в трудах Н.П.Ермакова [1, 2 и др.], в последнее десятилетие получило новый импульс к развитию, т.к. по мере исчерпания фонда выявленных месторождений возрастает необходимость не только развития традиционных геолого-геофизических и геохимических поисковых методов, но и разработки принципиально новых методик, обеспечивающих повышение эффективности прогноза и поисков скрытых рудных объектов. Применительно к золоторудным месторождениям разработка новых технологий, ориентированных на поиски скрытого оруденения, имеет особую актуальность в связи с высокой вероятностью обнаружения крупных золоторудных объектов на обширных площадях золотоносных провинций Сибири и Дальнего Востока России.

В настоящее время все больший практический интерес приобретают большеобъемные золоторудные месторождения, представленные крупными согласными и секущими залежами вкрапленных и прожилково-вкрапленных золото-кварц-сульфидных руд в углеродисто-карбонатно-терригенных комплексах. При умеренных или низких содержаниях Au эти месторождения характеризуются значительными объемами минерализованных золотоносных пород, что позволяет вести отработку карьерами высокой производительности [7]. Наиболее ярким примером служит месторождение Наталка в Магаданской области, которое долгие годы было известно как средний по запасам жильный объект, а после доразведки глубоких горизонтов и переоценки превратилось в крупнейший золоторудный гигант России [9]. Перспективы расширения отечественной минерально-сырьевой базы золота в первую очередь связаны с вероятностью выявления аналогичных рудных объектов в пределах обширных ареалов развития потенциально продуктивных углеродисто-терригенных толщ.

Результативность поисков во многом зависит от решения проблемы выбора перспективных площадей для постановки геологоразведочных работ. На поверхности в настоящее время выявлено чрезвычайно большое число мелких месторождений, рудопроявлений, пунктов минерализации и геохимических аномалий. Заверка всех этих проявлений коренной золотоносности при помощи обычных геологоразведочных методов практически невозможна. Именно поэтому требуется разработка экспрессных и в то же время надежных методов локализации таких участков золотоносных территорий, на которых рудообразующие гидротермальные системы в наибольшей мере реализовали свой потенциал в виде крупнообъемного оруденения. К числу таких методов, несомненно, относится термобарогеохимия. Кварц является главным минералом золотых руд, и в отличие от большинства других минералогеохимических индикаторов скрытого оруденения включения рудоносных растворов в кварце сохраняют свои параметры в зоне гипергенеза.

На примере Центрально-Колымского региона (ЦКР) было показано [10], что золоторудные месторождения различного типа характеризуются определенными термобарогеохимическими признаками. Основным критерием идентификации рудно-формационной принадлежности золотоносной минерализации является состав рудообразующих флюидов, который отражает генетическую связь оруденения с ассоциирующими геологическими формациями. Золото-полисульфидно-кварцевые объекты сформированы при участии восстановленных магматогенных хлоридных рассолов. Метаморфогенно-гидротермальное оруденение золото-кварцевого типа связано с разбавленными углекислотно-гидрокарбонатными растворами (таблица 1).

Золото-кварцевые месторождения по термобарогеохимическим параметрам в свою очередь могут быть дифференцированы на большеобъемные штокверковые и жильные. Результаты исследования включений свидетельствуют о том, что формирование большеобъемного оруденения происходило в условиях относительно более высокого давления. Подобная связь морфологии рудных тел с глубиной минералообразования может быть обусловлена особенностями развития рудовмещающих структур: формированием объемной прожилково-вкрапленной минерализации в связи с мелкой трещиноватостью в условиях литостатической нагрузки на глубине и выполнением отдельных крупных рудовмещающих трещин на верхних горизонтах разреза. Другой особенностью жильных месторождений служит широкий диапазон концентраций и температур гомогенизации водно-солевых включений, который отражает неравномерность распределения газов и солей в рудообразующей системе. Такая пространственная дифференциация состава флюидных потоков, очевидно, проявилась и в распределении золота в объеме месторождений.

Выявленные закономерности можно использовать как критерии прогноза типа золотой минерализации по фрагментам кварцевых жил, обнаруженных, например, в россыпях золота. Их практическое применение, однако, существенно затруднено в связи с малой распространенностью крупных флюидных включений, позволяющих выполнять микротермометрические анализы [5]. Поэтому основные перспективы развития поисковой термобарогеохимии связаны с совершенствованием методов валового анализа включений путем использования новых возможностей современной аналитической техники.

В ЦНИГРИ разработана специализированная комплексная методика, обеспечивающая одновременное определение воды, газов, солей и широкого спектра микроэлементов (в т.ч. Au, Ag, As, Sb, Mo и др.) при вскрытии включений путем дробления или нагревания небольших (0.5 – 1 г) навесок кварца [4]. При анализе используются современные высокочувствительные количественные методы (газовая и ионная хроматография, ICP MS). Извлечение газов, солей и растворителя (воды) из одной навески позволяет рассчитать концентрацию всех компонентов в растворах

ТЕРМОБАРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА БОЛЬШЕОБЪЕМНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УГЛЕРОДИСТО-ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩАХ

включений. Стандартизация процесса обеспечивает максимальную компенсацию ошибок и повышает корректность сравнения состава флюидных включений в серии изучаемых образцов.

Таблица 1. Сравнительная термобарогеохимическая характеристика золоторудных объектов.

Параметры включений (T °С фазовых переходов и другие индикаторные показатели)	Типы золоторудных месторождений ЦКР		
	Золото- полисульфидно- кварцевый	Золото - кварцевый	
		Большееобъемный (штокверковый)	Жильный
<i>Индикаторные фазы</i>	Минералы- узники	Жидкая CO_2	
<i>Хлор-ион в водных вытяжках</i>	Есть	Нет	
<i>Углекислотно-водные включения</i> T эвтектики T плавления газогидрата T плавления CO_2 T гомогенизации газовой фазы T полной гомогенизации	-26...-29 < 6, >11	-8...-12 6.0...8.5	
	Включений с жидкой CO_2 нет	-56.6...-58.5 > 16 220-330	-61.5...-63.7 < 8 350-390
<i>Водно-солевые включения</i> T эвтектики T плавления льда Общий диапазон T гомогенизации	-27...-55 -10... -29 165-315	-5...-15 -3.3...-5.0 165-250	
			-2.2...-7.4 165-365
<i>Газообразные включения</i> T плавления CO_2 T гомогенизации (фаза) Содержание CH_4 (мольн. %) $V(CO_2+CH_4)$, см ³ / моль CO_2/CH_4 (хроматография)	-67... -96 < -36 (Ж, Г) 60-100 < 60... >200 0.1 - 1	-56.7... -58.5 15...25 (Ж) 0-7 50-70 20 - 100	-59.0...-61.0 10...20 (Ж, Г) 10-22 70-90 0.1 - 20

Методика была использована для выявления отличительных особенностей состава флюидов, сформировавших золоторудные месторождения-гиганты. Проанализированы включения в золотоносном кварце крупнейших месторождений Средней Азии, Казахстана, Енисейской, Байкало-Патомской и Верхояно-Колымской провинций. В сравнительном плане изучены расположенные здесь же мелкие месторождения и рудопроявления, а также безрудные кварцевые жилы на удалении от известных рудных полей (всего 180 проб).

В результате установлено, что состав золотоносных флюидных систем в углеродисто-терригенных толщах в целом характеризуется исключительным разнообразием и индивидуален для каждого объекта. С одной стороны, эта особенность является отражением множественности обстановок и условий рудообразования. С другой стороны, способность гидротермальных систем любого состава к эффективной мобилизации и транспорту золота подтверждает существующие представления о том, что в восстановительной среде миграция благородного металла осуществляется при

участии сульфидных комплексов в широком диапазоне физико-химических параметров [12].

В пределах каждого рудного района или рудного узла жильный кварц повсеместно содержит достаточно однотипные включения (например, для золото-кварцевых объектов Енисейского кряжа характерны существенно метановые концентрированные хлоридные растворы, для Центрально-Колымского региона – разбавленные натриево-гидрокарбонатные с углекислотой и т.д.). При этом отмечается рост концентрации хлор-иона и CH_4 по мере повышения температуры и давления образования включений (по данным термометрии), что вероятнее всего является следствием типичной гидрогеохимической зональности [11].

Никаких отличий между «фоновыми» пробами и золотоносным кварцем по составу минералообразующих растворов не выявляется как в целом, так и для каждого рудного района в отдельности. В любых координатах (анионы-катионы-микроэлементы, их отношения и т.п.) наблюдается «хаотичное» облако точек, а статистические расчеты не позволяют говорить о значимых различиях между выборками.

Практически единственным устойчивым признаком, позволяющим дифференцировать золоторудные объекты на основе результатов валового анализа включений, является содержание газовой фазы ($\text{CO}_2 + \text{CH}_4$), закономерно возрастающее в ряду «безрудные жилы → рудопроявления и мелкие месторождения → крупные золоторудные поля». Причем указанные отличия фиксируются более четко, если содержания газов не нормировать по воде, а выразить как концентрацию самостоятельной примеси в кварце (рис. 1).

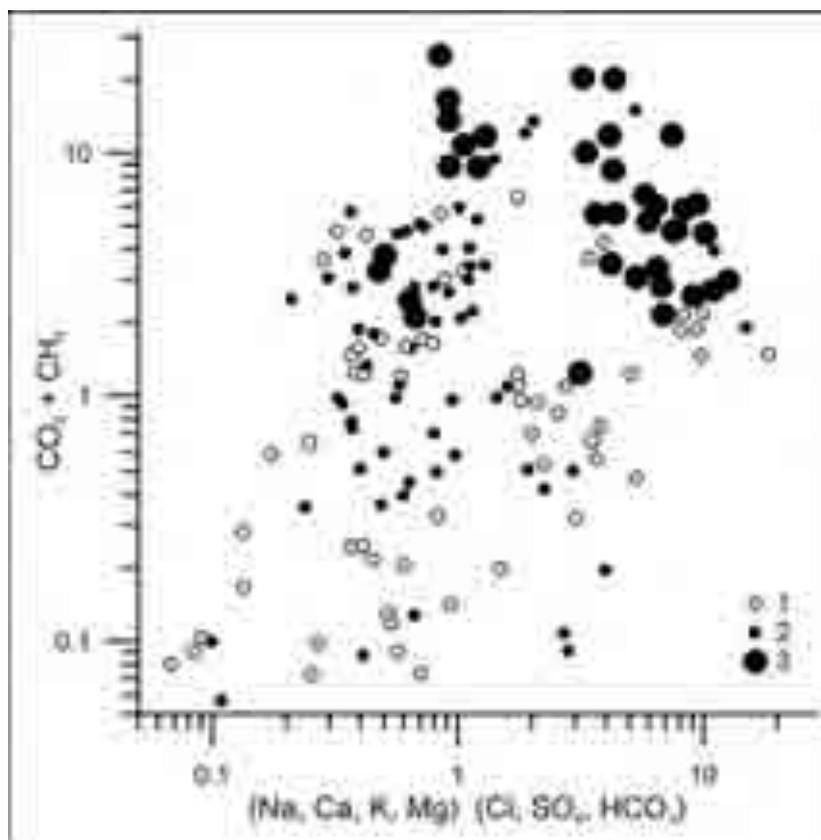


Рис. 1. Суммарное содержание флюидных компонентов (ммоль/кг) в жильном кварце из углеродисто-терригенных толщ: 1 – безрудные жилы, 2 – мелкие золоторудные месторождения и рудопроявления, 3 – месторождения-гиганты.

Другими словами, ведущее значение имеет не столько концентрация газов во флюиде, сколько количество газовых включений в кварце. Подобный подход, по сути, является аналогом предложенного Н.П.Ермаковым [1] декрептофонического метода выявления околорудных термобарогеохимических ореолов – его современной модификацией.

Таким образом, газогеохимические аномалии сопровождают все крупные золоторудные месторождения и могут быть использованы в качестве эффективного критерия их прогноза и поисков. Однако, достоверность и надежность критериев, выявленных на основе эмпирически установленных закономерностей, не может быть достаточно высокой без понимания причинно-следственных связей между наблюдаемыми явлениями и процессами формирования руд.

Является ли углекислотно-метановый флюид продуктом «глубинного дыхания» мантии? Результаты исследования изотопного состава углерода и гелия во флюидных включениях позволяют с уверенностью ответить на этот вопрос отрицательно [6]. Полученные данные указывают на то, что газы поступали с глубоких горизонтов разреза углеродисто-терригенных толщ при их метаморфизме и гранитизации.

Мог ли газовый флюид служить главным транспортирующим агентом в рудообразующих системах? Имеющиеся факты подтверждают справедливость такой точки зрения. На рис. 2 и 3 приведены микрофотографии, свидетельствующие о сложном поликомпонентном составе плотного надкритического рудообразующего флюида и его способности к растворению, транспорту и отложению минерального вещества, в том числе таких элементов, как As, Sb и Au.

Высокие содержания мышьяка и золота в газообразных включениях на месторождении Олимпиада недавно были установлены методом ICP MS с лазерным отбором пробы (А.С.Борисенко, устное сообщение). Этим же методом доказано преимущественное перераспределение золота в газовую фазу при вскипании магматогенных флюидов на меднопорфировых месторождениях [13].



Рис. 2. Включения плотного углекислотно-метанового флюида в кварце из руд месторождения Раздольнинское (Енисейский край).

а – анизотропная твердая дочерняя фаза (Т.ф., справа николи скрещены); б – включение водно-солевого раствора ($T_{zom} = 260^\circ$), сингенетичное с углекислотно-метановым; в, г – поведение включений при изменении температуры: в – $T = -60^\circ\text{C}$, твердая фаза значительно увеличилась в размерах и находится в жидком углекислотно-метановом флюиде ($T_{zom} -40^\circ\text{C}$); г – $T = +150^\circ\text{C}$, фаза уменьшилась и превратилась в пластинчатый кристалл (полностью растворяется при 170°C).

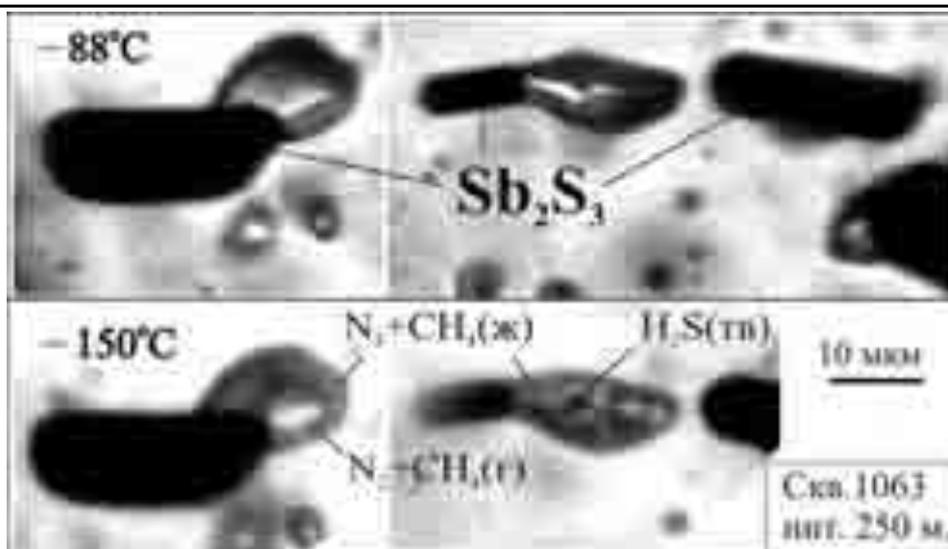


Рис. 3. Сингенетичные с антимонитом и золотоносным арсенипитом включения плотного поликомпонентного ($\text{CH}_4+\text{N}_2+\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{Sb,As,Au}$) флюида (месторождение Олимпиада).

Следует также вспомнить о результатах исследования первичных флюидных включений в самородном золоте [8]. Анализ содержимого десятков таких включений убедительно показал, что вакуоли в самородном золоте заполнены исключительно газами, жидкая фаза полностью отсутствует. В составе газов установлены углекислота, азот и метан.

Таким образом, в качестве главной особенности флюидного режима формирования золоторудных месторождений в углеродисто-терригенных толщах можно рассматривать гетерогенность минералообразующей среды и миграцию углекислотно-метановой фазы как самостоятельного рудоносного раствора. Низкая динамическая вязкость газового флюида обеспечивала более эффективный перенос рудного вещества по сравнению с малоподвижным водным раствором. На вероятность подобного механизма транспортировки вещества в гидротермальных системах указывал Д.С.Коржинский: «Наиболее важные кислоты природных растворов летучи (HCl , H_2S , CO_2 , HF), и частично они могут подниматься в составе газовых струй или потоков пузырьков с опережением жидких растворов» [3, стр. 150]. Следует отметить, что при этом неизбежно возникают условия для взаимодействия газообразного флюида с большим объемом водных растворов, находящихся в равновесии с углеродисто-терригенными породами, в том числе породами с повышенной золотоносностью. Поскольку золото в гетерогенной системе преимущественно распределяется в газовую фазу, подобное взаимодействие могло служить главным механизмом мобилизации металла из большого объема пород.

Основной вывод: Образование крупных золоторудных месторождений может быть связано с процессами перераспределения и концентрирования металла в большом объеме углеродисто-терригенных толщ при активном участии углекислотно-метанового флюида как ведущего транспортирующего агента рудообразующих систем. Одним из следствий возникновения и развития подобных систем является формирование обширных ореолов газообразных углекислотно-метановых включений в кварце. Такие ореолы могут служить эффективным критерием прогноза и поисков большеобъемного золотого оруденения, в том числе скрытого и слабоэродированного.

Список литературы.

1. Ермаков Н.П. Проблема развития физико-химических методов поисков скрытых и закрытых пневматолитово-гидротермальных месторождений. – в кн. Минералогическая термометрия и барометрия. М.:Наука. 1968. Т.1. С.189–198.
2. Ермаков Н.П., Пизнюр А.В. Термобарогеохимические принципы локальной оценки и прогнозирования эндогенного оруденения. – в кн. Использование методов термобарогеохимии при поисках и изучении рудных месторождений. М.:Недра. 1982. С.209-212.
3. Коржинский Д.С. Кислотно-основное взаимодействие в минералообразующих системах / Избранные труды. –М.: Наука. 1994. 223 с.
4. Кряжев С.Г., Прокофьев В.Ю., Васюта Ю.В. Использование метода ICP MS при анализе состава рудообразующих флюидов гидротермальных рудных месторождений. // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. №4. 2006. С.30–36.
5. Кряжев С.Г. Современные проблемы теории и практики термобарогеохимии // Руды и металлы. 2010. №2. С.38 –45
6. Кряжев С.Г., Прасолов Э.М., Розинов М.И., Сергеев С.А. Изотопный состав благородных газов флюидных включений в кварце месторождений золота терригенных комплексов // XX симпозиум по геохимии изотопов имени академика А.П.Виноградова. Тезисы докладов. ГЕОХИ РАН. 2013. С.200–203.
7. Михайлов Б.К., Прусс Ю.В., Волков С.В., Стружков С.Ф. Крупнообъемные золоторудные месторождения Центральной Колымы – объекты XXI века. /Золотодобывающая промышленность России. – Москва. 2001. с.23–28.
8. Петровская Н.В. Самородное золото. М.Наука. 1973. 347 с.
9. Рудаков В.В., Казимиров М.П., Григоров С.А. О новом экономическом классе коренных месторождений золота в России. // Драгоценные металлы. Июль, 2004. С.49–51.
10. Стружков С.Ф., Кряжев С.Г., Наталенко М.В., Голубев С.Ю. Отличия золото-кварцевых и золото-полисульфидно-кварцевых месторождений Центральной Колымы по термобарогеохимическим данным. // Материалы XIII Международной конференции по термобарогеохимии и IV симпозиума APFIS. –М: ИГЕМ РАН. 2008. Т.2. С. 124–127.
11. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебн. для вузов. – М.: Недра, 1996, 423 с.
12. Bowers T.S. The deposition of gold and other metals: Pressure-induced fluid immiscibility and associated stable isotope signatures. // Geochim. Cosmochim. Acta, 1991, 55, PP. 2417 – 2434.
13. Williams-Jones A.E., Heinrich C.A. Vapor Transport of Metals and the Formation of Magmatic-Hydrothermal Ore Deposits. // Economic Geology. 2005. Vol. 100, pp. 1287–1312.

В.М. Округин – заведующий лабораторией вулканогенного рудообразования института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, почетный профессор Камчатского государственного университета им. Витуса Беринга. В 1965 году поступил на Геологический факультет МГУ (кафедра геологии месторождений полезных ископаемых), а в 1970 году закончил и был оставлен для обучения в очной аспирантуре при кафедре. В 1973 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. С 1974 года и по настоящее время работает в институте вулканологии (с 2004 года институт вулканологии и сейсмологии) ДВО РАН. Занимается проблемами взаимосвязи вулканизма и рудообразования, источников воды и вещества гидротермальных растворов, формами нахождения ряда важных в промышленном отношении химических элементов на различных этапах эволюции вулканических (магматических) процессов - от ранних эффузивно-пирокластических (включая субвулканические) до поздних фумарольно-сульфатных и гидротермальных (постмагматических). От вулканизма, и связанных с ним процессов, к формированию рудных месторождений в областях современной и палеовулканической деятельности.

В.М. Округин

Н.П. ЕРМАКОВ И ВУЛКАНОГЕННОЕ МИНЕРАЛО- И РУДООБРАЗОВАНИЕ

*Про мудрость Древних Греков пропою
И завет их старой песней передам:
«Словно дети изумляйтесь Бытию
И радостно стремитесь к Чудесам!»
Редьярд Киплинг, Песня Банджо*

Эти слова в полной мере можно отнести к Н.П. Ермакову. Он всю жизнь изумлялся Бытию. Стремился к Чудесам и не только сам, но силою своей Веры и Увлеченности сумел передать это Стремление своим студентам, ученикам и коллегам.

Практически все действующие вулканы России располагаются в пределах Курило-Камчатской островной дуги (ККОД), захватывающей территории Камчатского края и Сахалинской области. Об этом известно, наверное, каждому школьнику. Сколько их - действующих!?! И что такое действующий вулкан!? Здесь уже всё значительно сложнее.

История изучения вулканов – одна из страниц летописи нашей Цивилизации. Многие учёные считают, что если бы не было вулканов, то не было бы и людей на Планете Земля [Мархинин, 1980]. Если описания извержений вулкана Везувий, в кратере которого в 72 году до н. э. нашёл прибежище легендарный Спартак, уверенно датированы первыми годами новой эры (24 августа 79 г. н. э., погибли адмирал Плиний Старший и три процветавших города - Помпеи, Геркуланум, Стибия), то первые сведения о курящихся сопках Тихоокеанского побережья России появились только в отчётах экспедиций В. Атласова, И. Камчатого в начале XVIII столетия [Сгибнев, 2005]. Другими словами - Европа и Ближняя Азия уже обладали большим объемом информации о своих вулканах, что позволило создать хронологию их извержений на

временном интервале протяженностью более чем два Тысячелетия. По сути дела заложить основы прогноза. Россия же смогла подойти к подобному, в лучшем случае - для трёх столетий. Только в начале 1700 года в Москве стало известно, что «...устьем вверх по Камчатке реке с неделю ходу есть гора, подобно сенному скирду, велика гораздо и высока, а другая близ ея подобно сенному стогу высока же, и с той другой горы днем идет дым, а ночью искры и зарево» [Сгибнев, 2005]. И не наблюдениями над вулканами были озадачены казачьи отряды и воинские команды на протяжении первых двух веков. Систематическое изучение современного вулканизма Дальнего Востока началось только с шестидесятых годов прошлого столетия, когда был создан институт вулканологии – академическое научное учреждение, которому в 2012 году исполнилось 50 лет [Федотов, 1984].

Принято относить к действующим вулканам те, что, проявили свою активность в исторический период, то есть то время, к в котором свидетели событий оставили письменные описания событий в хронологическом порядке. А исторический период для ККОД измеряется величиной порядка 312-314 лет, где доверительный интервал равен 16%. Иначе говоря, действующие вулканы ККОД, это те горные сооружения, которые на протяжении последних 314 лет хотя бы единожды изливали лавы, выбрасывали пирокластику, обнаруживали или проявляют признаки фумарольной деятельности. На Камчатке до июля 1975 года было 28 действующих вулканов. Сегодня уже 32, к 2050 году должно увеличиться, как минимум, до 33, их пока тридцать шесть. Почему пока??? Потому что в мире известны вулканы, которые не подавали признаков активности в течение сотен лет и даже тысячелетий [Макдональд, 1975].

ККОД всего лишь маленькое звено Тихоокеанского Огненного Кольца, опоясывающего Великий Океан. Восточнее Камчатки располагается следующее звено – Алеутская островная дуга – не менее активная, чем ККОД. Именно в области сочленения этих гигантских планетарных зон аномального тепломассопереноса, феноменальных потоков вещества и энергии (зонах субдукции) появилась Ключевская группа вулканов (КГВ). Уже само геологическое положение КГВ свидетельствует об уникальности, масштабности и своеобразии геодинамического состояния этого участка нашей Планеты. Здесь за четвертичное время сформировались многочисленные вулканические сооружения (рис. 1-3), общий объем которых превышает $6\,500\text{ км}^3$ [Федотов, 1984, 2010, 2011]. Наиболее крупные из них - четыре действующих гиганта центрального типа: Ключевской (базальтовый стратовулкан – самый высокий и самый продуктивный в Европе и Азии); Безымянный (андезитовый, известный своими катастрофическими эксплозивными извержениями); Плоский Толбачик (ПТ) и Ушковский (базальтовые стратовулканы, отличительная морфологическая особенность которых – наличие крупных вершинных кальдер). Вулкан ПТ (Н-3085 м) имеет сложную и длительную историю. Он (ПТ) вместе с потухшим соседом Острым Толбачиком (ОТ - также базальтовый стратовулкан, Н-3672 м) образуют ярко выраженный в рельефе вулканический массив (рис. 2). Отличительные особенности ПТ:

- наличие вершинной кальдеры гавайского типа с диаметром до 3.5 км, в которой периодически появляется лавовое озеро, происходят эксплозивные извержения с образованием «волос Пеле» и выбросами плагиоклазовых кристаллов-лапиллей;
- приуроченность, пространственная и генетическая связь с двумя радиальными линейными зонами шлаковых конусов (известных под названием Толбачинской зоны шлаковых конусов, ТЗШК или Толбачинского дола - огромной лавовой равнины площадью около 875 км^2), простирающимися в субмеридиональном направлении по обе стороны от него на расстояния до 20 км к северо-востоку и около 50 км на юго-запад (рис.1-3);

- большие скопления даек (древних магмоводов, которые когда-то были увенчаны вулканическими постройками типа шлаковых конусов), образующих в западном и юго-западном секторах протяжённые (до 2-3 км) причудливой формы каменные стены, похожие на руины сказочных крепостей. Создается впечатление, что ПТ оказывается как бы самым крупным вулканическим сооружением, «насаженным» на гигантский магмовод типа гавайских рифтов;



Рис. 1. Общий вид Камчатки и Северная группа вулканов (космический снимок, Google 2010)



Рис. 2. Вулканы Безымянный, Камень, Ключевской, Плоский Толбачик, Острый Толбачик



Рис.3. Шлаковые конуса Толбачинской зоны ареального вулканизма и новая лава, слева - пепловое облако над вулканом Кизимен (Полетаев В.А., 05.01.13 г.)

- трещинные излияния необыкновенно жидких, как правило, глиноземистых базальтов, формирующих протяжённые лавовые реки с волнистой канатной поверхностью (классической флюидальностью течения), лавовые озера и своеобразные лавоводы или лавовые трубы различных масштабов. Эти излияния сопровождаются изменениями размеров и морфологии вершинной кальдеры;
- исключительная продуктивность – до 17.4 млн. т/год. ПТ относится вместе с вулканами Ключевской и Шивелуч к числу самых мощных вулканов ККОД;
- определенная периодичность извержений, позволившая П.И.Токареву обосновать вероятность очередного извержения в период с 1971 по 1975 годы [Федотов, 2011].

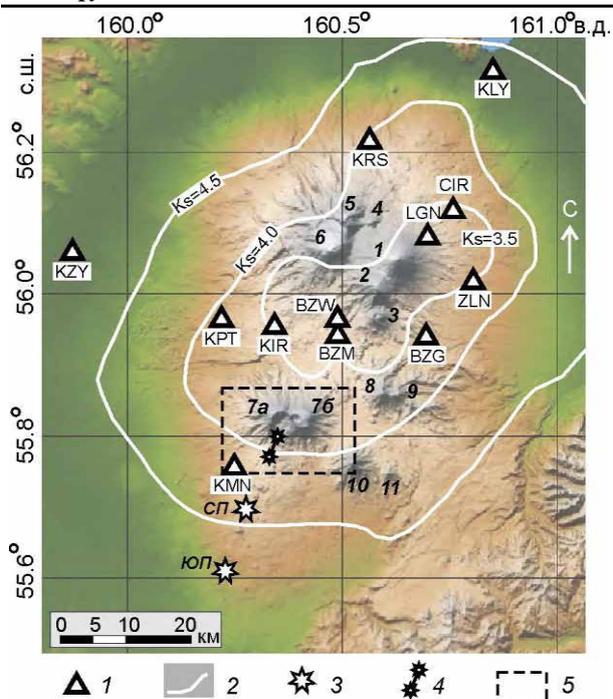
Действительно, Большое Трещинное Толбачинское извержение (БТТИ) началось в июле 1975 г., через 34 года после предыдущего извержения, происходившего в мае 1941 г. (рис. 3). Следовало бы предположить, что очередное новое извержение может произойти через близкий промежуток времени после окончания БТТИ, которое закончилось в декабре 1976 года.

И вот почти через 36 лет, а именно 27 ноября 2012 года началось Новое трещинное Толбачинское извержение, которому предложено название имени 50-летия ИВиС ДВО РАН (НТТИ им. 50-летия ИВиС ДВО РАН) [Самойленко, 2012, Салтыков, 2012]. Можно пофантазировать и предположить, что через 34-37 лет после окончания этого извержения произойдет очередное новое. Только вот когда окончится это, которое радует и удивляет геологов, вулканологов, физиков, биологов, экологов и просто пытливых неравнодушных людей своими фантазиями и непредсказуемостью уже почти четыре месяца!? Извержение 1941 года длилось около недели (с 7 по 14 мая). Продолжительность БТТИ 1975-1976: Северный прорыв (СП БТТИ) – 6 июля-15 сентября 1975 года (72 дня); Южный прорыв (ЮП БТТИ) – 17 сентября 1975 г. -10 декабря 1976 г. (450 суток). НТТИ им. 50-летия ИВиС ДВО РАН продолжается уже 109 дней (на 15.03.13) и по ряду признаков сопоставимо с деятельностью ЮП БТТИ.

Мне посчастливилось «поработать» в режимных сменах на Южном прорыве в октябре 1975 года, принять участие в полевых экспедициях 1976 года. У меня была возможность посещать ТЗШК, включая подъёмы к вершинной кальдере ПТ, практически ежегодно, с 1977 по 2011 годы. И в 2013 году в течение почти трёх дней (с 24 по 27 февраля) я был свидетелем этого грандиозного вулканического чуда. Сколько оно будет длиться – знает только Творец! Но вполне вероятно, что оно может продолжаться до ранней осени или даже сможет побить рекорд, установленный ЮП БТТИ. Во всяком случае, нужно готовиться к длительной сложной всесторонней экспедиционной работе, комплексным полевым и камеральным исследованиям, мониторингу и систематическим обобщениям, которые так необходимы геологам, геофизикам, петрологам, геохимикам, вулканологам, биологам, экологам и специалистам в области экономики минерального сырья.

Итак, 27 ноября 2012 г. южный сегмент ТЗШК стал ареной НТТИ – очередного трещинного извержения гавайского типа [Самойленко и др. 2012]. Это, вне всяких сомнений, выдающееся базальтовое лавовое извержение начала нового столетия. После трёх месяцев его деятельности стало очевидно, что оно по своим масштабам, интенсивности и многообразию форм проявления превосходит БТТИ 1975-1976 гг. Последнее же в свое время было признано одним из шести крупнейших трещинных извержений новой эры [Федотов, 1984, 2011].

Извержение не стало неожиданностью для специалистов. Ретроспективный анализ сейсмических данных позволил сотрудникам Камчатского Филиала Геофизической Службы РАН выявить аномалию сейсмического режима перед началом НТТИ им. 50-летия ИВиС ДВО РАН. Она представляет собой статистически значимую сейсмическую активизацию продолжительностью не менее 3 месяцев. Аномалия признана уникальной для сейсмического процесса в районе вулкана ПТ, так как не имеет аналогов в массиве сейсмических данных за 1999-2012 гг. На карте эпицентров сейсмическая активизация выражена в виде двух пространственно разнесённых групп землетрясений, охватывающих как район НТТИ, так и всю постройку вулкана ПТ (рис. 4,5). Последние три недели перед началом извержения сейсмичность сейсмоактивного объёма находилась на экстремально высоком уровне [Салтыков и др. 2012].



Условные обозначения:
 1. Сейсмические станции. 2. Контуры надежной регистрации Камчатской региональной сети для Ключевской группы вулканов. 3. Прорывы БТТИ 1975-1976 гг. (СП - Северный прорыв, ЮП - Южный прорыв). 4. Прорыв 27.11.2012г. (НТТИ им. 50-летия ИВиС ДВО РАН) - трещина с двумя эруптивными центрами. 5. Район, сейсмичность которого представлена на рис. 2.

Цифрами обозначены вулканы: 1 - Ключевской, 2 - Камень, 3 - Безымянный, 4 - Средний, 5 - Крестовский, 6 - Ушковский, 7а - Острый Толбачик, 7б - Плоский Толбачик, 8 - Большая Зимица, 9 - Малая Зимица, 10- Большая Удина, 11- Малая Удина (Салтыков и др. 2012).

Рис. 4. Схема сети региональных сейсмических станций в районе Ключевской группы вулканов

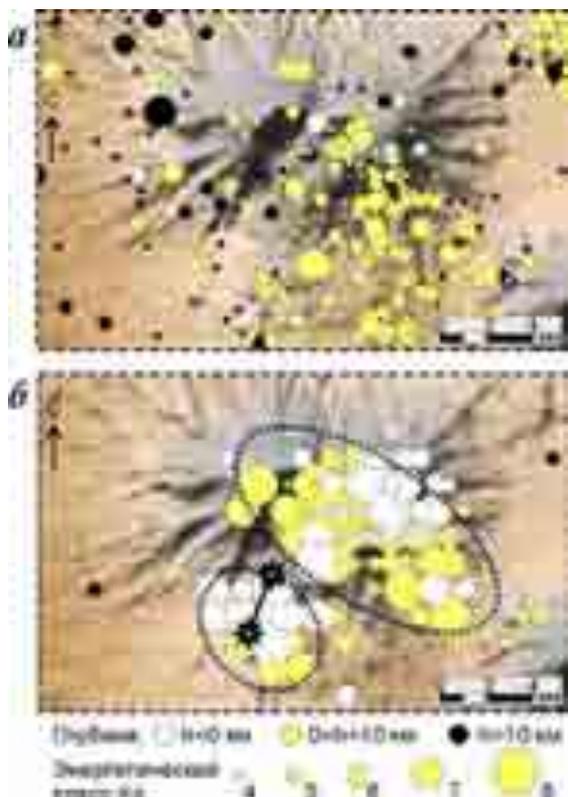


Рис 5а. Вулканический массив Плоский и Острый Толбачик.

Условные обозначения:
 а) январь 1999 г. - июнь 2012 г.; б) июль - ноябрь 2012 г. Рассматриваемый район выделен прямоугольником на рис.6. Эллипсами оконтурены два облака группирования сейсмических событий перед извержением 27 ноября 2012 г. (Салтыков и др. 2012).

Рис.5. Карта эпицентров землетрясений, зафиксированных в районе вулканов Острый и Толбачик



Рис. 6. Панорама извержения на 05.01.2013. Слева - Острый Толбачик, справа - эксплозивное облако в районе конуса Красный, южные склоны вулкана (Полетаев, 05.01.13 г.)

Извержение началось с образования трещинной зоны, простирающейся в субмеридиональном направлении (азимут 200° - 210°) на расстоянии до 5 км с юго-запада на северо-восток от конуса Красный (Н-1500 м) к прорыву 1941 г. (Н-1900 м) и далее до высот около 2 250 м к седловине между ОТ и ПТ (рис. 1,6). Вдоль неё началось обильное таяние снежных масс, сопровождавшееся облаками пара. Сравнительно быстро, как это обычно происходит (пример тому, БТТИ), извержение локализовалось с образованием двух наиболее активных эруптивных центров – Верхнего (Северного – ВЭЦ, Н – около 2000 м) и Нижнего (Южного – НЭЦ, Н-1500 м), удалённых друг от друга на расстояние до 3.5 км при разнице высот до 500 м (рис. 8,9) [Самойленко и др. 2012]. Для сравнения – расстояние между Северным (СП БТТИ, Н-880 м, 18 км до ПТ) и Южным (ЮП БТТИ, Н-380 м, расстояние до ПТ – 28 км) прорывами БТТИ составило 10 км при разнице высот центров извержений – те же самые 500 м. ВЭЦ объединил четыре фонтанирующих жерла, из которых на первых стадиях происходили периодические выбросы грубой пирокластики (бомбы, шлак) на высоту до 200 м, сопровождавшиеся взрывами и мощными струями пара, нагруженными пеплом. ВЭЦ проработал всего 4 дня (на три дня меньше, чем прорыв 1941 г.) и завершил, как и предполагается, формированием бокки с изливанием лавовых потоков. Потоки с большой скоростью устремились на запад по эрозионной сети ручья Водопадный (Н-700 м). Их длина на первых порах достигала 9.5 км, а площадь - 7.4 км^2 [Самойленко и др. 2012]. Потоки быстро расправились с полевыми стационарами ИВиС ДВО РАН (сожгли, оставив на некоторое время вулканологов в зимнее время без крова), перекрыли так называемую дорогу, по которой добирались от посёлка Козыревск к ТЗШК местные жители и туристические группы (рис. 6, 9).

НЭЦ в первые дни извержения представлял собой трещину длиной более 700 м. Она использовала питающую систему шлакового конуса Красный (в своё время он был тоже центром эксплозивной активности), как наиболее ослабленную и способствующую скорейшему прорыву к дневной поверхности. В результате конус оказался как бы нанизанным на огненный шампур с размерами 200 м на север и 500 м на юг. Сам конус - достаточно примитивная в инженерно-геологическом отношении конструкция. Он образован переслаиванием эффузивов и пирокластики (вязкий слоеный пирог). Физико-механические свойства такой естественной комбинации горных пород не способствуют развитию хрупких деформаций. Поэтому он в целом, и прежде всего, его вершинная часть, фактически не пострадали. А вот на северной части трещины расположился небольшой центр эффузивной деятельности, из которого в западном направлении распространилась серия лавовых потоков. Южная часть

трещины сразу стала главной активной зоной НГТИ. Вначале она представляла собой узкую протяженную огненную стену-завесу длиной до 500 м., из которой происходило непрерывное фонтанирование силикатного расплава. Высота фонтанов менялась сверху вниз по трещине от 80-100 м до 10-20 м. Фонтанирование сопровождалось мощной газовой эмиссией, фактически без примесей пепла [Самойленко и др. 2012]. Примерно так начиналась деятельность и ЮП БТТИ 18 сентября 1975 г. Затем извержение привело к формированию шлакового конуса, который был и остаётся основным центром эффузивной и пирокластической деятельности (рис. 7). Из него началось излияние самых протяжённых лавовых потоков. Так к 13 час. 30 мин. 29 ноября 2013 г. длина лавового поля достигла 9 км, а его площадь составила ~7.02 км² (рис. 3,6,7).



Рис. 7. Самый активный шлаковый конус, окруженный лавовыми потоками первых стадий извержения, Южная часть Нижнего эксплозивного центра (НЭЦ). На втором плане шлаковый конус Клешня (Полетаев, 05.01.13 г.)



Рис. 8. Лавовые потоки наступают на лесные массивы. Зима своими снегами спасает деревья от огня (Полетаев, 05.01.13 г.)

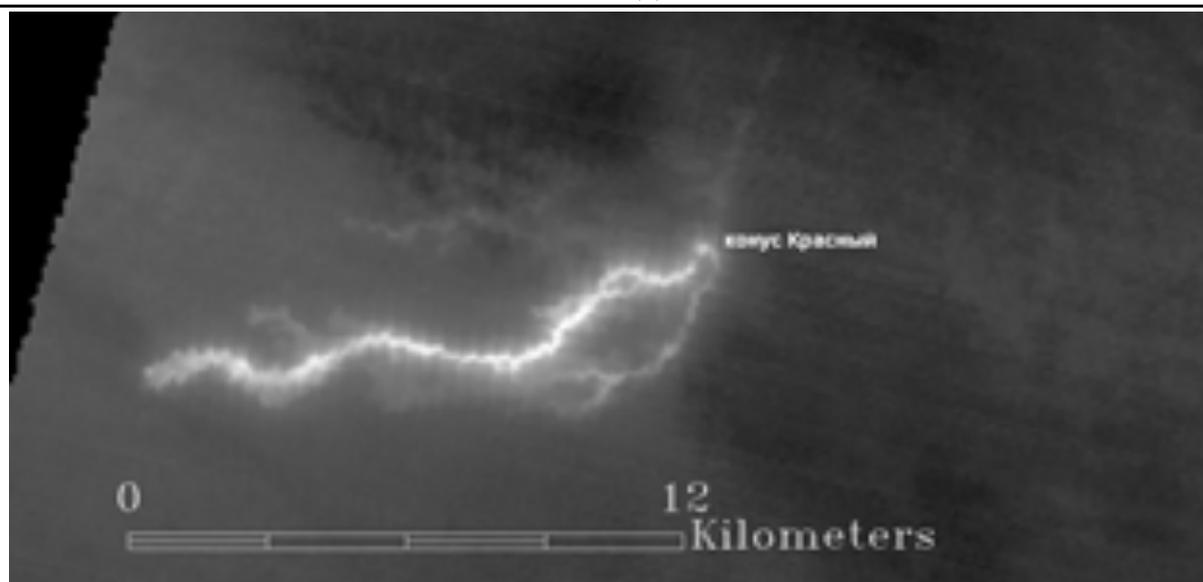


Рис. 9. Тепловые аномалии в зоне Нового трещинного Толбачинского извержения, спутник TERKA ASTER(NASA, JPL), ИК-диапазон 10мкм, 5.12.12 (обработка Мельникова, 2013)

На фронтах лавовых потоков, что напоздали на снег и вскоре достигли лесных массивов, пожары, к счастью, не фиксировались, но наблюдались заметные фреатические взрывы, сопровождавшиеся небольшими пепловыми тучами (рис. 8). Общая площадь лавовых потоков, излившихся в первые 43 часа извержения, составила $\sim 14.4 \text{ км}^2$ при объёме до 0.072 км^3 . Такое количество изверженного вещества соответствует расходу $\sim 400 \text{ м}^3/\text{сек}$ или более 1000 т/сек . Для сравнения – средние расходы в случае СП и ЮП БТТИ $100 \text{ м}^3/\text{сек}$ и $40 \text{ м}^3/\text{сек}$., соответственно [Федотов, 1982, 1984]. Возможно, цифра $400 \text{ м}^3/\text{сек}$. завышена для всего начального этапа в целом. Скорее всего, расход варьировал в пределах $140\text{-}430 \text{ м}^3/\text{сек}$. Но в любом случае эти величины впечатляют.

Научный сотрудник ИВиС ДВО РАН Д.В. Мельников оперативно обработал материалы ИК-съёмки, полученных через 10 дней после начала извержения (5.12.12) со спутника TERKA ASTER (NASA, JPL, в различных ИК-диапазонах). На одном из них (ИК-диапазон 10мкм) чётко выделяются температурные аномалии: три – субширотные и одна – субмеридиональная линейная с размерами (проекция на горизонтальную поверхность) меняются от 4-5 км до 12 км (рис. 9). Природа широтных тепловых аномалий и, в первую очередь, Центральной, связана с остыванием лавовых потоков. Меридиональная, размером до 7 км, совпадает с направлением питающей трещины и, возможно, наличием восходящего аномального теплового потока-магмовода, кровля которого располагается на относительно небольшой глубине. Меридиональный магмовод в первом приближении можно сравнить с Солнечной Коронай, которая вспыхивает периодически факелами энергии в виде протуберанцев. В нашем случае такие факелы проплавляют вышележащие толщи пород, включая вчерашние лавовые потоки, и формируют новые эксплозивные центры, лавовые реки, колодцы, купола (рис. 6-18). Они могут появляться в самых неожиданных местах в пределах зоны извержения, что представляет реальную опасность не только для исследователей, но и для многочисленных туристов. Особого внимания заслуживает морфология широтных термоаномалий. Лавовые потоки двигаются по кратчайшим направлениям, используя эрозионную сеть: долины ручьев, временных водотоков и овраги. Последние в свою очередь используют участки земной коры с повышенной проницаемостью, а именно - разломы. Все три широтные термоаномалии отличаются наиболее сложным

флексуорообразным строением, которое можно объяснить сочетанием серии кулисообразных разломов-сдвигов. Не исключено, что подобное строение характерно для значительной части ТЗШК. Дальнейшее изучение особенностей их внутреннего строения важно для понимания особенностей строения разрывных структур Камчатки и её неотектоники, в частности.

Аэрофотосъёмка района НТТИ, которая была выполнена 13.12.2012 г. позволила М. А. Магуськину и В. Н. Двигало сделать следующие выводы: суммарная площадь лавовых потоков составила 22.83 км²; общий объём лавовых потоков достиг 0.235 км³, при объёме пироклаستيку не менее 0.008 км³.

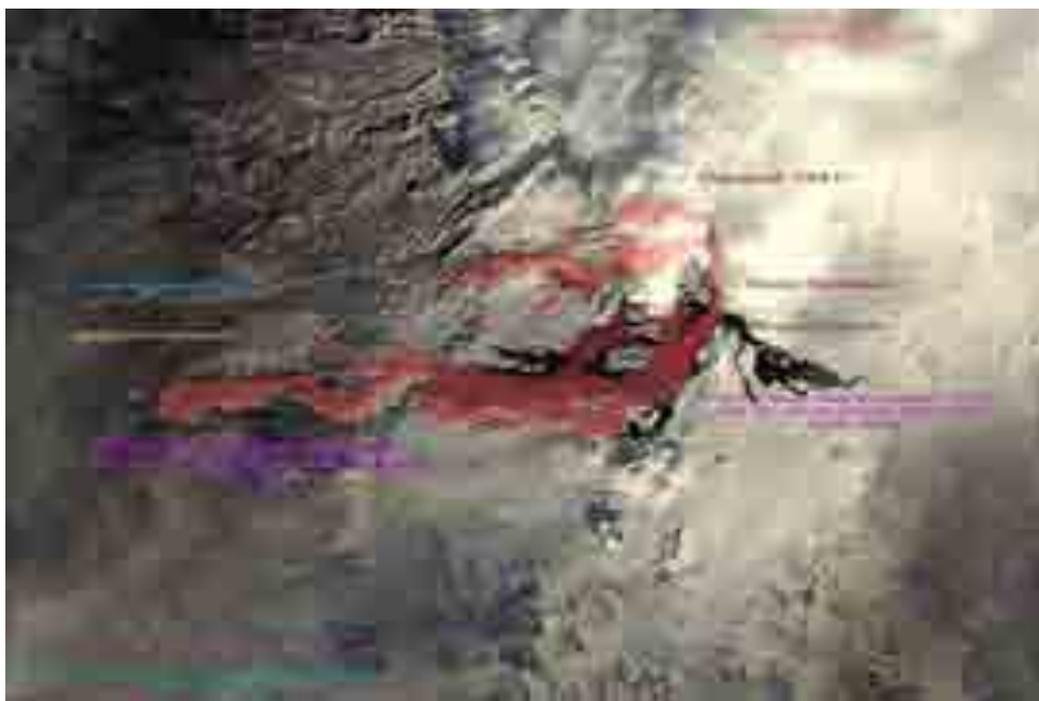


Рис.10. Схема расположения лавовых полей и центров извержения Нового трещинного Толбачинского извержения им. 50-летия ИВиС ДВО РАН (по состоянию на 22.02.13 г., Дрознин.)



Рис. 11. Один из лавовых котлов Главной - Западной лавовой реки. (Округин, 25.02.2013 г.)



Рис. 12. Лавовые протоки - фрагменты Главной - Западной лавовой реки (Чирков, 22.01.2013 г.)



Рис. 13. Сотрудник лаборатории активного вулканизма ИВиС ДВО РАН С.А.Чирков у истока лавового потока (22.01.13.) Его отец - А.М.Чирков был одним из руководителей экспедиций, изучавших БТТИ



Рис. 14. Западная лавовая речка вечером и ночью. Фантастическое зрелище, ночная феерия (Округин, 25.02.13 г.)

В.А. Дроздин - один из первых исследователей ИВ ДВО РАН, наблюдавших в июле 1975 года начало БТТИ. На схеме, которую он составил для понимания масштабов НТТИ им. 50-летия ИВиС ДВО РАН (по состоянию на 22.02.2013 г.) видны три группы лавовых потоков (рис. 10). Первые две устремились на запад (рис. 11-14), а третья – на восток (рис. 15-17). Одна из Западных, самая протяжённая, уже достигла моногенных вулканов под названием Белые горки, которые находятся на удалении более чем 20 км от конусов Красный и Клешня. Лавовые реки, питающие эти потоки, отличаются наибольшим расходом, скоростью и количеством растворенных в них магматических газов (рис. 14, 18). Вечером и, особенно, ночью они оказывают фантастическое завораживающее эмоциональное воздействие на присутствующих (рис. 11-14, 17). Третья – Восточная группа начала формироваться в январе. Она огибает с востока конус Клешня и отличается особым коварством и непредсказуемостью. Здесь буквально на глазах на месте вчерашних потоков «вздуваются» лавовые купола с диаметром в первые десятки метров, которые превращаются в потоки жидкой подвижной глиноземистой субщелочной базальтовой лавы (рис. 15-17).



Рис. 15. Застывшая поверхность одного из потоков Восточной лавовой реки позволяет согреться в 20-ти градусный мороз (Демянчук, 26.02.13 г.)



Рис. 16. Очередной лавовый купол, возникший буквально на глазах, согнавший с «тёплого места» и ставший истоком одного из новых потоков Восточной лавовой реки (Округин, 26.02.13 г.)



Рис. 17. Восточная лавовая река, один из её притоков, через два часа после возникновения. (Округин, 26.02. 2013 г.)



Рис.18. Лавовый колодец с температурами около 1075°C , над которым шлейф высокотемпературных магматических газов. Научный сотрудник ИВиС ДВО РАН Малик Н.А. измеряет температуру (Яшук, 26.02.13 г.).



Рис.19. Канатные волнистые базальтовые лавы с игольчатой микротекстурой (Округин, 26.02.2013 г.)

При этом из отдельных колодцев, лавовых котлов, температура которых достигает 1075°C , происходит отделение высокотемпературных магматических газов. Они отличаются такой концентрацией растворённых в них химических элементов и соединений, что делает невозможной работу вулканологов без защитных средств (рис. 18). В результате реакций этих газов с остывающей поверхностью базальтовых потоков происходит образование разнообразных минералов и соединений. Серебристая, волнистая с оскольчатой игольчатой микротекстурой, лава (рис. 19) разукрашивается хлоридами, фторидами, кислородными соединениями железа, меди, ванадия, мышьяка, теллура, селена и становится похожей на разноцветное лоскутное одеяльце (рис. 18).

26 февраля 2013 г. при отборе высокотемпературных магматических газов из самого «горячего» лавового котла-колодца с температурой 1075°C научные сотрудники РАН Н.А. Малик и М.Е. Зеленский взяли две пробы снега с застывшей поверхности лавового потока. Из котла происходило интенсивное газоотделение с образованием шлейфа, температура которого была в пределах $800\text{-}1000^{\circ}\text{C}$. Шлейф взаимодействовал со снежным покровом, который сыграл роль своеобразного коллектора, способствовавшего концентрированию растворённых в газовой фазе химических соединений. Верхний слой снега был присыпан свежес выпавшим шлаком (с 25 на 26.02.13 г.). Одна проба была взята из верхнего слоя, присыпанного шлаком (Т-378/2-13), а вторая – из нижележащего слоя (Т-378/1-13), в 7 метрах от котла. Осадки – шлак и пепел проб, полученные после таяния и фильтрования подготовлены для минералогических исследований, а водные пробы были проанализированы в течение 10 дней методами ИСП (тяжёлые металлы, редкие, рассеянные элементы) и газогидрохимии в лабораториях Аналитических центров ИПТМ РАН (Черноголовка), ИВиС ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский).

Результаты превзошли все ожидания. Никогда ещё в водах, тем более талых, Камчатского региона, не встречался такой широкий спектр химических элементов при высоких, аномальных содержаниях многих из них (табл.). Медь и серебро, цинк и ванадий, кадмий и таллий, бериллий и бром, висмут и молибден, теллур и селен, редкоземельные, индий и даже рений, который пока был известен только для высокотемпературных fumarol вулкана Кудрявый.

За 35-летнюю историю изучения продуктов вулканической и поствулканической деятельности БТТИ обнаружено более 120 минералов эксгалляций. При этом каждый четвёртый из них оказался новым [Вергасова и др. 2012]. Было начато изучение форм нахождения отдельных рудообразующих элементов (в частности, меди), условий их переноса и концентрирования на различных стадиях развития вулканических процессов [Округин и др., 1977, Округин, 1979]. НТТИ им. 50-летия ИВиС ДВО РАН предоставляет новые возможности для продолжения таких исследований. Современные методы аналитических исследований открывают широкие горизонты, о которых можно было только мечтать в 70-е годы XX века. Уже сейчас применение методов локального физико-химического анализа позволило в лавах и возгонах НТТИ обнаружить такие минералы меди как халькопирит, халькозин, тенорит (CuO), толбачит (CuCl₂), меланоталлит (Cu₂OCl₂) самородная медь, сульфидные глобулы, содержащие железо, медь, серу, сульфид кадмия - гринокит, хлориды натрия, калия и кальция (NaCl, KCl CaCl₂), сложные смеси хлоридов, фторидов и сульфатов. Совершенно неожиданными оказались находки самородных металлов: алюминия, селена, минеральных фаз, в составе которых, кроме углерода, кислорода и азота, никаких других элементов пока не обнаружено. Судя по результатам анализов талой воды из снежных покровов, нас ожидают находки новых минералов и соединений, содержащих Br, Tl, Re, As, V, Sn, Se, Te, Bi, Cu, Cd и др.

Ещё не сказал своего слова сам ПТ. Он пока не реагирует на колоссальное опустошение магматических резервуаров и вершинная кальдера не обнаруживает каких-либо признаков активности. Конус Красный также сохраняет свою форму и положение в пространстве в отличие от своего собрата г. 1004, значительная часть которой была разрушена и перемещена во время деятельности СП БТТИ. Не исключено повторение сценария БТТИ, а именно последовательное образование двух прорывов, только на более низких высотах. Или иначе смещение по вертикали на 1000 метров (с 2000-1500 м до 880-380 м).

Каждое новое извержение – яркое желанное событие для геологов, всех тех, кто занимается науками о Земле. Вулканы это: - своеобразные сверхглубокие скважины, позволяющие получить информацию о составе и состоянии глубин нашей Планеты; - природные химические реакторы, в которых происходит синтез самых «неожиданных, оригинальных» химических соединений; - уникальные природные лаборатории для изучения процессов взаимодействия «живой» и «неживой» Природы, адаптации различных форм Жизни к экстремальным «шоковым» условиям среды; - своеобразные полигоны для отработки защитных мероприятий и оценки потенциальных рисков от новых извержений. БТТИ – лучший пример этого. За 72 дня деятельности СП на поверхности Камчатского полуострова появилось 3 крупных и 4 мелких шлаковых конуса с лавовым полем площадью до 9 км² и мощностью около 80 м. На территории около 400 км² была полностью уничтожена растительность и первое десятилетие она напоминала безжизненную шлако-пепловую пустыню. Тонкая пирокластика распространилась на расстояния до 1000 км и в сфере её воздействия оказались все нерестовые реки Камчатки. ЮП БТТИ привёл к формированию лавового поля площадью 35.87 км² при средней мощности 27 м, объём достиг почти 1 км³, которое полностью уничтожило всю растительность. Последующие эоловые процессы

расширили площадь шлако-пеплового чехла мощностью более 100 см до 480-500 км² [Федотов, 1984].

Последствия (масштабы) деятельности НТТИ им. 50-летия могут оказаться более значительными. Так, за 15 дней площадь новых потоков составила 70% , а их объём - 24% от ЮП БТТИ. Лавовые потоки продолжают свое движение в сторону лесных массивов Козыревского лесничества. Наступает весна, а за ней и жаркое лето. Как и кто будет бороться с пожарами? В первые дни извержения пепловый шлейф протянулся в северном направлении на расстояние до 60 км (пересечение р. Бильченок с автотрассой Козыревск-Ключи) и затронул области питания главных нерестовых рек Камчатки. Плотность выпадения пепла достигала 300 г/м². Первые выбросы пепла сопровождалась штормовой погодой с обильным снегопадом и привели к созданию сложной динамической геохимической системы, которая должна «активизироваться» с наступлением тепла и весенней распутицы. Эксплозивная деятельность протекает в условиях аномальных снегопадов. Происходит смешение пепла со снегом (рис. 20). Снег цементирует частицы пепла, образуя своеобразные сэндвичи, отдельные слои достигают мощности до 5-10 см даже на расстоянии 50-60 км от центров извержения. Они налипают на кроны деревьев и деформируют их. Кто будет оценивать «ущерб» лесному фонду, какие охранные мероприятия, включая рекультивацию, будут проводиться?

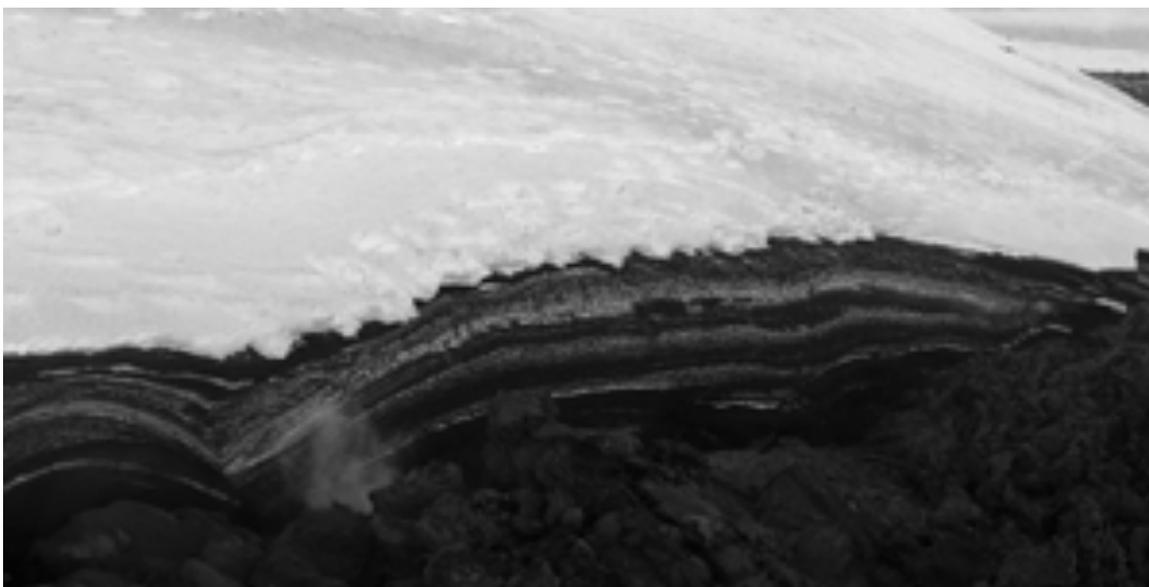


Рис. 20. Переслаивание снега со шлаком и пеплом. Это не только тefрохронология – благоприятный материал для изучения последовательности вулканических событий. Но это ещё источник «загрязнения» окружающей среды (Округин, 25.02.13 г.)

Как будут разрабатываться нормативы, так называемых, фоновых концентраций для региона, в который из недр поступают сотни тысяч тонн различных химических элементов и их соединений (таблицы 1,2)? Кто будет учитывать то, что грандиозные объёмы пеплов и лав НТТИ станут подвергаться интенсивному механическому разрушению, ветрами перемещаться на значительные расстояния и приведут к очередному «загрязнению» нерестовых водотоков.

Извержения всегда привлекали большое количество туристов. Как правило, это увлечённые, инициативные и активные люди, не всегда умеющие оценить свои возможности в экстремальных условиях. И справедливо полагающие, что для них созданы безопасные условия посещения зоны извержения. Но так ли это на самом деле?!?

НТТИ им. 50-летия, будем надеяться, встретит День Геолога ночным фейерверком, очередной лавовой рекой и позволит многим из нас летом и осенью стать свидетелями новых Чудес!!! С праздником, дорогие друзья и коллеги!!! Хотелось бы пожелать руководству горнодобывающих компаний, КамГУ им. Витуса Беринга организовать посещение этого извержения, которое, несомненно, обогатит их представления о многообразии геологических процессов.

Автор благодарен сотрудникам ИВиС ДВО РАН, КФ ГС РАН Ананьеву В.В., Двигало В.Н., Демянчуку Ю.В., Дроздину В.А., Дубровской И.А., Лунькову В.Ф., Куликовой Р.Н., Куликову В.В., Кугаенко Ю.А., Магуськину М.А., Магуськину К.М., Малик Н.А. Карташевой Е.В., Курносковой Нат. Ю., Салтыкову В.А., Яцуку В.А. за помощь и консультации при подготовке данной статьи.

Литература

1. Большое трещинное Толбачинское извержение, 1975-1976 гг., Камчатка. / Отв. ред. С.А. Федотов. М., Наука, 1984. 638 с.
2. Вергасова Л.П., Филатов С.К. Новые минералы в продуктах fumarольной деятельности Большого Трещинного Толбачинского извержения. //Вулканология и сейсмология. 2012. № 5. С. 3-12.
3. Макдональд Г. Вулканы. М. Мир. 1975. 431 с.
4. Мархинин Е.К. Вулканы и жизнь. М., Наука, 1980.
5. Округин В.М., Гаранин В.М. Кудрявцева Г.П., Соколов В.Н. Первые результаты изучения рудных минералов в продуктах извержения Южного прорыва вулкана Толбачик. /Геологические и геофизические данные о Большом трещинном Толбачинском извержении 1975-1976 г. М. Наука. 1978. С. 106-111.
6. Округин В.М. О рудных минералах продуктов Большого Трещинного Толбачинского извержения // Вулканология и сейсмология. 1979. № 2. С. 59-71.
7. Салтыков В.А., Кугаенко Ю.А., Воропаев П.В. Об аномалии сейсмического режима, предвзявшей Новое (2012) Трещинное Толбачинское извержение на Камчатке // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 2. Выпуск 20. С. 16-19.
8. Самойленко С.Б., Мельников Д.В., Магуськин М.А., Овсянников А.А. Начало нового Трещинного Толбачинского извержения в 2012 году. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 2. Выпуск 20. С. 20-22.
9. Сгибнев А.С. Исторический очерк главнейших событий в Камчатке с 1650 по 1856 гг. Вопросы истории Камчатки, вып.1. КГТУ. Петропавловск-Камчатский. 2005. С. 5-103.
10. Федотов С.А. О внедрении даек и механизме трещинных извержений // Вулканология и сейсмология. 1982. № 5. С. 79-95.
11. Федотов С.А., Жаринов Н.А., Гонтовая Л.И. Магматическая питающая система Ключевской группы вулканов (Камчатка) по данным об её извержениях, землетрясениях, деформациях и глубинном строении // Вулканология и сейсмология. 2010. № 1. С. 3-35.
12. Федотов С.А., Уткин И.С., Уткина Л.И. Периферический магматический очаг вулкана Плоский Толбачик, Камчатка: положение и глубина, размеры и их изменения по данным о расходе магм // Вулканология и сейсмология. 2011. № 6. С. 3-20.

Приложения

Таблица 1. Химический состав талых вод и лав НТТИ им. 50-летия ИВиС ДВО РАН (по данным ИСР)

Наименование хим. элемента	Среднее содержание химических элементов				
	Единица измерения	Талая вода		Свежая лава	
		проба 318/2, слой 2	проба 318/1 слой 1	Единица измерения	Кол-во
		Кол-во	Кол-во		
B	мкг/л	310,7	524,4	мкг/г	-
V	мкг/л	78,0	207	мкг/г	338,01
Ni	мкг/л	25,2	42,8	мкг/г	22,92
Cu	мкг/л	13620	18230	мкг/г	326,10
Zn	мкг/л	546	418	мкг/г	126,22
Ga	мкг/л	3,4	10,5	мкг/г	16,87
As	мкг/л	178	<0,06	мкг/г	2,12
Se	мкг/л	50,8	381	мкг/г	1,77
Br	мкг/л	6247	3840	мкг/г	0,00
Sr	мкг/л	59,4	228	мкг/г	353,11
Ba	мкг/л	68,9	185	мкг/г	642,65
Hg	мкг/л	0,14	0,70	мкг/г	0,15
Pb	нг/л	238	436	мкг/г	8,96
Li	нг/л	16,78	66,75	мкг/г	19,02
Be	нг/л	0,39	1,19	мкг/г	1,91
Rb	нг/л	114,71	247,41	мкг/г	57,85
Y	нг/л	6,16	27,60	мкг/г	37,46
Zr	нг/л	49,05	194,25	мкг/г	260,76
Nb	нг/л	1,06	2,53	мкг/г	6,43
Mo	нг/л	8,11	2,69	мкг/г	2,50
Rh	нг/л	<0,05	<0,06	мкг/г	<0,06
Pd	нг/л	<0,25	<0,5	мкг/г	<0,06
Ag	нг/л	1,74	5,66	мкг/г	0,16
Cd	нг/л	103,57	19,58	мкг/г	0,06
In	нг/л	3,60	0,23	мкг/г	<0,06
Sn	нг/л	4,13	3,51	мкг/г	1,92
Sb	нг/л	0,64	0,58	мкг/г	0,57
Te	нг/л	27,46	4,24	мкг/г	<0,04
Cs	нг/л	10,34	11,06	мкг/г	1,96
La	нг/л	3,71	14,49	мкг/г	18,95
Hf	нг/л	1,38	4,57	мкг/г	5,56
Ta	нг/л	0,13	0,067	мкг/г	0,42
W	нг/л	169	376	мкг/г	3,90
Re	нг/л	3,69	1,49	мкг/г	<0,007
Os	нг/л	<0,002	<0,001	мкг/г	-
Ir	нг/л	<0,001	<0,005	мкг/г	<0,005
Pt	нг/л	<0,011	<0,043	мкг/г	<0,01
Au	нг/л	<0,012	<0,027	мкг/г	<0,02

Tl	нг/л	307,32	143,52	мкг/г	0,36
Pb	нг/л	109,94	16,74	мкг/г	0,04
Th	нг/л	0,56	1,84	мкг/г	4,51
U	нг/л	0,33	1,23	мкг/г	1,71
Ce	нг/л	9,06	36,75	мкг/г	48,90
Pr	нг/л	1,32	5,15	мкг/г	6,50
Nd	нг/л	5,99	23,80	мкг/г	30,32
Sm	нг/л	1,40	5,64	мкг/г	7,21
Eu	нг/л	0,37	1,48	мкг/г	1,87
Gd	нг/л	1,37	5,48	мкг/г	7,15
Tb	нг/л	0,21	0,86	мкг/г	1,09
Dy	нг/л	1,25	5,06	мкг/г	6,46
Ho	нг/л	0,25	1,00	мкг/г	1,32
Er	нг/л	0,73	2,30	мкг/г	3,84
Tm	нг/л	0,10	0,42	мкг/г	0,53
Yb	нг/л	0,69	2,74	мкг/г	3,51
Lu	нг/л	0,11	0,42	мкг/г	0,52

Примечание: Анализы выполнены в АСЦ ИПТМ РАН, г. Черноголовка.

Таблица 2. Химический состав талых вод (10-4%) , лав (масс. %) НТТИ им. 50-летия ИВиС ДВО РАН (по данным ICP, RFA)

Элемент	1	2	Оксиды	3(ICP)	4(RFA)	5	6
Na	14,42	42,60	Na ₂ O	4,12	4,15	3,44	3,62
Al	13,15	40,82	Al ₂ O ₃	17,39	15,9	17,34	16,92
Si	52,05	63,75	SiO ₂		51,25	50,77	50,67
P	0,72	2,24	P ₂ O ₅	0,76	0,55	0,42	0,45
S	247,16	129,87	S _{общ}	<0,002	<0,01		
K	16,51	43,41	K ₂ O	2,81	2,16	1,88	2,13
Ca	11,19	43,92	CaO	8,07	8,51	8,70	8,64
Ti	1,35	5,70	TiO ₂	1,86	2,11	1,54	1,71
Mn	0,20	0,995	MnO	0,19	0,18	0,18	0,13
Mg	3,33	17,74	MgO	4,44	3,03	4,92	4,58
Fe	10,55	52,10	Fe ₂ O ₃	13,60	6,10		3,54
			FeO				6,99
			Fe ₂ O ₃ +FeO			10,20	

Примечание: 1,2 - талая вода; 1-проба 318/2 слой 2; 2 - проба 318/1 слой 1; 3,4 - средние содержания оксидов в новой лаве; 5 - средние содержания оксидов в субщелочных глиноземистых базальтах ТЗШК, 6 - средние содержания оксидов в ЮП БТТИ [Федотов, 1984]; анализы выполнены в: АСЦ ИПТМ РАН, г. Черноголовка. (1-3); ИВиС ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский (4).

В.М. Округин
**НИКОЛАЙ ПОРФИРЬЕВИЧ ЕРМАКОВ (ИЗ МОИХ
ВОСПОМИНАНИЙ)**

Истинное знание состоит не в знакомстве
с фактами, превращающими человека в педанта,
а в использовании фактов, которые
делают его философом.

Генри Томас Бокль

Прошло более двадцати лет - как ушел от нас Николай Порфирьевич Ермаков. Но, иногда, кажется, и этому хочется верить - что время остановилось!!! И Память - Бесценный Дар Божий и Мучительное Наказание Господнее Человекам, - возвращает нас в те далекие светлые беззаботные Семидесятые годы Последнего столетия Второго тысячелетия.

Аспирантская комната, среда - святой день, 15:00 - заседание кафедры. Все - от профессоров-лауреатов Ленинских и Сталинских премий до, еще сохранивших юношескую угловатость и беспечность, аспирантов первого года обучения, заняли свои, именно свои - привычные места. В 14:57 входит Владимир Иванович, прикрывая за собою дверь, привычным взглядом приветствует аудиторию. Садится. В застывшей тишине становится неуютно..... Вот-вот будет задан традиционный вопрос «Кто отсутствует?», более похожий на зачтение приговора суровым прокурором. И, в этот момент, приоткрывается дверь, высвечивается взлохмаченная голова НП с вопросом «Владимир Иванович, Можно?????!!!» ВИ, не оборачиваясь, с выражением Будды, делает едва заметное движение. Два человека, в свое время два лучших аспиранта знаменитого во МГРИ профессора В.М. Крейтера, понимают друг друга без слов. НП занимает свое место. В комнате становится сразу светлее и просторнее. Аспирантская молодежь радостно заулыбается..... Не мы одни опаздываем и профессора - тоже люди. Взрослые - доценты с кандидатами, ассистенты с преподавателями - кто сочувственно, кто с легкой как бы завистью НП все можно....., опустят на секунду взгляды. И начинается ...очередное заседание кафедры.....

Однако Время неумолимо. Но пока живы те - кто знал, любил и помнит, бережно хранит Воспоминания, проводит эти великолепные Смирновские Чтения, не погаснет Свеча Знания и Вечного подвига Учителей!!

Я стал студентом кафедры полезных ископаемых Геологического факультета МГУ в 1965 году. Это было удивительное время. Завершилась Хрущевская оттепель. Уже отколосились поля, засеянные кукурузой, Страна как-то свыклась, с тем что «догнать и перегнать за несколько лет Америку» - дело уже не первостепенное и пустяшное. Оказалось, что Социализм уже построен и «... нынешнее поколение советских людей будет жить при Коммунизме». Это были первые годы процветания (или начала зацветания) общества Развитого Социализма, граждане которого во снах своих уже видели себя в Светлом Будущем!!! Московские магазины, особенно продуктовые, были похожи на филиалы ВДНХ с иностранным участием. От многочисленных разноцветных упаковок «ФРГэшных», болгарских сигарет, кубинских сигар и советских папирос кружилась голова и раздувались ноздри. А какое было разнообразие сортов импортного соцлагерного народного напитка, известного под названием пиво!! Трудно было поверить, что начинается Брежневское «Менять ничего не меняя», которое приведет к застою и трагическому разрушению Великой империи.

Московский Университет пленил меня своим и величием, фундаментальностью, какой-то особой атмосферой, которая особенно остро ощущается в Храме. Это был,

действительно, Храм - Храм Науки. Нас первокурсников приветствовали реальные, а не сошедшие с портретов музеев и учебников, академики В.И. Смирнов, Н.А. Белов, А.П. Виноградов, Ю.А. Орлов, лауреаты Государственных и Ленинских премий. Затем было традиционное собрание группы полезников первого курса. Сам заведующий кафедрой полезных ископаемых - академик В.И. Смирнов, академик-секретарь отделения Наук о Земле АН СССР знакомился с нами и представил профессорско-преподавательский состав. Тогда я впервые увидел Н.П. Ермаков. Как и все «иногородние» студенты нашей группы я был ошеломлен виденным, пожалуй, даже, прираздавлен теми впечатлениями, информацией, эмоциями, которые обрушились на нас в первые дни!!! Предстояло справиться с ними, привыкнуть, как сейчас принято говорить, адаптироваться к новой среде - среде Главного Университета Страны Советов. Кафедра нам в этом помогала. Мы были ее детьми. И, поэтому видимо, остались такими. У нас был свой «классный руководитель», только уже университетского уровня. Профессор Лауреат Ленинской Премии Г.Ф. Яковлев - красивый статный добрый отзывчивый неравнодушный, прекрасный геолог, ученый и воспитатель - бережно и уверенно вел нас от курса к курсу, через практики, работу в экспедициях НИС МГУ к защите диплома.

Старшие студенты, аспиранты, вчерашние выпускники помогали нам стать «своими» кафедральными. Большую роль играло студенческое научное общество (СНО). Под его эгидой проводились учебные практики во время зимних каникул. Трудно переоценить их воспитательное и научно-познавательное значение. Студенты разных курсов кафедры выезжали в различные регионы страны, знакомились с месторождениями, горнорудными предприятиями. Мне посчастливилось участвовать в одной из таких практик, которая была проведена на Кольском полуострове. Руководил практикой аспирант кафедры Н.Н. Шатагин или иначе НН. На кафедре, похоже с его легкой руки, многих преподавателей «за глаза» но уважительно называли по первым буквам имени и отчества (ВИ, ГФ). Он покори нас своей эрудицией, кругозором, культурой, преданностью геологии и незаурядными человеческими качествами - тем, что сейчас называют харизмой. Многие из нас старались, в дальнейшем, подражать ему, пользовались щедротой его знаний и человеческого обаяния. Благодаря НН, я начал понимать смысл и значение странного на первый взгляд словосочетания «термобарогеохимия». НН в доступнейшей форме разъяснил нам что за этим словом скрывается самостоятельный раздел современной геологической науки, который открывает совершенно новые возможности для понимания процессов образования минералов, горных пород, различных типов месторождений полезных ископаемых. Для нас был ошеломляющим тот факт, что, оказывается, геологи не могут достаточно уверенно определить температуру (термо) и давление (баро), при которых образуются те или иные природные вещества в недрах нашей Планеты. И что на нашей кафедре работает лауреат Государственной премии профессор Н.П. Ермаков, создавший специально для решения этих задач «целую науку» под названием термобарогеохимия. Наверное, это звучит смешно, но наше сознание молодых неискушенных максималистов не хотело серьезно относиться к тому, что в середине 20 века еще можно открыть целое научное направление, новый канал генетической информации. Но именно НП, оказывается, принадлежало, ставшее крылатым афоризмом, выражение «термобарогеохимия превратила геологию из науки *молоточной* (главный инструмент геолога - геологический молоток) в науку точную». По факультету в то время гуляло расхожее выражения типа «пузырьки» и «пузырешники». Так, оказывается, называли объекты исследований и тех ученых и студентов, которые занимались термобарогеохимией. И отношение к ним и этой молодой науке, как это всегда почти имело место в истории человечества, было не самое лучшее.

По возвращению с практики НН познакомил меня со своими друзьями Б. Дороговиным и А. Полянковым. А это - серьезные, надо отдать должное, авторитетные люди. Борис работал во ВНИИСИМСе (г. Александров), занимался промышленным ростом различных кристаллов, был беззаветно предан термобарогеохимии, филигранно владел искусством гомогенизации. Ходили легенды, что он мог следить (держат в поле зрения при нагревании) одновременно за процессом гомогенизации 8-10 индивидуальных включений. И у него была возможность экспериментально проверить (с помощью автоклавного синтеза, например) данные, полученные для природных объектов. Аркадий Полянков - «... блондинистый почти белесый...» (по С. Есенину), красавец-гигант (кровь с молоком) уже одним своим внешним видом как бы подтверждал неоспоримую правоту того или положения, вывода или результата. Завистливые люди утверждали, что он однажды после вечерней плодотворной дискуссии, затянувшейся за полночь, вынужден был воспользоваться такси. Водителя, остановившейся машины обидела цена, предложенная просителем, и он тронулся с места. Но левая передняя дверь автомобиля, почему то оказалась в руках Аркадия. Так вот он также был исключительно высокого мнения о возможностях термобарогеохимии и значимости ее идеолога.

Естественно, что после такого общения, образ Н.П. Ермакова стал в моих глазах приобретать совершенно иные очертания. Раньше я видел элегантного, со вкусом одетого и манерами «бывших» артистичного оригинала, часто провожающего оценивающим взглядом наиболее приметных девочек нашего факультета. Много курил, был стремителен, порывист в движениях. Словом - заметно выделяется в среде преподавателей МГУ в силу своей внешней неординарности. После общения с НН и его друзьями я начал понимать земную справедливость одного из классических философских постулатов «.. существует диалектическая связь между Формой и Содержанием». В дальнейшем по мере общения с НП, я стал все более и более подаваться Очарованию этого удивительного человека.

Природа была щедра и одарила НП редкими качествами. Великолепная память, Молниеносная реакция, Отменное чувство юмора, Счастливая Вера в Чудо!!! Он пронес через всю свою жизнь - сложную полную драматизма, падений и взлетов, по-детски чистую искреннюю радость Открытия, Увиденного, Понятого и Познанного!!! И какое-то редкостное фантастическое стремление к Познанию!!! Знать, знать, ах как я мало знаю!!! Это чувство переполняло его и его ауру. НП был практический горный инженер-геолог, неутомимый путешественник и естествоиспытатель, изобретательный экспериментатор, великолепный лектор, талантливый ученый, вдумчивый организатор - Мудрец, впитавший в себя традиции Востока, достигнувший понимания того что «Я знаю - что Ничего не знаю»!!!

Учеба в аспирантуре, работа над диссертацией все более сближала меня с НП. Было уже очевидно, что смогу защититься ко времени окончания срока аспирантуры. Впрочем, у В.И. Смирнова на кафедре иначе и быть не могло. Деятельность кафедры в значительной мере была подчинена этому. Весь коллектив - от незабвенного лаборанта «Бабы Лены» до заведующего были неравнодушными, внимательными, помогали, заботились. Царила какая-то своя особая, можно сказать домашняя, семейная обстановка. Трудно выделить кого-то. И, тем не менее - Георгий Федорович Яковлев, Строд Михайлович Кропачев и Николай Порфирьевич Ермаков сыграли огромную роль в моей жизни.

Куда мне распределяться после окончания аспирантуры??? Под влиянием идей, точнее даже научной школы В.И. Смирнова, хотелось продолжать заниматься изучением колчеданных месторождений, их полихронностью и полигенностью, проблемами взаимосвязи вулканизма и рудообразования. Где?? Желательно, в областях молодого кайнозойского и даже современного вулканизма. Например, в Чили, далекой

южноамериканской стране, которую посетил В.И. Старостин и рассказавший о феноменальных магнетит-гематитовых лавах вулкана Эль Лако. Трудно было поверить, что вулкан изливает «железную руду», выбрасывает «железные бомбы и лапилли». Страна строила Социализм. Президент Чили Сальвадоре Альенда был другом СССР. Я попросил Владимира Ивановича посодействовать. Но он, со свойственной ему прозорливостью, сказал «...С. Альенду скоро свергнут, а всех его сподвижников ждет тяжелая участь...». А вот на Камчатку в институт вулканологии ДВНЦ РАН можно попробовать. И, действительно, год спустя, Президент Чили погиб с автоматом в руках, а я получил распределение на Камчатку. Чем мне там в первую очередь заняться, на что обратить внимание??? И здесь опять НП был одним из моих ближайших советчиков и наставников. Нашему сближению способствовала в определенной степени домашняя обстановка сложившаяся у него в семье. Ушла из жизни скоростно жено, нуждался в лечении сын Николай. Лучшие друзья и соратники поднимались все выше и выше по служебной лестнице, погружаясь при этом все глубже и глубже в болото многочисленных бюрократических обязанностей. У них оставалось все меньше и меньше времени для личного общения с НП. А ведь он - душа общества, компании привык быть в центре внимания. НП должен был генерировать идеи, которые переполняли его, « разогреть и заряжать публику. Он страдал от несправедливых результатов выборов в Академию СССР и нуждался в общении. Поэтому становился все более и более одиноким, закрытым, неразговорчивым. Сближала нас, как ни странно, и Средняя Азия. Мой отец Округин Михаил Прокопьевич - горный инженер - геолог после окончания войны из Могочи был направлен в Киргизию начальником горного цеха комбината №5 Наркомата Цветной Металлургии. Так назывался рудник на втором в СССР по запасам ртути (после Никитовского на Украине) месторождении Хайдаркан. И слова Ош, Фергана, Ташкент, Фрунзе были не просто беззвучные пустые географические названия. Они стали своеобразными вехами жизненного пути нашей семьи. Как оказалось странное созвучие Хайдаркан оказалось своеобразным паролем для входа в клуб известных геологов. В.И. Смирнов, В.П. Федорчук, Н.А. Озерова и многие другие занимались изучением этого месторождения. Посещал его и НП. Средняя Азия осталась навсегда в памяти этих людей, объединила их каким-то неповторимым магизмом Востока.

Как-то незаметно В. Шапенко - выпускник нашей кафедры, занимавшийся проблемами термобарогеохимии, и я стали вхожи не только в рабочий кабинет, но и в дом, квартиру НП. Уже работая на Камчатке и бывая в командировках в Москве, я часто продолжал пользоваться его гостеприимством.

В.И. Смирнов весной 1974 года посетил Петропавловск-Камчатский. Здесь по его инициативе в институте вулканологии ДВНЦ РАН была создана лаборатория месторождений полезных ископаемых. Сотрудники музея, где я тогда работал и которым руководил доктор геолого-минералогических наук М.М. Василевский, стали основой «диковинной для старожилов института лаборатории. Среди геологов Камчатки, особенно в среде вулканологов, укоренилось мнение, что здесь в этой молодой (в геологическом понимании возраста) стране кроме вулканов и горячих источников ничего другого быть не может. Не успели еще образоваться крупные месторождения. Еще скептически относились золотосеребряным рудам Карамкена (Магадан), одного из первых месторождений коренного жильного золота, совершенно нового для СССР геолого-промышленного типа вулканогенных близповерхностных эпitherмальных рудных объектов.

Появились новые проблемы, много самых разных, в том числе и достаточно рутинных вопросов. В.И. Смирнов никогда не отказывал во внимании, помощи и поддержке. Но нельзя было испытывать и тем более злоупотреблять его терпением. И здесь НП в очередной раз пришел на помощь, все более и более раскрываясь во всем

разнообразии своих душевных качеств. Я начинал видеть многое его глазами, понимать сделанное, прожитое и выстраданное этим удивительным человеком. Поэтому хотел бы напомнить некоторые особенности его биографии, которые сохранились в моей памяти после многочисленных встреч и бесед. .

НП родился и вырос в семье сельских учителей «дореволюционной царской школы» в знаменитой Самарской губернии. Он не впускал никого и меня в том числе, в свое детство, Был очень скуп в рассказах о своих родителях. Что-то такое глубокое, ранимое, хрупкое было там. Но нельзя забывать, что его мама и папа были сельскими учителями. А в те времена они были представителями той немногочисленной социальной гражданской группы, которая цементировала российское общество. Учитель, Врач и Священник - три непререкаемых авторитета, советчика, помощника на селе и в деревне. Кто еще в российской глуши мог излечить душу, тело и разум страдающего и обездоленного! Именно в те детские годы у НП под влиянием родителей - сельских интеллигентов-учителей были заложены основы характера, образа мышления, жажда к знаниям, стремление к совершенству и гармонии.

Кондурчинская Крепость, в которой родился НП была основана в 1742 году. Первыми поселенцами стали отставные солдаты, переведенные сюда в период колонизации Казанского ханства из Закамских пригородов. Чтобы они не бродяжничали, не пьянствовали их наделили землей и принудили к ведению сельского хозяйства. Здесь четырехлетним ребенком он встретил Октябрьскую Социалистическую революцию. Когда ему исполнилось 12 лет, семья переехала в Коканд, а позднее - Ташкент. Двадцать лет отдано Средней Азии, двадцать лет прожито на Востоке. Да в какое время - с 1925 по 1945 гг. Трудно назвать эти годы мирными и спокойными, когда радостный созидательный труд на благо молодой Советской республики объединил басмачей и коммунистов, дехкан и вчерашних баев. Но там Средней Азии, на Востоке в тех сложных условиях НП сформировался как Личность, Геолог, Ученый. Он обучается в Средне-Азиатском геолого-разведочном техникуме, получает диплом геолога, работает в Таджикско-Памирской экспедиции, становится начальником полевых отрядов, геологических партий. Участвует и руководит проведением как инженерно-геологических изысканий для строительства гидроэлектростанций Вахшского и Чирчикского каскадов, так и региональных поисково-разведочных работ, цель которых выявление месторождений пьезооптического сырья - горного хрусталя, исландского шпата и флюорита. Это оборонный заказ. Стране нужны ртуть, сурьма, мышьяк. К поисковым работам привлекаются ведущие ученые -А.Е. Ферсман, Д.И. Щербакова. Под их руководством в горах и долинах Узбекистана, Таджикистана и Киргизии ведет полевые работы НП. Трудно представить ту степень ответственности, которая ложится на 25-летнего геолога и администратора. Страшный тридцать седьмой с его страхами, подозрительностью и репрессиями. Опасно жить и работать. Вокруг безлюдные внешне горы с их рельефом и непредсказуемостью, отсутствием средств связи и навигации. В центре страны обостряется классовая борьба, замаскировавшиеся враги и шпионы поднимают головы. Газеты пестрят разоблачениями и приговорами «Троек». А здесь что - была тишина и спокойствие.!?! Вокруг Доброта и Дружелюбие. Какое мужество и твердость характера нужно было иметь, какими дипломатическими способностями нужно было обладать, чтобы не только сохранить жизнь, но и дать стране полезные ископаемые. За сокрытие запасов равно как и «мыльный пузырь -приписки» полагалась «ссылка без права переписки или иначе - расстрел» Не убьют басмачи, так лишат жизни свои. И в таких благоприятных условиях НП становится первооткрывателем флюоритового месторождения Агата – Чибаргата. Стремится к получению высшего образования и в 1938 году без отрыва от производства с отличием оканчивает Московский геологоразведочный институт по кафедре методика разведки полезных

ископаемых. Становится аспирантом у самого В.М. Крейтера. А впереди Великая Отечественная война. Нужны радиостанции, оптические приборы танкам, самолетам, кораблям большим и маленьким, штабам и полевым командирам. Резко возрастает спрос на пьезооптическое сырье. НП начинает работать в тресте №13 Наркомата радиопромышленности. Всех аспирантов отзывают в Москву, но у него «броня». С грустью рассказывал НП о судьбе вернувшихся. Все они были раздавлены фашистскими танками при строительстве оборонных сооружений. Только двое он и Шапошников, ставший впоследствии директором созданного по инициативе НП института «ВНИИСИМС», остались живыми из всей группы.

Где еще кроме Средней Азии могут быть так необходимые обороне полезные ископаемые?! НП проводит работы на Алдане и Памире. Находит время подготовить и защитить диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук на тему "Температурные условия образования месторождений пьезооптических минералов". И когда - трудно в это поверить, но в 1943 году. Вклад НП в укрепление обороноспособности СССР был оценен по достоинству и в 1945 году он становится кавалером ордена Красной Звезды и медали « За Трудовую Доблесть». Он гордился наградами, особенно боевым орденом, которым, как правило, награждали за мужество и героизм, проявленные в боевых действиях с пролитием крови. Война закончилась. И судьба преподносит 32-летнему геологу новый сюрприз - перебрасывает из уютного спокойного Востока новую (очередную), как сейчас любят называть «горячую точку». На тот раз - Западная Украина, тихий уютный праведный Львов. Это сейчас там что-то вдруг случилось нехорошее. А тогда, в первые послевоенные годы - тишь и благодать. НП назначается деканом геологического факультета, заведующим кафедрой минералогии Львовского университета. И здесь в таких невероятных по накалу страстей условиях он становится организатором великолепной группы энтузиастов-включенцев. Шесть лет отдано Высшему Образованию, Геологической Науке, Геологии Украины. Там пробил звездный час НП. Написаны две монографии, защищена докторская диссертация. Он - Лауреат Сталинской Премии. Это потом уже Государственной стали называть. С особой любовью и даже благоговением вспоминал НП свой львовский период жизни.

В 38 лет (1951 г). НП уже в Москве - профессор кафедры минералогии, позднее (1954), кафедры геологии и геохимии полезных ископаемых, Одновременно - директор-организатор Музея землеведения МГУ. Ему поручено формирование экспедиций в различные регионы СССР для создания коллекций минералов, горных пород, разнообразных тематических экспозиций. Кто еще в то время обладал такой эрудицией, знаниями, опытом, художественным вкусом и мировоззрением!!! Мне даже было разрешено заказывать картины художникам для оформления залов Музея, кабинетов и кафедр геологического факультета с гордостью рассказывал мне НП. 12 лет отдано руководству одним из лучших университетских музеев СССР.

У НП был исключительно широкий, но строгий круг общения. Он знал Многое и Многих. Я услышал от него, что самые сильные и авторитетные, «самодостаточные» люди могут оказаться трусами, предателями, сплетниками. Мне было трудно поверить что за чтение стихов С. Есенина и В. Маяковского один известный ученый отправил в ГУЛАГ другого, более известного. У него в гостях бывали любимые львовяне, ставшие докторами и академиками, сибиряки из академгородка. Я никогда не забуду ту особую атмосферу встреч и бесед НП и Юрочки, командовавшего в годы войны в Иране артиллерийской батареей, ставшего любимым аспирантом, затем доктором, признанным авторитетом у нас в стране и за рубежом - Юрия Александровича Долгова. С какой теплотой произносил он имя академика Владимира Степановича Соболева. общения с

Удивительно разнообразной, плодотворной и насыщенной была жизнь и деятельность Н.П. Мне кажется он жил в каком-то другом измерении, другом Мире. Там существовали свои особые беспощадные правила. Он там не был «Баловнем судьбы». Скорее всего, он был ее экспериментальным материалом, Она проверяла на нем и бремя славы и боль утрат, грузила несправедливостью и признанием, любовью и завистью. Николаю Порфирьевичу Ермакову не удалось выйти «Победителем». Этого по определению не могло и не может быть. Но он оставил после себя Имя, многочисленных учеников и последователей, значимую область Науки. А не многим из «сегодняшних именитых» ученых оказалось такое под силу. Своим примером он показал - Человек рожден для Знания. Только оно вместе с Красотой могут спасти Мир.

Имя Н.П. Ермаков - волшебный ключ (заветное - Сезам откройся!!) раскрывающий двери университетов, институтов ведущих стран мира, сердца ученых, занимающихся проблемами геологии и генезиса месторождений полезных ископаемых.

Владимир Иванович Смирнов и Николай Порфирьевич Ермаков определили мой жизненный путь. Вот уже сорок лет я живу и работаю на Камчатке - стране вулканов, горячих источников и многочисленных месторождений разнообразных полезных ископаемых, большинство из которых обязано своим происхождением вулканической деятельности. Пожалуй, нет ни одного из рабочих дней, когда бы я не вспомнил хотя бы одного из них. Я горжусь и дорожу тем, что был в числе их учеников. И меня все больше и больше преследует мысль, что это не я, это Они делают моими руками все то хорошее красивое, интересное из того, что я приписываю себе.

Р. Киплингу - одному из фанатически преданных Востоку писателей принадлежат такие слова ...И будешь тверд в удаче и в несчастье, Которым, в сущности, цена одна. И если ты готов к тому, что слово Твое в ловушку превращает плут. И, потерпев крушение, можешь снова - Без прежних сил - возобновить свой труд. И, уважая мнение любое, Главы перед молвою не клонить. И если будешь мерить расстоянье Секундами, пускаясь в дальний бег, - Земля - твое ... достоянье! И более того, ты - человек! Эти слова в полной мере относятся к Николаю Порфирьевичу Ермакову

Н.Н. Шатагин
НИКОЛАЙ ПОРФИРЬЕВИЧ ЕРМАКОВ И ШАХМАТЫ.
«У НАС ВСЕ ХОДЫ ЗАПИСАНЫ!»



Николай Порфирьевич любил играть в шахматы. И не только любил, но и умел.

- У меня по шахматам 1-ый разряд! – говаривал он с гордостью.

- Правда, домашний – добавлял он чуть поскромнее и тише.

Однажды, заглянув аспирантскую комнату, Николай Порфирьевич обнаружил там меня (я был тогда аспирантом) и попросил помочь ему отнести к нему домой пару стопок книжек. Он жил в профессорском флигеле Главного здания МГУ. Идти недалеко, да и нести пару связок книг – совсем нетрудно. Так я попал в его квартиру. В гостиной я обратил внимание на изящный шахматный столик. Я спрашиваю Вас – читатель: «Вы часто видели в профессорских квартирах такой мебельный атрибут, как шахматный столик?» На доске были расставлены фигуры. По количеству фигур было ясно, что это середина партии. Я подошёл поближе. На одном крыле столика лежала, свёрнутая в несколько раз газета (кажется, это был «Советский Спорт») с нотацией шахматной партии на звание чемпиона мира между Тиграном Петросяном и Борисом Спасским.

- Ох, не прост наш профессор! Ох, не прост! – подумал я.

Пока я разглядывал этот «натюрморт», в гостиную незаметно для меня вернулся Н.П. Ермаков. Я даже вздрогнул от неожиданности, когда услышал его слова:

- У меня все ходы записаны! – сказал он, пародируя одноглазого шахматиста из шахматного «Клуба четырёх коней», придуманного Ильфом и Петровым.

Потом он мне объяснил, что любит разбирать партии «по косточкам», чтобы посмаковать удовольствие от красивых замыслов, ходов и позиций.

В середине 60-х годов я был членом спортсовета факультета. На факультет пришёл новый старший преподаватель по физкультуре. Меня-то он знал, как чемпиона МГУ по прыжкам с шестом. Он быстро научился находить нужных студентов-спортсменов по расписанию занятий. Но он совершенно не ориентировался, где искать

сотрудников и преподавателей, входивших в сборные факультетские команды. Он упрямил меня помочь в поиске шахматистов-сотрудников, чтобы сыграть две ближайшие встречи с командами мехмата и

сотрудников-шахматистов, чтобы укомплектовать сборную факультета на командное первенство университета. В ближайшие 2-3 дня предстояли встречи со сборными мехмата и физфака. В случае успеха мы попадали в финал командного первенства МГУ. Потом я пожалел, что поддался уговорам старшего преподавателя. Дело осложнялось тем, что это был период переезда научно-исследовательского сектора факультета с Ленинских гор в старое здание университета на Моховой. Сотрудники ещё не освоили новые рабочие помещения. Половина телефонов пока не работала. Я проклял себя за то, что взялся ему помогать. Была большая неразбериха и суета. У меня в руках был список из 15 фамилий. Одного студента и двух студенток из команды я нашёл. С помощью учебной части я установил, что 5 человек из списка окончили геолфак прошедшей весной. А вот где искать 7 оставшихся сотрудников, я представления не имел. Проще всего было бы убежать от ответственности и «испариться» на пару дней. Да жалко было прежнюю команду. Ведь они дошли до четверть финала.

По регламенту, утверждённому Шахматным клубом МГУ, команда каждого факультета должна была состоять из 5-ти человек: за одну доску садились женщины; на других четырёх «сражались» мужчины. Причём, регламент содержал настойчивые рекомендации: чтобы женщина имела разряд не ниже 1-го; претенденты на 1-ю и 2-ю мужские доски имели разряды кандидат в мастера спорта (КМС) - МС и выше; 3-4-ю доски могли занять шахматисты 1-го разряда. Турнир проходил в комнате отдыха 3 этажа общежития зоны Б Главного здания МГУ. Начало турнира - 17 часов. Сейчас уже 13 часов. А у меня согласие всего 2-х человек сесть за шахматную доску. Здесь мне немного подфартило. С помощью расписания занятий я разыскал четверокурсника Славку Пикулева. Он – КМС, которому до рейтинга МС не хватает нескольких очков. Он – не капитан команды, но за первой доской команды факультета Слава Пикулев выступал неоднократно. Просмотрев список, он сказал, что берётся пригнать на турнир двух наших дипломников-перворазрядников – Митю и Витю.

- Если вы сумеете уговорить сесть за столики любого из этих двух научных сотрудников – он два раза ткнул пальцем в список, то можно начинать игру с надеждой, что, матч можно даже свести вничью.

[Далее в нескольких строках можно найти плохонькое либретто комедийного фильма со старым, как мир, сюжетом «Путаница из-за однофамильцев»]

Я с удивлением увидел, что первой указанной им фамилией была - Горшков (в списке были только фамилии без имён и отчеств). Я по инерции спросил:

- А что, профессор Горшков, хорошо играет в шахматы?

- Не знаю, какой он профессор, а шахматист он очень сильный.

И я, ничтоже-сумняшися, помчался на 8-й этаж в кабинет заведующего кафедрой динамической геологии Георгия Павловича Горшкова. Дверь была приоткрыта. Я обрадовался. Значит, он на месте. С ходу, не отдышавшись, я начал его уговаривать, чтобы он возглавил факультетскую шахматную команду. И сразу же отправился со мной в общежитие зоны Б. Надо было видеть его оторопь и удивление во взгляде, когда он с трудом осознал мою просьбу. Георгий Павлович сидел вполоборота к пианино. Профессор любил полчаса отдохнуть от лекций, тихо наигрывая музыкальные импровизации классических произведений. Я никогда потом не видел ни одного пианино в кабинете ни одного профессора в Главном здании МГУ.

Прервав моё словоизвержение резким, диссонансным аккордом, Г.П. Горшков сказал:

- Теперь медленно и внятно изложите свою просьбу.....

Через несколько минут многое прояснилось. Фигуры по доске он может двигать, но это ещё не шахматы. В сборной факультета по шахматам никогда не выступал. Но ему кто-то говорил, что в научно-исследовательском секторе факультета работает его однофамилец. Взглянув на часы, Г.П. Горшков посетовал, что, вряд ли, за оставшиеся 0.5 часов до начала турнира нам удастся найти его однофамильца и притащить его в общежитие на соревнование. Профессор высказал ещё одну успокаивающую идею и дал разумный совет.

- Если к началу турнира не появится никто из членов мужской факультетской команды, уговорите представителя шахматного клуба МГУ разрешить играть на 4-й доске женщине, которая у нас есть в запасе. Если они отвергнут такую возможность, то садитесь сами на последнюю доску. Ну, проиграете одно очко. А если будет неполная команда, факультету будет записано поражение 0:5.

Я шёл от Г.П. Горшкова и думал: какие же у нас мудрые и опытные старики. Как правильно они учат нас не поддаваться панике, использовать свои шансы и возможности до конца.

Спускаясь вниз, я на 4-м этаже столкнулся с Н.П. Ермаковым. Мой понурый вид его смутил.

- Что это ты, Николай, такой унылый, как в воду опущенный?

Я ему поведал свою печальную историю. А он и говорит:

- Подожди меня, вместе пойдём.

- Когда-то, живя во Львове, я играл в шахматы на серьёзном уровне, и в командных турнирах участвовал и в личном первенстве. Да и в пятидесятые годы меня нет-нет да приглашали играть за геологический факультет. Мой официальный рейтинг болтался где-то между КМС и МС. По правилам, пожилому шахматисту уже необязательно регулярно подтверждать свой рейтинг. Так вот сегодня я согласен сыграть за факультет, но только, раз уж ты сегодня вроде бы как капитан команды, посади меня за первую доску. Мне будет противостоять мехматянин мастер спорта. Я уверен, что больше ничьей он от меня не получит. Наверняка, С. Пикулев сейчас играет сильнее меня, Но как я буду сидеть «под ним», если вчера я его выгнал с зачёта по термобарогеометрии?

Мы ещё толком не разобрались, кто и на какой доске будет играть, как судья запустил часы во всех партиях. И главный судья, и наши противники ещё долго бухтели по поводу того, что мы привели какого-то дядьку с улицы без всякого рейтинга, что они будут жаловаться... Ну и т.п. и т.д.

На что я резонно отвечал:

- Уж, чья бы корова мычала, а ваша б молчала. Кто у нас председатель шахматного клуба МГУ?

- Радмила Гданьска!

- Кто у нас главный судья сегодняшнего турнира?

- Радмила Гданьска!

- Кто у нас капитан команды мехмата?

- Радмила Гданьска!

- Кто у нас играет на 1-й женской доской мехмата.

- Радмила Гданьска!

Действительно, мастер спорта, призёр первенства Москвы по шахматам стокилограммовая девушка Радмила Гданьска оказалась в тот вечер едина в семи лицах. А ещё пытаюсь следить за всем сразу, она не заметила, как оказалась в патовой ситуации в собственной партии. Наша перворазрядница студентка И. Усвяцева заработала пол-очка. Профессор Н.П. Ермаков вынудил противника к троекратному повторению ходов. Ещё одна ничья. Вничью сыграл Митя. А Витя и Слава Пикулев свои партии выиграли. Выиграв со счётом 3:2, команда геологов прошла в полуфинал.

В моем рассказе часто упоминается «рейтинг» шахматиста. Что это такое?

(Анекдот)

- Вася! Ты знаешь, какой рейтинг у Иванова?

- Не знаю! Я с ним давно в бане не мылся.

Вычисление рейтинга Эло

Игроки: A и B ;

R_A - рейтинг игрока A ; R_B – рейтинг игрока B ;

Вычисляется математическое ожидание количества очков, которое наберёт игрок A в партии с B (оно равно сумме вероятности выигрыша игрока A и половины вероятности ничьей):

$$E_A = \frac{1}{1 + 10^{\frac{R_B - R_A}{400}}},$$

где:

E_A - математическое ожидание количества очков, которое наберёт игрок A в партии с B ;

Новый рейтинг игрока A рассчитывается по формуле:

$$R'_A = R_A + K \cdot (S_A - E_A),$$

где:

K - коэффициент, значение которого равно 10 для сильнейших игроков (рейтинг 2400 и выше), 15 - для игроков с рейтингом меньше чем 2400 и 30 (было 25) - для новых игроков (первые 30 партий с момента получения рейтинга ФИДЕ);

S_A - фактически набранное игроком A количество очков (1 очко за победу, 0,5 - за ничью и 0 - за поражение);

R'_A - новый рейтинг игрока A .

Существуют ещё и другие рейтинги, как и другие шахматы. Шахматы по переписке. Шахматы по телефону. Шахматы по интернету. Блиц-шахматы. Но достаточно и одного рейтинга Эло, чтобы понять, что дело это непростое. Ведь и в этом общепринятом рейтинге существуют дополнительные «заморочки». Если шахматист по разным причинам долго не играет в официальных турнирах, то его рейтинг автоматически «усыхает», снижается. Упрощённая прямолинейная зависимость, «зашитая» в формуле, позволяет, при желании, сыграв в большом количестве турниров со слабыми и средними по силам шахматистами ощутимо повысить свой рейтинг. Точно так же часто случается в большом теннисе, когда выиграв подряд несколько второстепенных турниров, теннисист (или теннисистка) вдруг объявляется «Первой ракеткой мира».

Итак, перестав регулярно играть в официальных соревнованиях, шахматист довольно быстро теряет свой рейтинг. Проигрыши – тоже снижают рейтинг. Стал мастером – очень хорошо, но стоит проиграть несколько партий подряд, и вот ты уже не мастер. Снова приходится непрерывно играть, карабкаться по рейтинговой лестнице вверх. Слава богу, что это не до смерти. Есть в шахматах рубеж – 50 лет. Чего ты достиг к этому моменту, например, Международного мастера спорта (ММС), все остаётся при тебе до конца жизни, до гробовой доски ты остаёшься ММС.

Больше всего про шахматы шутят футболисты.

Вот возьмём хотя бы футбол. Там можно играть ногами, руками (когда выбрасывают аут) и головой. А шахматы? Совсем бестолковая игра! Можно играть только одной головой.

Тренер: Это же Вам футбол! А не какие-то шахматы. Здесь думать надо.

ШАТАГИН Н. Н.

*Владимир Васильевич Шапенко – студент (1966-1971), аспирант (1973-1976)
кафедры полезных ископаемых Геологического факультета МГУ, к.г.м.н.*

В.В. Шапенко
**ВИНЕГРЕТ-МИКРОКОСМОС ВКЛЮЧЕНИЙ (К 100-ЛЕТИЮ
ПРОФЕССОРА Н.П.ЕРМАКОВА)**

Вспоминается первая встреча с лауреатом Сталинской премии. В июне 1970 года меня, студента четвертого курса кафедры полезных ископаемых, пригласили на преддипломную практику в экспедицию №105 от 6-го Главка («Союзквацсамоцветы»). К Главному геологу экспедиции в телефонном разговоре я имел только один вопрос: «Как у вас там с рыбалкой?». Получив ответ: разведочная партия базируется на очень рыбной (кумжа, хариус) реке, я сразу поехал в их «камералку», оформился на сезон старшим техником и получил задание ознакомиться с отчетом профессора Н.П.Ермакова, где обосновано 5 поисковых признаков на горный хрусталь. Вернувшись на кафедру, я шагнул как с обрыва в кабинет №407 и обратился со своей просьбой, полагая, что всё изучение займёт 2-3 часа (по полчаса на признак). Когда я закончил речь, Николай Порфирьевич сделал строгое лицо: «Молодой человек! Это не поисковые признаки, а существенно новые и небывалые поисковые методы. Отчет ещё не сверстан, у меня на вас нет ни минуты времени, мне даже закурить некогда! Смотреть отчет вы будете через неделю, вот в этом углу...». Указанный профессором угол был заставлен ящиками, коробками, пробными мешками, рулонами карт. Поблагодарив, я ушел готовиться к полю; Ермаков продолжил прерванную мной шахматную партию. За прошедшие с того дня годы отчета я так и не увидел, зато в разработке и внедрении в науку и производство «существенно небывалых» методов исследования включений принимал самое активное участие, в чем не раскаиваюсь, хотя претерпел за свою страсть к микроскопии немало нареканий от начальства, напрямую заявлявшего: «геолог должен всё видеть мордально».

«Мордальная» геологическая действительность оказалась полна романтики. Опыт работы в горно-таёжных условиях дорогого стоит. Гали Германовна Милосердина - нежнейший преподаватель геолого-разведочного дела (ГРД) виртуозно вела предмет. Когда я оказался лицом к лицу с горными выработками, и на 30-градусной жаре (перемежавшейся со снегопадом), в окружении полчищ комаров и мошки документировал каналы, пройденные бичами, меня не оставляла мысль об искусстве Учителя, умевшего так объяснить тему, что человек с молотком и планшетом в руках, одетый в телогрейку, накомарник, галифе и резиновые сапоги, главным считал выполнение геологического задания.

Партия стояла у реки Балбан-Ю, на отметке 1005 метров над уровнем моря, а разведочный участок располагался на вершине хребта (1300 метров). Вверх-вниз по курумнику ежедневно ходили все: студент, ответственный за «7-ю жильную зону», и рабочие, проходчики траншей в вечной мерзлоте Приполярно-Уральской тундры. Через пару недель таких восхождений старый бич похвалился: «Василич, ты знаешь, я уже только два раза чифирию, пока поднимаюсь до канавы». Горнорабочие (у каждого в биографии 3-5 ходок на тюремную зону), долбившие курумник кайлом и ломом, выгребавшие с железного листа оттаявшую глину совковой лопатой, запивавшие чифиром холодную тушенку (из госзапасов 20-летней давности), не вдавались в проблемы рисовки полотна и стенок канав, категорий горных пород, СУСНов, поисковых признаков и т.п. тонких материй. Для них важна была простая как рубль, формула: «рупь = куб». Я же, будучи начальником участка, помимо геологических задач и бухгалтерской казуистики закрытия нарядов, осознал смысл лагерной песни:

«А фраер в лопате заделал третьяк...». – Третью дозу крепкого чая (чифир-третьяк) бичи иногда кипятили в совковой лопате со снегом, собрав для костра веточки ерника. Покопался в нынешнем Интернете (2014) – знаковой песни не нашёл. Третьяк – уже только фамилия.

Хорошо ограненные кристаллы кварца рабочие называли «центряками», срастание кристаллов – «грузда» (вместо правильного – друза). У работающих «в горЕ» людей было своё представление о генезисе минералов. Найденные в делювии крупные кристаллы (кондицию) бичи выкладывали на бровку канавы «для геологии», а мелкие бережно прикапывали: «Он еще маленький, пусть подрастёт...». На гору Народная (высочайшая вершина Урала) в 1970-м, юбилейном для Ленина году, туристы затащили более пятнадцати разнокалиберных бюстов вождя. Самый крупный, намазанный фосфором, на километры светился, несмотря на полярный день. Наши палатки располагались у подножия горы, все желающие на этот пик по очереди сходили (туда-обратно, всего 15 км). Я оставил на вершине стреляную гильзу, другой студент сунул себе в карман мелкий бюстик великого лысоватого человека. Ныне бюсты исчезли, на священной шаманской вершине укреплен деревянный православный крест.

Кто-то может подумать о горных работах как о ГУЛАГовской каторге. Но, такова была повседневная жизнь советских людей. Интересной оказалась разведка хрусталепроявления «Старуха Из». Вспоминаются слова «Старухи ИЗ-ергиль» из одноименной повести Максима Горького: «В жизни, видишь ли ты, всегда есть место подвигу». Горьковская старуха для любовного подвига немного проползла по грязи; мне на Старухе-Из для подвига трудового довелось грязное полотно канав 3 месяца документировать. Не помню, что заработала старуха до революции, но студент заработал приличные по временам «застоя» деньги, к Новому Году выдали премию, размером превышающую пять стипендий, к лету по «Старухе» защитил диплом и навсегда заболел микроскопией включений в минералах.

При разборе образцов хрусталя обнаружился красивый «центряк», проросший крупным, идеально ограненным кристаллом гематита. Как такое получилось? Студент открыл толстенный труд Рамдора «Рудные минералы и их срастания», но ответа не нашел. Николай Порфирьевич заметил: «Тот и другой минерал, кварц и гематит, - в тригональной сингонии. Ищите включения». Федор Петрович Мельников взял спецкарандаш и нарисовал на кристаллах вдоль длинной оси линии для распила на пластинки, в которых следует изучать газово-жидкие включения. Уникальный образец пилить я не стал. Позднее довелось работать с кварцем-волосатиком (там включения рутила) и с хрусталём, проросшим аксинитом. Ермаков скаламбурил: «Это не наши включения». По «нашим» включениям в горном хрустале мне кое-что сделать удалось, публикацию потом зачли при поступлении в аспирантуру.

Весной 1971 года Ермаков рецензировал мою дипломную работу. Придя к профессору под вечер домой, я обнаружил его за заполнением бисерным почерком листов желтой бумаги. Робко напомнив о том, что надо бы отзыв, так как завтра защита, я получил сцену, достойную Шекспира: «Молодой человек! Если завтра к утру вот это (в руках кипа листков) я не отправлю в Канаду, там сорвется международный конгресс!». Студент всё понял: To be or not to be? - И мне стало жутко при мысли, что своими пустяками я отвлекаю великого человека от великих дел. В своём отзыве Ермаков ухватил суть: «Студент занимался в поле, главным образом, документационными работами», но отметил и лабораторные наблюдения под микроскопом.

Мистическим образом переплетаются в пространстве-времени жизненные дороги выпускников и преподавателей кафедры. Осенью 1971 года меня после МГУ призвали на два года служить в Советскую Армию, в саперный батальон Будапештской танковой дивизии, в составе которой воевал в 1945 году Ф.П.Мельников, будущий

руководитель моей дипломной работы. С перерывом в четверть века мы служили в одной части (полевая почта 16132). Мало того, в 2000-е годы Федор Петрович, председатель Совета Ветеранов дивизии, взялся готовить сослуживца себе на замену. Не успел...

Армия. Майор инструктирует лейтенанта на тему проведения занятий по подрывному делу: «Это в самой высшей математике можно начинать обучение хоть с начала, хоть с конца. Все поймут. А вот здесь нужно только с самых азоров». На моё возражение, что в высшей математике ученик ничего не поймёт, если не начинать обучение с азоров, майор вспыхнул: «Эх, вы, гражданский человек!» Лейтенант сказал тихо: «Я этим горжусь», успешно провёл со взводом подрыв пней и надолбов (военная кафедра не прошла даром), и сразу вспомнил Николая Порфирьевича, который за работу в тылу, «на гражданке» получил орден Красного Знамени. Геологическая наука и производство позволяли найти приложение своим силам людям самого разного склада. В геологии превалировало научное мышление, в Армии «понимание службы». Казарма и МГУ – разные «конторы». Однако мне, командиру самого многочисленного в Советской Армии взвода (38 бойцов 11-ти национальностей в строю – больше, чем в целой танковой роте), не приходилось краснеть. Год моё «усатое» фото (с тех пор усы не брею) красовалось на Доске Почёта Части; ни одного несчастного случая не было в подразделении за всю службу, да ещё трое суток офицерской гауптвахты посчастливилось отсидеть в Будапеште, перечитывая «Геологию полезных ископаемых» академика Смирнова. Книгу я держал перед собой и на дежурствах по части. Как-то во время положенного мне по Уставу дневного отдыха («сон при оружии, ослабив кож-снаряжение») помощник дежурного начертал на торце страниц бестселлера свою фамилию. Спасибо, товарищ сержант. Книгу храню больше сорока лет и, как в песне Высоцкого: «открою... на любой странице, и не могу – читаю до конца». В следующем издании академик поместил диаграмму из моей диссертации.

Будучи в армейском отпуске, зашел в «Дом Книги» на Ленинском проспекте, в отделе «Геология» случайно купил монографию Н.П.Ермакова «Геохимические системы включений в минералах». Читал весь второй год службы в условиях «противостояния войск Варшавского Договора с агрессивным блоком НАТО». Поразил объём информации, заинтересовал философский подход к науке. Из текста понял, Ермаков примирил апологетов живой и неживой природы, выдвинув в 60-е годы идею о «минеральной» форме движения материи. Минералы, так же, как и живая органика на Земле, рождаются, живут, переходят в другие формы, образуют виды и подвиды, сплавиваются в ассоциации и т.д. Минеральная форма жизни отслеживается по законсервированным микровключениям.

В том, единственном за службу отпуске, опять-таки случайно, зайдя на кафедру, узнал, меня рекомендуют к поступлению в аспирантуру. Через год прибыл из Южной Группы Войск, в бежевом костюме, как бы сейчас сказали, «из бутика», при галстук лимонного цвета и лакированных ботинках, держа спину прямо, шагнул в кабинет профессора Ермакова. Николай Порфирьевич посмотрел поверх очков и спросил: «Может, вам легче сдавать не английский язык, а венгерский?». - «Так точно! Все караульные фразы: «Стой, стрелять буду!», «Обойди справа», «Стой! Руки вверх!» и др. знаю на отлично. Но проверить знания некому, поэтому буду сдавать подзабытый English». На экзамене перевёл на русский статью о вулканических газах, загрязняющих атмосферу сильнее, чем мегаполисы. На «Истории КПСС» рассказал все междусобойчики большевиков и меньшевиков, описанные в брошюре Ленина «Шаг вперёд, два – назад», но забыл обозвать меньшевиков оппортунистами, за что получил только «четыре».

Первой обязательной пробой пера для аспиранта в 70-е годы был реферат по марксистско-ленинской философии. Я придумал себе тему «Философские аспекты

исследования микровключений в минералах», наивно полагая, что получу отклик в умах марксистов-ортодоксов, присосавшихся к геологии. Тогда полагалось в каждой отрасли науки иметь собственного философствующего марксиста-ленинца. Мою работу подвергли обструкции, поскольку я посмел (хотя очень осторожно) назвать Ермакова философом. Все должности философов были строго расписаны, а тут какой-то мальчишка посягнул на святое! У марксистской дамы, читавшей реферат, открылся радикулит; работу мне возвратили с надписью «Винегрет», красным карандашом на титульном листе. Этим экземпляром я горжусь. После мучительных переделок реферат зачли. Отличные оценки, по замшелой традиции марксизма-энгельсизма, получили соискатели, которые, не умничая, добросовестно переписали в свои опусы статьи о ноосфере из журнала «Наука и жизнь» (ноосфера входила в моду).

В беседе с Ермаковым мы выяснили судьбоносную роль винегрета в советском фольклоре и в образе жизни народа. «Винегрет» - это «шесть условий товарища Сталина». Варёные: 1)картофель, 2)морковь, 3)свекла, плюс 4)квашеная капуста, плюс 5)соленый огурец, плюс 6)репчатый лук - всё режется на дольки, смешивается и поливается растительным маслом, соль добавляется по вкусу. В чем прелесть винегрета? Все его компоненты (овощи) легко выращиваются на своём огороде, в любой климатической зоне России, без руководящей и направляющей роли партии и надзора правительства. Винегрет не приедается, это основа выживания народа. В картину мира можно добавить толику спиртного (по вкусу).

В том разговоре мне пришла в голову мысль - космос включений в минерале своим разнообразием похож на винегрет. Винегрет - это букет вкусов. Вычленять для изучения из хаоса микрообъектов только «первичные», «вторичные» или какие-то еще, одинаковые между собой, «вакуоли» – просто некорректно. Совокупность включений ценна своей разноликостью. Отворачиваясь от массы «вторичных» включений, мы обедняем свои знания о природных процессах. Изучение какой-то одной группы включений в минерале – путь наименьшего сопротивления и введение в заблуждение геологов, не знакомых с методами термобарогеохимии. Упрощение приводит к девальвации конечных результатов.

Космос включений также богат и разнообразен, как и космос Вселенной, где нет «лишних» объектов, все они взаимосвязаны. Астроном в звездном небе видит многое. Что в Космосе важнее для изучения: Звезды? Планеты? Кометы? Астероиды? Туманности? Темная материя? Черные дыры? - Всё важно.

В прошлом, отдельные ученые, не зная, как выглядят включения расплава, при виде газово-жидких включений в кварце гранитов радовались якобы подтверждению теории непутизма - «морского» генезиса магматических пород. Один нынешний политик произнес чеканную фразу: «Всё что я говорю, в граните отливается». Подавляющее большинство населения захихикало. А ведь, по сути, фраза правильная, кислая магма кристаллизуется-отливается из расплава, который можно воспроизвести в эксперименте по результатам наблюдения включений; температура расплава зависит от его водо- и газо-насыщенности, концентрации солей, и других факторов. При резком подъеме фенокристаллов к поверхности происходит разгерметизация захваченных минералом частиц расплава, образуются «взорванные» включения – твердые с ореолом флюидных дочерних. Таковые мы обнаружили в кварце гранит-порфиров на вольфрамовом месторождении Холтосон. Что интересно, апатит, расположенный внутри бипирамидального кристалла альфа-кварца, содержит двухфазовые включения раствора. Рядом с кристаллом апатита сонмища флюидных включений: жидкие, углекислые, водно-солевые. Оказалось, дайки гранит-порфиров, внешне одинаковые, различаются между собой составом включений в кварцевых вкрапленниках. Ермаков приветствовал эти результаты, позволившие оценить величину давления, водонасыщенность и глубину зарождения расплава. Включения показали

гетерогенность среды, сосуществование раствора с расплавом. Гранит граниту рознь. Через десять лет нам по включениям удалось обнаружить низкотемпературное пропаривание гранита, связанное с урановым оруденением (в другой стране, на штоке с прежде неясными перспективами). Поиск руды по ореолам пропаривания - идея профессора Ермакова. По сравнению с бурением, финансовые затраты на такие поисковые методы ничтожны, эффект очевиден.

Читая геологам лекции на курсах повышения квалификации, Николай Порфирьевич упирал на кажущуюся простоту методов термобарогеохимии. За нами тоже есть этот грех. Часто, пытаясь на пальцах объяснить дилетанту, отягощенному высокой должностью, что и как можно увидеть и измерить под микроскопом, мы получали ожидаемую реакцию: «Эту работу может делать старший лаборант!». Отсюда проистекает скепсис к включениям и к людям, их пропагандирующим. Чтобы снискать уважение индивидов, распределяющих денежные потоки, свои методы и результаты надо представлять сакральными, таинственными. Апеллируя к известному рассказу А.П.Чехова, поясняю: нежелательно, чтобы без вашего позволения «купеческие дети сами заводили граммофон».

Ни в коем случае не умаляя важности изучения геологических макрообъектов, Ермаков подчеркивал нужность непосредственного изучения микрообъектов, расположенных внутри минерального зерна. Его коронная фраза: «Надо переходить от молоточной геологии к точной геологии». Прелесть такого подхода заключена в тесном сочетании полевой работы с лабораторной микроскопией. Мы брали с собой в экспедицию складной микроскоп, и большую часть черновой работы делали в поле, сразу по возвращении из маршрута. Для студентов это была хорошая научно-производственная школа. Пропустить через свои руки каменный материал, лично отобранный на обнажении, с дальнейшим изучением в эксперименте под микроскопом, с мыслительной обработкой и проверкой результатов в следующем маршруте – это сравнимо с приготовлением винегрета, начиная с посадки семян в лично вскопанную землю и заканчивая организованным в своём доме застольем из овощей своего урожая.

Включения в жильных минералах показывают, как велики, разнообразны и длительны процессы перекристаллизации, и как трудно найти так называемые «первичные» включения. Чаще всего ловится наиболее легко определяемый массовый процесс, который всё нивелирует. В кварц-гюбнеритовых жилах Холтосона наблюдались среди жильного кварца гексагональные участки-фантомы, очерченные сульфидами. Это - перекристаллизованный в жильное состояние горный хрусталь. В фантомах не сохранились «первичные» включения. Такая же картина в шестах гюбнерита, состоящих из сросшихся обломков первично-зональных кристаллов; там все включения вторичные. Рудообразование на большинстве месторождений было длительным. Процессы перекристаллизации видны на шеелитах Тырны-Ауза, там включения локализуются в трещинах, пересекающих тонкозональные кристаллы. Размеры включений превышают толщину зон роста. Делая упор на поздние включения, мы изучаем процессы регенерации руд; выискивая «первичные», упускаем процесс, доведивший объект до кондиции. Продолжая аналогию с винегретом, подчеркнем необходимость глубокого изучения не одного только, например, «картофеля», но всего состава «кулинарного блюда», приготовленного Природой внутри минерального индивида.

У Ермакова я сначала считался 38-м аспирантом, а к концу срока вдруг стал сороковым. Новосибирский профессор Долгов отреагировал в стиле кинематографа: «Сорок первого – пристрелить». По счастью, на этот номер претендовало сразу трое, вопрос замяли.

Николай Порфирьевич Ермаков - человек уникальный. Отчество у него, по мнению профессора Маракушева, петрографическое. Порфиристо-бласты изверженных

пород богаты микровключениями. На многословные стандартные характеристики магматических минералов (переписанные студентами из учебников Розенбуша, Заварицкого и пр.), замеченные им в курсовых и дипломных работах, претендующих на «генезис», где включения не упоминались вовсе, Ермаков реагировал однозначно: «Это только Эн-же и Эн-пэ». «Онтогению минералов», пропагандируемую исключительно зарисовками шлифов и полировок, справедливо нарёк «онтографией». *Ермак* – национальный герой, первопроходец Сибири. Святой *Николай* Угодник – покровитель путешествующих по воде.

Профессор Горшков на юбилее Ермакова (1973) показал его фото в качестве директора Музея Землеведения МГУ, встречающего почетного гостя. Музей в пятидесятые годы посетил наследный принц Йемена. Было отмечено: пояс принца на всякий случай украшает кинжал в серебряных ножнах, с инкрустацией самоцветами. Ермаков сразу пояснил, какие интересные в этих изумрудах могут содержаться включения. Всё остальное несущественно.

В середине 70-х приезжий ученый пытал Ермакова, как он относится к диссидентам и борцам за права человека. Профессор рассказал историю нападения на геологическую базу в Средней Азии банды басмачей, желавших поживиться госимуществом. Тогда кинжалом молодому Коле Ермакову порезали кисть руки. Профессор показал шрам: «А вы говорите о правах человека...». Затем поведал о недавней встрече с академиком Сахаровым в «Березке», магазине, где непростых советских людей отоваривали на «чеки». Сахаров принципиально, но безуспешно пытался расплатиться обычными рублями, зачитав кассиру надпись на купюре: «обеспечивается золотом... принимается к оплате...». После скандала и разборок академику-атомщику разрешили купить предмет ширпотреба за рубли. Где сейчас «Березка»? Там в 1986 году за чеки, полученные в ГДР (работа на СредМаш), я покупал японские супер-уловистые рыболовные крючки по супер-дорогой цене (5 коп. чеками за штуку), тогда как обычные советские ценились в 5 советских копеек за десяток в магазине «Рыболов».

Летом 1974-го молодой аспирант, вместе со студентом-дипломником В.В.Ворцепнёвым (старше меня на год) отправился в экспедицию на месторождение Холтосон (Джидинское рудное поле). Ермаков посоветовал перед поездкой: «Обратитесь к Кренделеву, у него есть знакомый Африкан». Прибыли в Улан-Удэ к директору Геологического Института Бурятии профессору Ф.П.Кренделеву, знатоку геологии пресловутого острова Пасхи. В разговоре он пошутил: У нас Головной Институт Бэ ЭФ-ом приклеенный к Сибирскому Отделению Академии Наук (ГИН БФ СО АН СССР). В Институте действовала термобарогеохимическая лаборатория под руководством Ф.Г.Рейфа. Им получены уникальные результаты по водоносности гранитов Забайкалья и содержанию металлов во флюидах включений. Рейф впоследствии рецензировал мою диссертацию.

У серьезных начальников в Бурятии фантастические имена-фамилии. Главного инженера комбината звали Африкан Алексеевич. Кренделев вручил мне короткое рекомендательное письмо: «Здорово, Африкан! К тебе едет аспирант МГУ со студентом, оба Владимир Васильевичи. Помогите им в производственных и бытовых вопросах, с уважением, Фёдор». Рекомендательные письма с кафедры также облегчили нам работу на месторождении. В Закаменске, начальник ГРП, человек авторитетный, собрал коллектив и представил нас поэтически: «Владимир Иванович Смирнов и Николай Порфирьевич Ермаков прислали своих учеников. Прошу оказывать в их работе посильную помощь». Штольни и карьеры мы посещали ежедневно, и до того удивили местных, что они поинтересовались: «Вы, наверное, в своей Москве каждую неделю в Мавзолей ходите?».

Джидинский вольфрамовый комбинат процветал при Советской власти. Там были: многоуровневая и многокилометровая система работающих штолен, обогатительная фабрика, свой пив-завод, мясокомбинат, дом культуры, аэропорт и пр. С девяностых годов всё разорено, брошено, растащено до последней проволоки. Работы у людей нет. Зато в бывшем Гулаговском моно-городе возведены Буддистский дацан и Православная церковь. Бывшие шахтёры лазают по обвалившимся штольням, вручную откалывают руду из кварц-гюбнеритовых жил и обогащают её методом декрепитации(!) - в корыто сыпят куски рудного кварца и разжигают под корытом костер из автопокрышек. За счет вскрытия при нагреве углекислых включений в кварце и гюбнерите происходит растрескивание руды до очень мелких частиц. Полученный шлик старатели промывают. Без жертв не обходится. Люди под землей угорают, буквально гибнут за металл. Металлом там называют гюбнерит, который скупают у работяг коммерсанты-частники. Мы когда-то сетовали на трудности с нагревом включений - гомогенизацию под микроскопом проследить не удавалось, образец трескался-декрепитировал. Ныне получился «выход науки в практику» – обогащение руды за счёт энергии включений, с минимальными затратами энергии внешней.

9 мая 1975 года кафедра отмечала 50-летие старшего научного сотрудника ветерана войны орденосца Ф.П.Мельникова. В элитном военном ресторане, где проходил банкет, кроме кафедральной публики, присутствовала группа французских моряков, одетых в строгом соответствии с цветами их национального флага - красные водолазки, синие брюки, белые ботинки. Вдруг заиграла музыка. Эльфриду Болеславовну, ослепительное лицо нашей кафедры, пригласил на танец один из французов. Мужская половина застолья внутренне напряглась, среди нас были участники Великой Отечественной, другие прошли армейскую службу. Н.П.Ермаков остался невозмутим: «У меня во Франции есть знакомый включенец, профессор Дейша...». Оркестранты (по закону жанра) грянули нетленный шлягер «В Кейптаунском порту». Когда мелодия стихла, Эльфриде Болеславовне поцеловали руку и проводили к коллективу; вся французская команда подошла к нашему столу с шампанским. «Забывать Морской Устав» никому не пришлось; вспомнили фронтовое братство и выпили за франко-советскую дружбу, скрепленную в телевизоре поцелуем генсека Леонида Ильича Брежнева и тогдашнего президента 5-й Республики, чей язык с детства знал в совершенстве А.С. Пушкин.

На моей защите (декабрь 1976) профессор Ермаков забыл, что является руководителем диссертации, но, решив, что он оппонент, сосредоточился на разборе недостатков: «при изобилии включений, диссертанту не удалось выявить вертикальную температурную зональность месторождения». В аудитории повисла редкая для таких заседаний тишина, лицо диссертанта (по рассказам очевидцев) стало вытягиваться. И тут ас вышел из безнадежного пике, закончил речь на мажорной ноте и сорвал аплодисменты, наконец-то похвалив работу.

Рассолы и углекислые растворы, магматогенные и вадозные воды... - взаимодействие контрастных флюидов на протяжении геологической истории приводило и ныне приводит к высаживанию руд. На Всесоюзном совещании во Львове (1975) была высказана важная мысль: «В природе нет не содержащих углерод флюидов». Отсюда - нахождение алмазов в самых разных обстановках, существенная роль углекислоты и метана в минералообразовании широкого природного диапазона: от базальтов до осадочных серий. Ф.П.Мельников, талантливый ученик Ермакова, активно разрабатывал тему «Роль углеводородов в формировании рудных месторождений». Практическое изучение флюидов в кристаллах гипса, забивающих устья нефтеносных скважин, и сейчас помогает бороться с минеральной пробкой (похожей на «стекловату» - по мнению буровиков).

Н.П.Ермаков: «Присутствие какого-то минерала или ассоциации минералов мало чего говорит о Т-Р-Х условиях минералообразования. Нужно изучать включения. Потом осторожно делать выводы». Многие минералы способны кристаллизоваться как из расплава, так и из раствора. Самые распространенные из них – карбонаты и кварц. Это парадокс, но опытный исследователь по облику включений под микроскопом легко даст название минералу-хозяину. Один человек написал в статье, что увидел в адуляре «включения квадратной формы». Пришлось указать: сингония адуляра не позволяет формировать квадратные «отрицательные кристаллы», но только призматические. Во флюорите (кубическая сингония) нередки шарообразные газово-жидкие включения. Наиболее информативны включения в форме «отрицательных кристаллов».

Один ученый, любитель отдыха в Эссентуках, как-то усмехнулся: «В углекислых ваннах ко мне прилипают пузырьки, вот Вам пневматолиз». Николай Порфирьевич в ответ заметил: «Обратите внимание - пузырьки прилипают только к грязным частям тела...». То, что изучается во включениях, обязательно находит подтверждение на практике. Сейчас общепринято, углекислота разрушает озоновый слой планеты Земля. Уже на коров ополчились из-за навоза и испарений. Тот факт, что крупные месторождения руд содержат огромное количество включений углекислоты, которая при дроблении породы высвобождается, экологи не рассматривают? Может, лучше им об этом не говорить?

В Байкале вода практически дистиллированная. До сих пор бенефициаром её очистки-фильтрации считают микро-рачка эпишуру, живущего в толще воды. Сравнительно недавно на дне озера обнаружены скопления газогидрата метана. Такой газогидрат воспроизводится методом криометрии в природных микровключениях, содержащих метан. На рудных месторождениях, где выявлен метан, не развиты зоны окисления руд. В болотах тоже много метана. Вот, поэтому верховые болота Центральной России – чистый исток крупных рек – Волги, Днепра, Двины. В заболоченной, насыщенной метаном тундре Крайнего Севера консервные банки не ржавеют десятки лет.

Сейчас уже никого не удивишь обнаружением в минерале сингенетичных включений растворов, контрастных по составу, например, углекислых и водно-солевых. В нынешней зимней Москве автомобилистов раздражает белый налёт, регулярно оседающий на лобовое стекло автомобиля. Появление налёта объясняется очень просто. За счет реакции хлористого кальция (главный компонент «противогололёдного реагента») с угольной кислотой (результат взаимодействия углекислоты выхлопов и атмосферной влаги) образуются: карбонат кальция (пылевидный мел), оседающий на поверхность автомобиля, плюс соляная кислота, разъедающая обувь прохожих. Похожие реакции разыгрываются и в природных растворах, которые фиксируют контрастные по составу микровключения.

В советской геологической науке мода на определённые концепции шла вровень с текущими политическими установками, следовала за линией партии. Например, при изучении гидротермальных месторождений стадийность и зональность востребовались при стабильной бюрократии, исповедующей «демократический централизм» - отчетность нижестоящих перед вышестоящими. Расплав и раствор мыслились как отец и сын, или как партия и комсомол. Деление включений на «первичные» и «вторичные» - отголосок часто повторяемого тезиса о «нерушимости блока коммунистов и беспартийных». Догма о первичных, мнимовторичных и вторичных включениях - просто калька со структуры общества: Партия-Комсомол-Пионерия. Усилиями Ермакова и его школы архаичные представления о природных объектах расшатывались, внедрялись своего рода «нанотехнологии» - изучение микромира во всём многообразии, без привязки к шаблонам, появились идеи о пульсациях и

совместном существовании раствора и расплава (раствора в расплаве), развивались идеи гетерогенизации-вскипания расплавов и растворов.

Ермаков боролся за методически правильные термины: «Не рудо-подводящие, а растворо-подводящие каналы существуют на месторождениях», «Есть структуры локализации руд и есть структуры трансформации. Не бывает просто «структур». Структурная составляющая на месторождениях действует рука об руку с металлоносными флюидами. Не бывает флюидов «рудоносных»; формы переноса компонентов не так примитивны.

Когда Ермаков решил баллотироваться в академики, он попросил меня купить тридцать газет «Вечерняя Москва» с объявлением о конкурсе. Спрашиваю, зачем? – Я, конечно не пройду, но нахожусь в такой хорошей компании (соискатели - Жариков, Хитаров, Меннер...). Тут со всего СССР потянулись на кафедру и в Академию Наук письма коллективов и частных лиц с выражением поддержки. Собрав сотрудников лаборатории, Ермаков выдвинул оригинальную идею о «сдерживании поддержек, иначе их будет неприлично много».

Говорят: Будь попроще, и люди к тебе потянутся. В советское время мы не стеснялись своих знаний. Быть интеллектуалом на «гражданке» считалось престижно. Другое дело – Армия: «Товарищ курсант! Зачем вы делаете умное лицо? Вы же будущий офицер!» В начале девяностых, с оживлением «блошиной» торговли, когда я бродил по Тишинскому рынку, маскировочно одетый в телогрейку и драную кроличью шапку (чтобы не выделяться из народа), пожилая торговка мне заявила: «Вас, интеллигентов, сразу видно, по глазам. Глаза под телогрейку не спрячешь!». Действительно, куда спрячешь глаза, натренированные десятками лет работы с микроскопом? Взгляд человека, размышляющего о проблемах микрокосмоса включений, говорит сам за себя. Портрет Н.П.Ермакова тому подтверждение.

В быту Ермаков слыл оригиналом. Как рассказывал один из его друзей, главный инженер завода чесальных машин, познакомились они в южном санатории. Поселяясь в двухместный номер, инженер увидел спящего на тахте мужчину, возле которого горой возвышалась пепельница с окурками. Николай Порфирьевич открыл глаза, поздоровался и строго предупредил: «Только прошу в номере не курить». Затем они отправились в город за сухим вином. Безрезультатно обойдя весь курорт, взяли билеты на самолет и вылетели в Москву, где добрались до улицы Горького (магазин «Российские вина») и, нагруженные покупками, двинулись на квартиру профессора (главное здание МГУ) продолжать прерванный отдых.

На своём дачном участке профессор выращивал овощи «только для ухи». В тех местах произошел другой героический случай. Глубокой осенью перед ледоставом приехали гости – герой предыдущего рассказа и его приятель, заслуженный врач РСФСР. Все вместе пошли на прогулку к озеру. На берегу Николай Порфирьевич задумчиво произнес: «Вот это озеро, шириной метров сто, его в июле переплывал замминистра геологии член-корреспондент... и мы его похвалили». Не успел Ермаков закрыть рот, как заслуженный врач мигом разделся и бросился в ледяную воду. Когда герой переплыл без отдыха туда-обратно, я спросил о причине такого поступка. «А чем я хуже замминистра? Хочу, чтобы меня похвалил лауреат Сталинской премии!» - ответил врач-герой. Покосившийся уличный туалет Ермаков называл Пизанской башней. Эту башню мы совместными усилиями выровняли.

Общеизвестно, все люди делятся на три категории: рыбаков, охотников и собирателей. Профессии, пристрастия и хобби – суть реализация этих врожденных наклонностей. Ермаков, страстный рыбак, на работе в Бельгии был приглашен на рыбалку. Предварительно купив на рынке бидон молока и вязанку хвороста, компания ученых приехала к речке, стала ловить пескарей и бросать добычу в бидон. Через три часа бидон был полон пескарями, которых не пришлось чистить, они себя промыли

молоком. Разложили костер из купленного хвороста и поджарили великолепную рыбу. Цепкий взгляд натуралиста запомнил этот эпизод и передал своим ученикам, которые взяли приём на вооружение.

Как-то двое аспирантов привезли на кафедру с зимней рыбалки до 10 кг окуней. Рыбу сварили в марле, дабы не чистить, добавили в котёл всё, что полагается для ухи, плюс столовую ложку спирта за минуту до готовности. Когда Ермакову доложили, что уха со спиртом на столе (дело было вечером после занятий), Николай Порфирьевич возмутился: «Вы же знаете, я пью только сухое вино..., но ради ухи...». Ныне наш рецепт официально пропагандируется на гос-канале Центрального Телевидения (правда, без ссылки).

Выступая на 60-летию профессора, осенью 1973 года академик В.И.Смирнов заметил: «В жизни каждого крупного ученого есть три важных периода: 1 – он собирает и обобщает факты, нарабатывает методики, создает свою школу, 2 – он. Как патриарх, руководит этой школой и осеняет своим именем и идеями молодежь, 3 – он начинает учиться у своих учеников. «Чем хороша геология, - говаривал Ермаков, - она сочетает в себе физический и интеллектуальный труд, геология это прекрасный образ жизни. Любая работа геолога – работа научная».

В 1981 году моя супруга защищала во МГРИ диплом, и, поскольку в работе большой раздел занимали исследования включений, отзыв попросили написать Ермакова. Николай Порфирьевич черкнул страничку, передал её в комиссию и сразу забыл об этой мелочи. На самой защите фамилия оппонента произвела оглушительный эффект. Местные корифеи после зачитания отзыва выходили по очереди к трибуне и изрекали примерно следующее: «Уж если сам Ермаков похвалил работу, какие в принципе могут быть возражения?». Под занавес, руководитель, профессор старой закалки, попросил у студентки разрешения законспектировать оригинальную часть диплома в свою рабочую тетрадь. Все это живо напомнило обстановку в Кремлевском Дворце Съездов после доклада Генерального Секретаря ЦК КПСС.

Людам, принимающим гос-решения, надо прививать геологическое видение мира. Большинство населения Земли обживает зоны сочленения континента с океаном. Европейская Россия живет на Русской плите, на платформе, в отличие от Европы, которая никогда не оправится от движения тектонических плит. Библейские события определяются строением нефте-газоносного района - соляными столбами, землетрясениями, жесткой водой и т.п.

Ось русского этноса – Курская магнитная аномалия, протянувшаяся субмеридионально от Керчи к Мурманску. В одном нам не повезло исторически – большая глубина залегания руд – даже зоны окисления не выявились за миллионы лет. Зато у нас молочные реки и кисельные берега: водоупор - доломиты, выше - мел, глины. Москва расположена в центре кольцевой структуры – Московской Синеклизы, что определяет меандровый характер русел рек и радиально-концентрическое строение города. В евро-азиатской России присутствуют все разновидности горных пород и все типы полезных ископаемых. Это должно служить национальной идеей. Геологи на эту идею работали. Любая экспедиция показывала - это наша земля, мы к ней небезразличны. Нет нужды говорить о всей таблице Менделеева, которая присутствует в наших недрах. Профессор Ермаков не забывал напоминать: «Ищите включения. Они являются той острой бритвой, которая отсекает умозрительные спекулятивные построения в геологии».

Изучение геологических объектов – непрерывный процесс. Устоявшиеся взгляды часто поддерживаются геологами только в силу авторитета личности, которая их озвучила первой. Существует также определённая мода на научные проблемы. Геологические мифологемы сродни религиозным воззрениям. Многие теории практически недоказуемы из-за их многофакторности и невозможности

воспроизведения в чистом эксперименте, поэтому принимаются в силу авторитета авторов, их отстаивающих. После естественного ухода отца-основателя его наработки сменяются часто прямо противоположными, но принадлежащими перу тех, кто активно функционирует. Академическая шутка гласит: «Значимость ученого определяется количеством столетий, на которые он затормозил (!) развитие науки». Здесь безусловный лидер Аристотель с его «атомами».

В.И.Смирнов всячески поддерживал молодёжь, интересовался новыми идеями, особенно неординарными. Однажды на совещании, после доклада унылого «колчеданщика», поминутно ссылавшегося на авторитетную в тех вопросах даму, академик спросил риторически: «Сколько можно путаться в юбках этих докторов?». В одном из академических Институтов на Ученом Совете молодой диссертант рассказывал про температуры двух-миллионнолетнего процесса «упорядочения полевых шпатов» в гранитном массиве, без упоминания включений, да ещё ссылаясь на чужую умозрительную работу 40-летней, к тому времени, давности. Член дис-совета Ермаков сделал замечание, но голосовать против защиты не стал, просто в частной беседе пояснил позицию: «Мало ли, кто какую ерунду придумает и опубликует? Зачем на неё ссылаться? Развивайте собственные идеи, ищите истину своими методами».

Ветеран орденоносец, воевавший в дивизионе «Катюш», доцент А.А.Максимов приводил студентам в пример надпись-табличку на Киевском вокзале Москвы: «Это здание спроектировал и построил инженер Иван Иванович Рерберг». У исследователей включений есть возможности стать такими инженерами. Каждый новый объект радует своим «винегретом». Главное, не потерять вкус к научной работе.

В шестидесятые годы нам втолковывали на «Истории КПСС» и прочих общественных науках: «ревизионисты выхолащивают из марксизма революционное содержание». Профессор, лауреат всевозможных премий Николай Порфирьевич Ермаков показал: революционное содержание наук о Земле – это изучение минералообразующих флюидов. Не надо его выхолащивать.

Л.В. Разин

**ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУД
ИНДИЙСКОГО, АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ НА
СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ,
ЗОЛОТА И СЕРЕБРА**

L. V. Razin

***EXPERIMENT OF INVESTIGATION OF FERROMANGANESIAN ORE
INDIAN, ATLANTIC AND PACIFIC OCEANS ON THE CONTENT IN
THEM ELEMENTS OF PLATINUM GROUP, GOLD AND SILVER***

Аннотация

В связи с началом специализированными организациями России экспериментов по промышленной обработке океанических железомарганцевых руд с одновременным созданием рациональных технологических схем комплексной переработки этих руд имеется острая потребность в возможно полных сведениях о ценной попутной их металлоносности.

Предлагаемая статья содержит неопубликованную прежде информацию об уровнях содержания благородных металлов – платиновой группы, золота и серебра в железомарганцевых рудах Индийского, Атлантического и Тихого океанов. Часть этой информации, имевшейся у автора в 1976 году, послужила основанием для написания обращения (подписанного директором СВКНИИ ДВНЦ АН СССР академиком Н.А.Шило) в промышленный отдел ЦК КПСС (зав.отделом В.И.Долгих) и к министру геологии СССР А.В.Сидоренко с обоснованием необходимости создания отечественного специализированного морского флота для изучения и промышленной добычи океанических железомарганцевых руд. В ответ на это обращение вскоре (в 1976 году) вышло постановление советского правительства о создании такого флота и об активизации комплексных исследований добываемых океанических руд.

Введение

Степень изученности железомарганцевых руд Мирового океана на содержание в них элементов платиновой группы, золота и серебра остаётся недостаточной. Это было признано всероссийским совещанием по “Совершенствованию минералого-геохимических методов изучения и подготовки к освоению железомарганцевых руд Мирового океана” (2009). В трудах этого совещания (на стр.140) справедливо отмечено, что “благородные металлы (БМ) относятся к числу наиболее трудно анализируемых элементов. Определение их следовых содержаний в геохимических объектах, в том числе при оценке месторождений, является весьма сложной аналитической задачей, нерешённой до сих пор...

Отсутствие же надёжных методов определения БМ в рудах значительно ограничивает возможности их оценки.

Исходя из личного опыта исследований океанических железомарганцевых конкреций на содержание в них благородных металлов (Разин и др., 1976; Шило, Разин и др., 1977), считаю необходимым к сказанному добавить, что в сборнике трудов упомянутого совещания рекламируемые методы определения благородных металлов в океанических железомарганцевых рудах показывают заниженные их содержания в сравнении с данными, полученными выдающимися учеными-геохимиками прошлого ещё в 1930-ые годы (табл.1), лично проводившими определения драгоценных металлов в тех же рудах, и более поздними исследователями. Это подтверждается и результатами

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУДИН ИНДИЙСКОГО, АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ НА СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ, ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

анализов на благородные металлы такого же рода проб, выполненными по моим заказам в 1976-1980-ые годы в ведущих специализированных на определении платиновых металлов, золота и серебра химико-аналитических лабораториях Москвы (ЦНИГРИ, ИМГРЭ), Красноярска (Цветметниипроект), Риги (ВНИИМоргео), Норильска (Центральной химической лаборатории Норильского горно-металлургического комбината), Магадана (Центральной лаборатории производственного геологического объединения “Северовостокгеология”). Подтверждает это и публикация известных океанологов ВНИИОкеангеологии Л.И.Аникеевой и С.И.Андреева с соавторами (1999).

Таблица 1. Опубликованные данные о содержании ЭПГ, Au, Ag (г/т) в марганцевых минералах месторождений континентов (№№ 1-4) и в океанических железомарганцевых конкрециях (№№ 5-8)

№№	Месторождение	Pt	Pd	Ir	Rh	Os	Ru	Au	Ag	Автор (методика анализа)
1.	Платтен (Чехия)	10,4	4,0	0,3	0,1	Не обн.	Не обн.	0,2	4,0	Noddack, 1931(спектральный)
2.	Гарц (Германия)	2,0	2,0	0,4	0,5	Не обн.	Не обн.	2,0	50,0	Noddack, 1931(спектральный)
3.	Чиатура (Грузия)	0,1								Звягинцев, 1936 (химический)
4.	Самшвили (Грузия)	0,2								Звягинцев, 1936 (химический)
5.	Тихий океан, нис “Челенджер”, станция 286	0,5	0,2	Не обн.	0,2	Не обн.	Не обн.	0,2	0,1	Гольдшмидт, Петерс, 1938 (спектральный)
6.	Тихий океан (n=7)		0,006	0,009				0,003		Harris et al., 1968 (радиохимический)
7.	Атлантический океан, Блэк Плато (n=7)		0,006	0,009				0,003		Harris et al., 1968 (радиохимический)
8.	Индийский океан, Карлсбергский хребет (n=3)		0,004					0,001		Harris et al., 1968 (радиохимический)

Примечание: №№ 1, 3, 4 – анализы пиролюзита, № 2 – анализ псиломелана, №№ 5-8 – анализы железомарганцевых конкреций, n – количество определений.

Такое положение привело меня к мысли о необходимости опубликовать результаты моих прежних исследований, осмысливая эти результаты по нынешней ситуации, когда Россия близка к началу промышленной эксплуатации океанических железомарганцевых руд, а наиболее развитые страны мира – Япония, США, Франция, Германия начали пробную эксплуатацию океанических железомарганцевых руд, запасы которых в Мировом океане, по оценке академика В.И.Смирнова (1975), достигают неведомых для суши гигантских размеров – $2,5 \cdot 10^{12}$ тонн.

1. Благородные металлы в железомарганцевых рудах Индийского океана

К геохимическим исследованиям океанических железомарганцевых руд я приступил в начале 1976 года, будучи сотрудником Северо-Восточного комплексного

научно- исследовательского института (СВКНИИ) Дальневосточного научного центра АН СССР (в Магадане). Здесь в Геологическом музее СВКНИИ, созданном по моей инициативе, я обнаружил в музейных коллекциях железомарганцевые конкреции Индийского океана, собранные научным сотрудником СВКНИИ геофизиком Т.И.Линьковой. С её разрешения я начал исследования этих глубоководных конкреций, драгированных на станции № 7413 в восточной части Индийского океана.

По сведениям из экспедиционного отчёта (табл.2), хранящегося в Институте океанологии АН СССР (в Москве), точка драгирования № 7413 (на рис.1 эта точка с моим № 43) была в зоне крупного глубинного разлома, где приурочивалась к срединной части крупной узколинейной депрессии, вытянутой по нижней пологой части западного борта депрессионного склона.

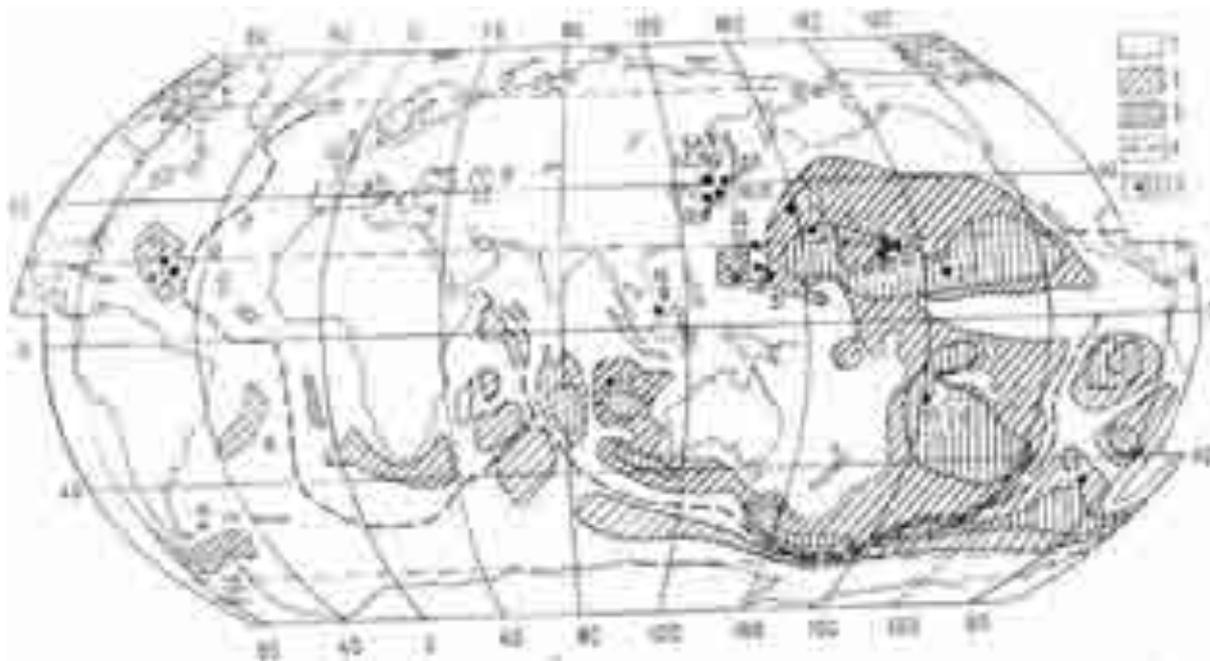


Рис.1. Схема распространения железомарганцевых конкреций на дне Мирового океана (по П.Л. Безрукову, 1979) с нанесёнными (жирно и под номерами) точками отбора проб, исследованных автором статьи: 1 – конкреции отсутствуют или встречаются редко; 2-3 – поля конкреций высоких концентраций по своей распространённости:– 2 – редки, 3 – часты; 4 - оси срединно-океанических хребтов; 5 - номера точек отбора проб океанических железомарганцевых руд, изучавшихся автором статьи.

Из ЭПГ наибольшие содержания в изучавшихся мной конкрециях Индийского океана отмечены (табл.3) для Pd – 0,6 г/т. Ниже они по Pt – 0,41 г/т. Но в целом уровни содержаний Pd и Pt в изученных конкрециях оказались близкими (см. табл.3). Ниже концентрации Rh (max.- 0,29 г/т) и особенно пониженные – Ir (0,008-0,014 г/т), Ru (0,004-0,024 г/т) и Os (0,003-0,006 г/т). Сумма платиновых металлов понижается от 0,995 до 0,508 г/т. Au определено 0,008-0,12 г/т, Ag -1,68 -2,5 г/т.

Определение Ir, Os и Ru в ядре и во внутренней оболочке конкреций (см. табл.4) показало относительно наибольшее содержание Ru – 0,8 г/т в ядре и в внутренней оболочке конкреций. Для Os и Ir подобных повышенных концентраций не обнаружено.

Содержание Ag в конкрециях (см. табл.3) наиболее высокое среди благородных металлов – 1,68 – 2,5 г/т. При этом концентрация золота весьма низкая – 0,008-0,017 г/т, исключая одну пробу в 0,12 г/т (см. табл.3).

Таблица 2. Характеристика точек опробования изученных океанических железомарганцевых руд.

Позиция оруденения		Литолого-фациальный тип вмещающих осадков и ассоциирующие магматиты; продуктивность оруденения	Судна, № его рейса и дата, номера станций	Координаты широты и долготы станции	Глубина и интервал драгирования, м	Морфология руд	Объект геохимического исследования
структурно-тектоническая	геоморфологическая						
I. Индийский океан:							
Океаническая плита	Западно-Австралийская котловина	Радиоляриевые илы и базальты базальто-долеритовой палеоценовой ассоциации океанических траппов; поля конкреций повышенной продуктивности > 20 кг/м ²	“Витязь”, рейс №58 (17.12.1975-31.03.1976); 7413 (43)	17° 20' с.ш. 94° 31' в.д.	5360	Конкреции, оксидные корки, оолитово сегрегации	Конкреции, корки, сегрегации
II. Атлантический океан:							
Океаническая плита	Гвианская котловина	Пелагические известковые илы и красные глины; конкреционное поле средней продуктивности- 10-20 кг/м ² , с неравномерным распределением конкреций на 5-75 % поверхности дна	“Александр Гумбольдт”, 1974 г.: 136,8 (45-I) 147,8 (46-II,III) 150,6 (46-IV, V) 172,6 (46-VI, VII)	22° 00' с.ш. 54° 00' з.д.	4500-6000	Конкреции	Конкреции
III. Тихий океан:							
Океаническая плита	Южная котловина	Цеолитовые глины; конкреционное поле высокой продуктивности – 30 кг/м ² близ вулкана в вулканическом хребте на абиссальном холме	“Витязь”, рейс № 48, 1970 г.: 6298 (39)	22° 42' ю.ш. 160° 51' з.д.	4860	Конкреции, рудные корки	Конкреции и рудные корки

1	2	3	4	5	6	7	8
Океаническая плита	Северо-Восточная котловина	Кремнисто-глинистые диатомово-радиоляриевые илы; конкреционное поле повышенной продуктивности с покрытием 25-50 % склонов и вершин холмов	“Витязь”: 5996 (37)	$10^{\circ}58' \text{ с.ш.}$ $153^{\circ}23' \text{ з.д.}$	5065	Конкреции	Конкреции
Вулканический пояс Мид-Пасифик	Вал Маркус-Неккер, подводные горы	Эвелагические глины, поле конкреций повышенной продуктивности $>20 \text{ кг/м}^2$, ассоциирующие с базальтами и туфобрекчиями	“Витязь”, рейс № 43, 1968 г.: 6352 (41)	$18^{\circ}19' \text{ с.ш.}$ $178^{\circ}21' \text{ з.д.}$	1630	Конкреции	Конкреции
-----“-----	-----“-----	-----“-----	6348 (40)	$18^{\circ}31' \text{ с.ш.}$ $175^{\circ}06' \text{ з.д.}$	1040-1065	Рудные корки	Тонкие рудные корки
-----“-----	-----“-----	-----“-----	6359 (42)	$19^{\circ}03' \text{ с.ш.}$ $171^{\circ}09' \text{ з.д.}$	1270-1320	Пластообразные и корковидные сегрегации на известняках	Руда из пластов мощностью 10-12 см
Океаническая плита	Северо-западная котловина	Мергелистые глины, обогащённые вулканогенными образованиями; поле конкреций повышенной продуктивности	6015(38)	$26^{\circ}51' \text{ с.ш.}$ $165^{\circ}32' \text{ в.д.}$	5840	Конкреции	Конкреции
-----“-----	-----“-----	Миопелагические глины с полем конкреций продуктивностью ниже средней – $5 - 10 \text{ кг/м}^2$	К-85-9(36)	$32^{\circ}54' \text{ с.ш.}$ $158^{\circ}21' \text{ в.д.}$	2400-2600	-----“-----	-----“-----
-----“-----	-----“-----	-----“-----	К-87(32)	$32^{\circ}38' \text{ с.ш.}$ $158^{\circ}21' \text{ в.д.}$	2100-2400	-----“-----	-----“-----

1	2	3	4	5	6	7	8
Краевая структура океанической плиты	Валообразное поднятие Северо-Западной котловины	Гемипелагические глины с вулканогенным материалом, рудное поле низкой продуктивности < 5 кг/м ²	К-55-1 (35)	37°07' с.ш. 145°17' в.д.	2500-2700	Рудные пласты	Руда из пластов
Островная дуга	Островная гряда	Гемипелагические глины с полем конкреций низкой продуктивности	К-141(33) К-141а(34)	22° 56' с.ш. 134°46' в.д.	1800-1850	Пласты конкреций	Руда из пластов конкреций
Океаническая плита	Котловина Беллингаузена	В ассоциации с долеритами и базальтами на карбонатных илах залегает конкреционное поле повышенной продуктивности -20 кг/м ²	“Дм. Менделеев”, рейс №14, март 1975 г.: 9943(44)	48° 20' ю.ш. 96° 26' з.д.	4540	Конкреции	Конкреции
IV. Азиатские окраинные моря Тихого океана							
IVA. Филиппинское море							
Краевая структура океанической дуги	Валообразное поднятие от Марианского желоба к Восточно-Филиппинской котловине	На миеоценовых глинах рудное поле ниже средней продуктивности	В-5-16-3а(31)	12° 02' с.ш. 147°39' в.д.	2250-2350	Рудные пласты	Пластовые руды
Островная дуга	Марианская островная дуга	На песках и алевролитах с вулканическим материалом залегает поле рудных корок средней продуктивности	В-5-17(30)	14° 48' с.ш. 145° 16' в.д.	1070-1100	Рудные Корки	Рудные Корки
			В-5-6-75(28)	14° 54' с.ш. 145° 09' в.д.	1700-1780	-----"	-----"
			В-5-6-73(27)	14° 54' с.ш. 145° 06' в.д.	2090-2170	-----"	-----"
			В-5-6-91(29)	15° 00' с.ш. 145° 12' в.д.	1150-1200	-----"	-----"

1	2	3	4	5	6	7	8
Геосинклинальная котловина	Западная – Филиппинская глубоководная котловина (в приразломной зоне)	На миеопелагических глинах залегают рудное поле ниже средней продуктивности	В-5-14-5(25) В-5-14-4(24)	$\frac{12^{\circ} 32' \text{ с.ш.}}{135^{\circ} 06' \text{ в.д.}}$ $\frac{12^{\circ} 31' \text{ с.ш.}}{135^{\circ} 05' \text{ в.д.}}$	1600-1700 1350-1420	Рудные корки -----"	Рудные корки -----"
IVБ. Южно-Китайское море "Первенец", Рейс № 3							
Геосинклинальная котловина	Склон подводной возвышенности	На эвпелагических глинах залегают рудное поле низкой продуктивности	6005 (19') 6005/1 (19) 6013 (9)	$\frac{6^{\circ} 25' \text{ с.ш.}}{111^{\circ} 30' \text{ в.д.}}$ -----" $\frac{6^{\circ} 26' \text{ с.ш.}}{111^{\circ} 28' \text{ в.д.}}$	1200-1360 -----" 1100-1500	Рудные корки Оруденелые известняки Рудные корки	Рудные корки Оруденелые известняки Рудные корки

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУДИН ИНДИЙСКОГО, АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ НА СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ, ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

Таблица 3. Содержание благородных металлов (г/т) в различных железомарганцевых конкрециях со станции драгирования № 7713 (43) в Западно-Австралийской котловине Индийского океана (по данным пробирно-химико-спектрального анализа Центральной химической лаборатории Норильского горнометаллургического комбината - ЦХЛ НГМК, Норильск)

№№ проб (по одной конкреции)	Pt	Pd	Ir	Rh	Os	Ru	Сумма ПМ	Au	Ag
43-I	0,33	0,60	He опр.	0,041	He опр.	0,024	0,995	0,120	He опр.
43-II	0,34	0,47	0,010	0,065	0,006	0,012	0,903	0,017	He опр.
43-III	0,40	0,40	0,010	0,035	0,003	0,008	0,856	0,014	2,50
43-IV	0,30	0,28	0,010	0,026	0,004	0,010	0,630	0,012	1,85
43-V	0,32	0,28	0,010	0,023	0,004	0,004	0,641	0,010	1,76
43-VI	0,36	0,27	0,012	0,290	0,004	0,008	0,944	0,013	1,69
43-VII	0,27	0,20	0,008	0,016	0,004	0,010	0,508	0,008	1,68
43-VIII	0,33	0,27	0,009	0,026	0,005	0,010	0,650	0,012	1,89
43-IX	0,30	0,20	0,008	0,020	0,004	0,008	0,540	0,010	1,87
43-X	0,41	0,37	0,014	0,028	0,004	0,014	0,840	0,017	2,50
43-XI	0,36	0,40	0,012	0,032	0,004	0,012	0,820	0,016	2,18

II. Благородные металлы в железомарганцевых рудах Атлантического океана

Во второй половине 1976 года я был приглашен в рижский Институт морской геологии и геофизики - "ВНИИМоргео" Мингео СССР, в котором при любезном содействии директора Института А.Н.Волкова я был ознакомлен с разнообразнейшими образцами океанических железомарганцевых руд. Особенно заинтересовали меня рудные образцы из западной (приэкваториальной) части Атлантического океана – из Гвианской котловины. Они были драгированы в 1974 году во время совместных экспедиционных исследований со специалистами ГДР на их научно-исследовательском судне "Александр фон Гумбольд".

Во время командировки в Ригу директор Института неорганической химии АН Латвийской ССР академик Б.А.Пурин предоставил мне возможность провести изучение образцов океанических железомарганцевых руд, подаренных "ВНИИМоргео", с диагностикой их минерального состава методом рентгенофазового анализа. Этот анализ был проведен Г.В.Озолиньшем в лаборатории рентгеноструктурного анализа. В лаборатории комплексных соединений Института неорганической химии было разрешено моей аспирантке химику-аналитику Г.А.Хоменко провести определение благородных металлов в образцах океанических руд (см. Разин и др., 1976).

Так как в первой моей публикации (Шило, Разин и др., 1977) не было конкретной привязки точек драгирования изучавшихся железомарганцевых руд, то я приведу более подробную информацию об этих изученных объектах.

Все четыре станции глубокого драгирования, из которых происходили изученные мной пробы Атлантического океана (см. табл. 2), были удалены друг от друга на значительном расстоянии: станция 136,8 от станции 150,6 – на 60 км, станция 147,8 от станций 136,8 и 150,6 – на 160-190 км.

По нашим рентгеноструктурным исследованиям (Разин и др., 1976) изученные конкреции имеют рудноминеральную оболочку вокруг нерудного ядра. Ядра конкреций в основном состоят из маршалита в сростании со второстепенным по распространенности филиппситом с редкой примесью ортоклаза. Рудная оболочка

конкреций главным образом вернадитовая с второстепенным по распространённости псиломеланом, срастающимся с гидрогётитом и манганитом, а также с редким тодорокитом.

Нами установлено (Шило, Разин и др., 1977), что Au и Pd концентрируются в химически наименее стойкой фракции окислов и гидроокислов марганца (вернадита и псиломелана) и железа (гидрогётита) (см.табл.5). При этом относительные повышения содержания Au (600 и 380 мг/т) в валовых пробах железомарганцевых руд установлены в оолитовых рудных сегрегациях (см.табл.5). В них же были найдены сравнительно наибольшие концентрации Ag (3-4 г/т) и Pt (0,87 г/т), а также Co (0,633%), Mn (14,8 %) и Fe (18,5 %).

Таблица 4. Распределение Ir, Os, Ag (г/т) по зонам отдельных железомарганцевых конкреций со станций драгирования 7413 (№ 43) в Западно-Австралийской котловине Индийского океана.

Таблица 4а. Содержания Ir, Os и Ru (г/т) по данным радиохимического анализа ЦХЛ НГМК (Норильск)

№№ проб (по одной конкреции)	Оболочки конкреции						Ядро конкреции		
	наружная			внутренняя					
	Ir	Os	Ru	Ir	Os	Ru	Ir	Os	Ru
43-I	0,007	0,006	0,65	0,007	0,005	0,8	0,009	0,006	0,8
43-VIII	0,006	0,006	0,8	0,005	0,003	0,8	Не опр.	Не опр.	-
	Суммарно наружная и внутренняя оболочки								
43-II	0,01	0,004	0,7	-	-	-	0,001	0,002	0,46
43-XI	0,005	0,004	0,7	-	-	-	0,01	0,005	0,9

Таблица 4 б. Содержание Ag (г/т) по данным атомно-абсорбционного анализа в ЦЛ ПГО “Северовостокгеология” (Магадан)

№№ проб (по одной конкреции)	Оболочка конкреции		Ядро конкреции
	наружная	внутренняя	
43-I	0,3	Не обн.	4,0
43-IV	0,2	0,1	Не обн.
43-VI	4,0	Не обн.	Не обн.
	Суммарно наружная и внутренняя оболочки		
43-II	0,5		0,6
43-III	0,2		0,1
43-VII	1,0		0,1
43-IX	1,0		Не обн.
43-X	Не обн.		0,1
43-XII	0,1		Не обн.
43-XVI	0,2		Не обн.
43-XVII	Не обн.		0,2
43-XVIII	1,0		Не обн.
43-XIX	Не обн.		1,0

Таблица 5. Содержание благородных (Pt,Rd,Ag), цветных (Cu, Ni, Co) и чёрных (Mn, Fe) металлов в железомарганцевых конcretionных рудах Гвианской котловины Атлантического океана

Номер станции опробования	Номер пробы	Содержание, г/г						Содержание, мас. %				Изученные пробы железомарганцевых океанических руд	
		Pt	Rd	Au	Au-I	Ag	Co	Ni	Cu	Mn	Fe		
136.8	45-I		0,40	2,7			3,2	0,225	0,30	0,098	11,5	16,1	Обломки мелких (до 2 см) конкреций, часть из них с карбонатно-фосфатными желваками
147.8	46-II	0,33	0,23	2,1	0,15	1,0		0,280	0,48	0,198	15,5	16,8	Обломки оксидных корок и конкреций
147.8	46-III		0,15	1,6				0,300	0,45	0,174	14,3	15,4	-----“-----
150.6	46-IV	0,21	0,20	3,2	0,07 8	0,1		0,272	0,33	0,136	12,1	18,2	Микролитовые сегрегации буровато-коричневые, легко рассыпающиеся
150.6	46-V	0,20	0,23	4,5	0,60			0,280	0,30	0,154	11,2	19,2	-----“-----
172.6	46-VII	0,87			0,13	3,0		0,232	0,30	0,124	9,7	17,8	Оолитовые сегрегации средней плотности
172.6	46-VIII	0,87			0,38	4,0		0,633	0,36	0,068	14,8	18,5	-----“-----

Примечание. А. В валовых рудных пробах определялись: 1) Pt и Au-I - химиком-аналитиком И.С.Разиной химико-спектральным методом в химической лаборатории ИМГРЭ (Москва); 2) цветные (Co, Ni, Cu) и чёрные металлы (Mn, Fe)- химиком-аналитиком Э.И.Фишером атомно-абсорбционным методом в химической лаборатории ВНИИМоргео (Рига); 3) Ag – атомно-абсорбционным методом в Центральной лаборатории ПГО “Северовостокеология” (Магадан).

Б. Фракционный химический анализ океанических конcretionных руд с определением Pd и Au во фракции гидроокислов Mn и Fe выполнен химиком-аналитиком Г.А.Хоменко (Разиной и др., 1976) в лаборатории комплексных соединений Института неорганической химии АН Латвийской ССР (Рига).

III. Благородные металлы в железомарганцевых рудах Тихого океана

Самые обширные исследования океанических железомарганцевых руд на благородные металлы мне удалось осуществить по пробам со дна Тихого океана и его внутренних морей (см. рис.1 и 2). Наибольшую коллекцию проб тихоокеанских железомарганцевых руд я получил в 1976-1980 г.г. от И.К.Пуцина – сотрудника Тихоокеанского океанологического института ДВНЦ АН СССР (во Владивостоке). Игорь Казимирович Пуцин передал мне пробы из северо-западной части Тихого океана и из его восточных внутренних морей – Японского, Южно-Китайского и Филиппинского.

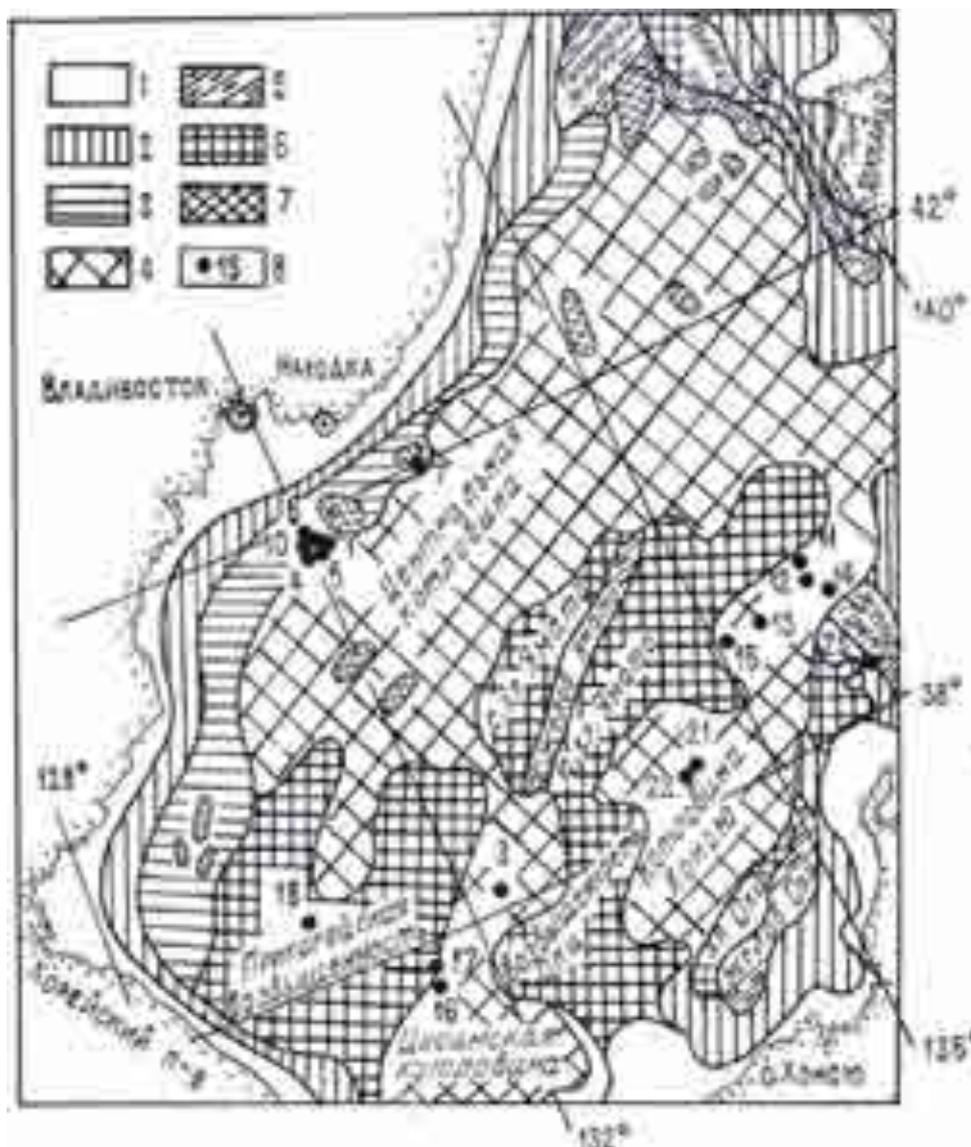


Рис.2. Схема драгирования проб железомарганцевых руд и ассоциирующих с ними вулканогенных пород со дна Японского моря (за основу схемы взят рисунок из статьи И.И. Берсенева и др. (1975).

1 – шельф; 2 – континентальный береговой склон; 3 – континентальное материковое подножье; 4 -7 – структуры на дне моря: 4 – котловина, 5 – жёлоб, 6 – 7 – возвышенности, в том числе 6 – на континентальной коре, 7 – на океанической коре; 8 – точки драгирования изучавшихся проб и их порядковый номер.

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУДИН ИНДИЙСКОГО, АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ НА СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ, ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

Пробы со дна Южной и Центральной котловин Тихого океана были любезно мне предоставлены в 1977 году научным сотрудником Института океанологии АН СССР (в Москве) Н.С.Скорняковой.

При передаче проб их дарители чётко охарактеризовали мне места драгирования, что позволило проследить общие геохимические закономерности локализации изучаемого океанического оруденения.

Из Южной котловины Тихого океана в моём распоряжении оказалась единственная проба № 39 (см. рис.1). В этой высокожелезистой (Fe 17,98 %) пробе (см. табл.6) примечательно высокое содержание Pd (0,86 г/т) и Ag (2 г/т), при относительных максимумах Ti (0,32 %) и при сравнительных минимумах Ru (0,024 г/т), Ni (0,22%), Mn (13,23 %). Имеют место и сравнительно повышенное содержание в характеризуемой пробе № 39 суммы платиновых металлов- (Pt+Pd+Rh+Ru) – 1,386 г/т.

Из разных мест центральной части Тихого океана происходят изученные мной на благородные металлы глубоководные железомарганцевые рудные пробы №№ 37, 38, 40, - 42 (см. табл. 2 и 6).

Проба № 37 высокомарганцевых конкреций (Mn-24 %) из точки драгирования 5996 была с повышенным содержанием Ni (1,15 %) и Cu (0,92 %) при существенно пониженной концентрации Fe (7,15 %), Ti (0,45 %), Co (0,2%), а также благородных металлов (см. табл.6).

Из вулканического пояса Мид-Пасифик в центральной части Тихого океана с подводных гор вала Маркус-Неккер происходят изучавшиеся пробы №№ 42, 40, 41.

Наиболее обогащенными платиновыми металлами и золотом оказались высокожелезомарганцевые конкреции пробы № 41 из точки драгирования 6352 (см. табл.6). Они содержали также повышенное количество Co (0,79 %).

Соседствующие точки отбора проб: № 40 – рудных корок (точка драгирования 6348-1) и № 42 – пластообразные и корковидные сегрегации на глыбах известняка (точка драгирования 6359-2) оказались значительно беднее платиновыми металлами и золотом. Лишь проба № 42 была немного богаче по содержанию Ag – 2 г/т (против 1 г/т в пробах №№ 40 и 41).

Таблица 6. Содержание благородных, цветных и чёрных металлов в железомарганцевых конкрециях южной и центральной частей Тихого океана

Номер станции (точки на схеме)	Содержание, г/т							Содержание, мас. %					
	∑пм	Pt	Pd	Rh	Ru	Au	Ag	Cu	Ni	Co	Ti	Mn	Fe
6298-20(39)	1,386	0,46	0,86	0,042	0,024	0,068	2,0	0,19	0,22	0,47	1,32	13,23	17,98
5996-2(37)	0,699	0,24	0,40	0,032	0,027	0,040	0,5	0,92	1,15	0,20	0,45	24,00	7,15
6015 (38)	1,096	0,42	0,52	0,010	0,046	0,029	2,0	0,43	0,78	0,33	0,70	19,98	12,37
6352-4(41)	4,946	2,17	2,35	0,330	0,075	0,160	1,0	0,12	0,60	0,79	0,96	21,83	14,63
6348/1-(40)	0,708	0,30	0,31	0,070	0,028	0,038	1,0	0,09	0,90	0,83	0,84	22,15	11,03
6359-2(42)	0,854	0,40	0,39	0,034	0,030	0,054	2,0	0,09	0,49	0,71	0,77	21,83	15,81

Примечание. Платиновые элементы и золото определялись пробирно-химико-спектральным методом в институте Сибцветметниипроект (Красноярск), серебро – атомно-абсорбционным методом в ЦЛ ПГО “Северовостокгеология” (Магадан). Данные о цветных и чёрных металлах заимствованы из монографии “Железомарганцевые конкреции Тихого океана” (1976).

Изучавшаяся проба № 38 из Северо-Западной котловины центральной части Тихого океана была драгирована в точке 6015. В этих конкрециях нами установлены содержания благородных металлов, которые можно оценить как представляющие ценность в качестве промышленно попутных металлов (см. табл.6).

Севернее пробы № 38 в Северо-Западной котловине Тихого океана были отобраны геохимически изученные мной пробы №№ 36 и 32, полученные от И.К.Пущина. Содержание в этих пробах благородных металлов было невысоким, но в сравнительном плане несколько повышенным при относительных максимумах содержаний Cu и Ni (см. табл. 7).

Таблица 7. Содержание благородных и цветных металлов в железо-марганцевых конкрециях северо-западной части Тихого океана

Номер станции (точки на схеме)	Содержание, г/т								Содержание, мас.%		
	∑МП	Pt	Pd	Ir	Rh	Ru	Au	Ag	Cu	Ni	Co
К-141а(34)	0,193	0,08	0,08	0,0070	0,010	0,016	0,070	0,47	0,052	0,30	0,35
К-87(32)	0,420	0,13	0,21	0,0030	0,035	0,042	0,040	8,18	0,110	0,60	0,28
К-85-9(36)	0,398	0,15	0,17	0,0030	0,035	0,040	0,043	1,50	0,180	0,60	0,06
К-141(33)	0,300	0,14	0,10	0,0025	0,038	0,020	0,033	6,47	0,057	0,29	0,40
К-55-1(35)	0,181	0,06	0,08	0,0008	0,020	0,020	0,042	2,44	0,039	0,13	0,11

Примечание. Анализы выполнены в Сибцветметниипроект (Красноярск): ЭПГ, Au, Ag- пробирно-химико-спектральным методом, цветные металлы – атомно-абсорбционным.

Проба № 32 происходила из того же конкреционного поля, что и проба № 36. Уровни содержаний благородных металлов и Ni с Co у этих проб близки (см. табл.7) и различаются только по концентрации Cu.

Проба № 35 (точки драгирования К-55-1) извлечена на краевой структуре океанической плиты, с валлообразного поднятия Северо-Западной котловины Тихого океана. Пластовые железомарганцевые руды этой пробы были сравнительно с самой низкой концентрацией благородных и цветных металлов (см. табл.7).

Конкреции более северной пробы № 33 отличаются от пробы № 34 несколько большим содержанием Pt, Pd,Rh и примечательно повышенной концентрацией Ag -6,47 г/т, при близости уровней содержания в обеих пробах Cu,Ni,Co (см.табл.7).

Изученные мной пробы №№ 37-42 были добыты в 1968-1970 г.г. научно-исследовательским судном “Витязь” во время его рейсов 43 и 48.

В пределах Восточно-Тихоокеанского поднятия Тихого океана из котловины Беллинсгаузена на станции 994-3 (см. табл.2) была поднята изученная мной проба № 44 (см. рис. 1), переданная мне Ю.А.Богдановым (начальником экспедиционного рейса). В этой пробе были мелкие (до 1 см) железомарганцевые конкреции неправильных угловатых форм. Вместе с конкрециями с донной поверхности был поднят обломок свежего долерита и металлоносные осадки, содержащие гидрогоematит, титаномагнетит, магнетит, гематит.

По Ю.А.Богданову и др. (1975), питающим источником этих металлоносных-осадков и их рудных минералов являются обогащенные железом флюиды мантийных базальтовых очагов, выходящие на стадии вулканической активности в донных зонах разломов высокоактивных вулканических хребтов Восточно-Тихоокеанского поднятия.

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУДИН ИНДИЙСКОГО, АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ НА СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ, ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

В проанализированной рудной пробе №44 (юго-восточная часть Тихого океана, см.рис.1) обнаружены: а) -Ag – 2 г/т (химико-спектральным методом), Os – 0,014 г/т и Ir – 0,001 г/т (определялись радиохимическим методом в ЦХЛ НГМК, Норильск); б) рентгеноспектральным методом с использованием в СВКНИИ ДВНЦ АН СССР швейцарского квантометра ARL-72 установлены: TiO₂ -0,25 %, Al₂O₃ -10,33 %; в) квантометрией (в СВКНИИ) определены Zn – 304 г/т, Pb – 345 г/т, Sr – 496 г/т, Ba – 1625 г/т.

IV.Благородные металлы в железомарганцевых рудах азиатских окраинных геосинклинальных морей Тихого океана

И.К.Пушин (сотрудник Тихоокеанского океанологического института ДВНЦ АН СССР) передал мне для геохимических исследований на благородные металлы пробы донных железомарганцевых руд Филиппинского, Южно-Китайского и Японского окраинных морей западной части Тихого океана, сопроводив эти пробы описаниями мест их отбора. Эти описания использованы мной ниже.

Примечательно, что перечисленные окраинные моря считаются современными геосинклиналями.

IVA.Филиппинское море

Наиболее глубоководная изученная проба железомарганцевых руд со дна этого моря - № 31 была драгирована в точке В-5-16-3а, расположенной на валообразном поднятии от Марианского жёлоба к Восточно-Филиппинской котловине (см. рис.2, табл.2). В этих рудах в виде рудных корок я обнаружил наибольшее для изучавшихся филиппиноморских образцов содержание суммы платиновых металлов – 0,849 г/т, Pt - 0,65 г/т, Rh – 0,044 г/т, Ru -0,029 г/т и цветных металлов – Ni -0,33 % и Co – 0,6 % (см. табл.8).

Таблица 8. Содержание благородных и цветных металлов в железомарганцевых рудах Филиппинского (1-7) и Южно-Китайского морей (8-10) (в западной части Тихого океана)

№ №	Номер станции (точки на схеме)	Содержание г/т								Содержание, мас.%		
		∑ ПМ	Pt	Pd	Ir	Rh	Ru	Au	Ag	Cu	Ni	Co
1	В-5-16-3а(31)	0,849	0,65	0,12	0,006	0,044	0,029	0,015	1,97	0,09	0,33	0,60
2	В-5-17(30)	0,302	0,12	0,13	0,005	0,030	0,0165	0,018	3,92	0,02	0,16	0,31
3	В-5-6-91 (29)	0,256	0,085	0,15	0,001	0,015	0,010	0,020	1,80	0,02	0,004	0,006
4	В-5-6-75(28)	0,346	0,09	0,19	0,003	0,0040	0,023	0,038	Следы	0,16	0,005	0,010
5	В-5-6-73(27)	0,149	0,04	0,06	0,002	0,030	0,017	0,015	0,12	0,02	0,005	0,008
6	В-5-14-5 (25)	0,208	0,10	0,05	0,004	0,038	0,016	0,015	2,27	0,03	0,22	0,36
7	В -5-14-4 (24)	0,449	0,24	0,14	0,007	0,042	0,020	0,18	5,00	0,03	0,24	0,44
8	6005 (19')	0,222	0,12	0,7	0,002	0,016	0,014	0,020	1,33	0,03	0,26	0,062
9	6005 Л(19)	0,177	0,03	0,11	0,008	0,012	0,017	0,020	0,52	Следы	0,01	0,004
10	6013(9)	2,588	19	1,41	0,008	0,073	0,007	0,064	2,00	Не опр.	Не опр.	Не опр.

Примечание. 1. См. к табл.6. 2. Под порядковыми №№ 1-2 – пробы из пластов, остальные – железомарганцевые корки.

Северо-западнее, в островной дуге Марианской островной гряды, из конкреционного рудного поля средней продуктивности, залегающего в песках и алевритах с вулканопластическим материалом, были драгированы из глубоководной точки драгирования В-5-17, рудные корки пробы № 30, проба № 28 (точка драгирования В-5-6-75), проба № 27 (точка драгирования В-5-6-73), проба № 29 (точка драгирования В -5-6-91). Содержание почти всех благородных металлов, кроме Ag в пробе № 30 – 3,92 г/т, были низкими как и концентрации цветных металлов (см. табл. 8).

Две пробы рудных корок - № 24 (В-5-14-4) и № 25 (В-5-14-5) со дна приразломной зоны Западно-Филиппинской глубоководной геосинклинальной котловины были из конкреционного поля продуктивности ниже средней. Эти пробы извлечены из миопелагических глин. Рудные корки проб №№ 24 и 25 с низким содержанием благородных металлов (см. табл.8), исключая повышенные до 5,0 г/т концентрации Ag и относительно повышенные содержания Ni (0,22-0,24%) и Co (0,36-0,44%).

IVБ. Южно-Китайское море

Из крайне западного шельфового окраинного Южно-Китайского моря Тихого океана мной были изучены на благородные металлы три пробы железомарганцевых рудных корок: №№ 19, 19' и 9 (см.рис. 2, табл. 2). Проба № 19 и 19' (точки драгирования 6005 и 6005/1) с одинаковыми координатами $6^{\circ} 25'$ с.ш. – $111^{\circ} 30'$ в.д. Проба 19' (6005/1) представляет оруденелые известняки. Сравнение результатов определения благородных металлов в пробах №№ 19' (6005) и 9 (6013) в Центральной лаборатории НГМК (Норильск) двумя методами – пробирно-спектральным (см. табл.7) и радиохимическим показало более высокое содержание при использовании радиохимического определения. Это обусловлено тем, что происходят частичные потери летучих благородных металлов при пробирной плавке. Поэтому Os и Ru определялись в ЦХЛ НГМК по усовершенствованной В.Н.Никитиным и В.П.Рожаевым методике (изобретение № 497870) при одновременной экстракции этих платиноидов в двухфазную систему HNO_3 - толуол (журнал “Атомная энергия”, 1976, том 40, вып.1, С.11). Установленные с использованием этой методики содержания благородных металлов в пробе оруденелых известняков - №19' (6005) оказались весьма значительными - Pt-54,9 г/т и Pd – 56,2 г/т при концентрации в ней Rh -0,49; Ru -1,3; Au-3,16 г/т. По содержанию благородных металлов и Ni с Co оруденелые известняки пробы 19' (6005/1) ничем непримечательны (см. табл.8).

IVВ. Японское море

Изученные на благородные металлы пробы железомарганцевых руд Японского глубоководного моря, расположенного на коре океанического типа, были переданы мне И.С.Пушиным с привязками охарактеризованных точек их отбора. Эти пробы были подняты научно-исследовательским судном “Первенец” (ДВНЦ АН СССР, Владивосток) во время 20-го (20.09 – 6.12.1973 г.) и последующего 21-го экспедиционных- рейсов. Одиннадцать из анализировавшихся мной проб происходило с морского дна территориальных вод Японии (пробы №№ 3, 11-17, 21-23), семь проб (№№ 1,2,4-7, 10) - с морского дна территориальных вод России и одна проба (№18) взята из территориальных вод Северной Кореи (см. рис. 2).

Из геосинклинальной котловины Хонсю были подняты в северо-западной (пробы №№ 11-15) и юго-восточной (пробы №№ 21-22) её частях.

В северо-западной части котловины Хонсю опробовано конкреционное поле низкой продуктивности. Здесь подъём проб осуществлялся: пробы № 11 – рудных корок из точки драгирования 1796 ($40^{\circ} 22'$ с.ш. – $137^{\circ} 16'$ в.д.) с глубин 1700-1900 м;

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУДИН ДИЙСКОГО, АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ НА СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ, ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

пробы № 12 – мелких конкреционных агрегатов - из точки драгирования 1807 ($40^{\circ} 06'$ с.ш. – $137^{\circ} 16'$ в.д.) с глубин 1700-1800 м; пробы №13 – мелких конкреций пластовых железомарганцевых руд - из точки драгирования 1807 ($39^{\circ} 49'$ с.ш. – $136^{\circ} 44'$ в.д.) с глубин 1400-1500 м; пробы № 14 – мелких конкреций рудного конкреционного поля, стоянка № 1808 ($39^{\circ} 44'$ с.ш. – $137^{\circ} 33'$ в.д.) с глубин 1600-1900 м; пробы № 15 – мелких конкреционных агрегатов, стоянка № 1809 ($39^{\circ} 38'$ с.ш. – $136^{\circ} 15'$ в.д.) с глубин 1100-1200 м.

В юго-восточной части котловины Хонсю подняты пробы: №№ 21 и 22 – образцы пластовых железомарганцевых руд. Проба № 21 взята на стоянке № 1471 ($38^{\circ} 36'$ с.ш. – $135^{\circ} 11'$ в.д.) с глубины 1570 м. Проба № 22 драгирована на стоянке № 1469 ($38^{\circ} 35'$ с.ш. – $135^{\circ} 11'$ в.д.) с глубин 1500-1600 м.

На материковом склоне геосинклинальной котловины Хонсю, в её юго-восточной части, на стоянке № 1785 добыта на глубинах 1600-1700 м проба № 23 ($38^{\circ} 39'$ с.ш. – $137^{\circ} 37'$ в.д.). Из рудного поля низкой продуктивности здесь были взяты рудные корки.

В Цусимской геосинклинальной котловине в ходе 21-го рейса нис “Первенец” были отобраны три переданные мне и проанализированные пробы №№ 3, 16, 17 (см. рис. 2). На севере котловины на глубинах 950-1050 м взята проба № 3 (стоянка № 1225: $38^{\circ} 14'$ с.ш. – $132^{\circ} 34'$ в.д.). Эта проба была представлена корками железомарганцевых руд на пропитанных тем же оруденением гиалобазальтах. В центральной части Цусимской котловины, южнее пробы № 3, на конкреционном поле низкой продуктивности отобраны: проба № 17 – рудные корки, стоянка № 1865 ($37^{\circ} 34'$ с.ш. – $131^{\circ} 22'$ в.д.), глубины опробования 760-860 м; проба № 16 – также рудные корки, стоянка № 1864 ($37^{\circ} 33'$ с.ш. – $131^{\circ} 21'$ в.д.), глубины опробования 1100-1200 м.

По содержаниям благородных и цветных металлов проанализированные пробы со дна Японского моря в целом обеднённые (табл. 9 и 10). Сравнительно повышенные содержания суммы платиновых металлов – 0,521 г/т отмечены только в одной пробе № 22 котловины Хонсю. В этой же пробе было относительно наибольшее количество Pt – 0,32 г/т при сравнительно повышенном – 0,15 г/т Pd. Можно также отметить примечательно повышенное содержание Ag: 7,8 г/т – в пробе № 21 и 3,22 и 2,90 г/т – соответственно в пробах №№ 11 и 14.

Анализирувавшаяся проба № 18 (стоянка № 1875: $38^{\circ} 43'$ с.ш. – $130^{\circ} 12'$ в.д.) была с глубин 1300-1400 м на дне Прикорейской возвышенности (в геосинклинальной котловине). В пробе были мелкие конкреционные агрегаты с конкреционного поля низкой продуктивности (см. рис. 2). Содержания благородных и цветных металлов в этой пробе оказались пониженными (см. табл. 9) и лишь Ag было повышенной концентрации – 4,4 г/т.

Со дна российской северо-западной части Японского моря мной изучены компактно отобраные пробы №№ 1, 2, 4, 5, 6, 10 и в некотором удалении на северо-восток – проба № 7 (см. рис. 2).

Проба № 1 (стоянка № 1142 нис “Первенец” в его рейс № 21; $41^{\circ} 43'$ с.ш. – $132^{\circ} 21'$ в.д. с глубиной опробования 1550 – 1610 м) содержала вудрафитовую пропитку вулканитов из жерла голоценого вулкана на границе Центральной глубоководной котловины.

Проба № 2 (стоянка № 931 нис “Первенец” в рейсе № 20 – $41^{\circ} 46'$ с.ш. - $132^{\circ} 21'$ в.д. с глубиной опробования 1400-1700 м) была представлена железомарганцевыми рудными корками, состоящими из сросшихся мелких (в 0,3-2,0 см) округлых конкреций образовавшихся на базальтах и туфах крутого склона вулканов на краю глубоководной Центральной котловины. Рудное поле этих образований было низкой продуктивности (Пушин и др., 1975).

Таблица 9. Содержание благородных и цветных металлов в железомарганцевых рудах дна Японского моря

№ №	Номер станции (точки на схеме)	Содержание, г/т								Содержание, мас.%		
		Σ ПМ	Pt	Pd	Ir	Rh	Ru	Au	Ag	Cu	Ni	Co
1	1875(18)	0,312	0,040	0,24	0,002	0,018	0,012	0,023	4,40	0,002	0,016	0,004
2	1809/2(15)	0,186	0,042	0,11	0,004	0,016	0,014	0,030	0,83	0,008	0,014	0,004
3	1808(14)	0,094	0,021	0,05	0,0025	0,010	0,010	0,013	2,90	0,040	0,082	0,240
4	1803(12)	0,130	0,025	0,07	0,0025	0,016	0,016	0,013	0,52	0,014	0,026	0,039
5	1469/3 (22)	0,521	0,320	0,15	0,003	0,032	0,016	0,028	0,7	0,014	0,032	0,013
6	1471(21)	0,229	0,028	0,14	0,003	0,040	0,018	0,023	7,8	0,007	0,004	0,004
7	1807(13)	0,260	0,039	0,18	0,0025	0,024	0,015	0,026	0,05	0,056	0,031	0,260
8	1785/2 (23)	0,072	0,012	0,04	0,003	0,016	0,001	0,026	0,5	0,006	0,024	0,027
9	1865 (17)	0,257	0,40	0,19	0,003	0,010	0,014	0,025	5,0	0,003	0,020	0,008
10	1864 (16)	0,066	0,018	0,03	0,004	0,004	0,010	0,025	3,22	0,004	0,014	0,010
11	1796 (11)	0,108	0,030	0,05	0,001	0,017	0,010	0,020	0,3	0,060	0,120	0,068
12	1745/1(10)	0,066	0,013	0,03	0,003	0,010	0,010	0,028	Следы	0,011	0,038	0,022
13	1150 (7)	0,548	0,170	0,32	He опр.	0,040	0,018	0,026	0,4	He опр.	He опр.	He опр.

Примечание. 1. См. к табл. 5. 2. Под порядковыми №№ 1-4 – пробы мелких конкреций, 5-7 – пластовые руды, 8-13 – рудные корки.

Таблица 10. Содержание ЭПГ, Au, Ag (г/т) в вулканогенных породах и ассоциирующих с ними железомарганцевых рудах дна Японского моря

№ №	Номер станции (точки на схеме)	Σ ПМ	Pt	Pd	Ir	Rh	Os	Ru	Au	Ag
1	931(2)	0,515	0,15	0,28	0,003	0,031	0,011	0,040	0,055	He опр.
2	1142 (1)	0,514	0,15	0,32	0,006	0,030	He опр.	0,008	0,040	---“---
3	1225(3)	0,494	0,14	0,30	0,004	0,025	---“---	0,025	0,370	1,0
4	1158(4)	0,294	0,11	0,14	0,005	0,022	0,008	0,009	0,20	He опр.
5	1165(6)	1,191	0,53	0,50	0,002	0,150	0,009	He опр.	0,110	0,2
6	1164(5)	4,875	1,28	3,27	0,005	0,270	He опр.	0,050	0,050	0,1

Примечание. 1. См. к табл. 5. Ir и Os – радиохимическое определение в ЦХЛ НГМК (Норильск). 2. Под порядковыми номерами №№ 1-2 – руды, 3-6 – вулканиты.

Проба № 4 (стоянка № 1158 нис “Первенец” в рейсе № 21 – 41° 44’ с.ш. – 132° 19’ в.д. с глубиной опробования 1400-1500 м), представленная рудной пропиткой базальтового туфа и вулканических шлаков марганцевыми минералами. Проба была отобрана на материковом подножье геосинклинальной Центральной котловины. Примечательно обнаружение нами (Разин и др., 1977) в железомарганцевой руде пробы № 4 единичных зёрен аргентита и муасонита, а также относительно повышенных количеств TiO₂ – 1, 13 %.

Проба № 5 (стоянка № 1164 нис “Первенец” рейса № 21 – 41° 42’ с.ш. – 132° 20’ в.д. с глубиной опробования 1450-1500 м) состоит из пеплового туфа материкового подножья Центральной геосинклинальной котловины.

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУДИН ИНДИЙСКОГО, АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ НА СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ, ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

Проба № 6 (стоянка № 1165 нис “Первенец” рейса № 21 – 41° 42' с.ш. – 132° 20' в.д. с глубиной опробования 1450-1500 м) представлена сильнопористым вулканическим шлаком со слабой железомарганцевой рудной пропиткой.

Проба № 10 (стоянка № 1745 нис “Первенец” – 41° 44' с.ш. – 132° 20' в.д. с глубиной опробования 1500-1650 м) состоит из рудных корок на материковом подножье Центральной котловины.

Проба № 7 (стоянка № 1150 нис “Первенец” рейса № 21 – 42° 06' с.ш. – 133° 46' в.д. в материковом подножье Центральной котловины, глубина опробования 1700-1800 м) представлена рудными корками неправильной натёчной формы. Эти корки на 100 % состоят из марганцевых минералов, в основном представленных маршалитом и вудраффитом.

Из перечисленных российских проб максимальными содержаниями отличается (см. табл. 9, 10) проба № 5 – по сумме платиновых металлов – 4, 875 г/т, по Pt – 1,28 г/т, Pd – 3,27 г/т, Rh – 0,27 г/т. Проба № 6 содержит относительно значительные количества суммы платиновых металлов – 1,121 г/т, Rh – 0,15 г/т и Au – 0,11 г/т.

Содержания остальных благородных металлов во всех исследованных нами российских пробах особо не примечательны.

Заключение

Мои геохимические исследования железомарганцевых руд Тихого, Атлантического и Индийского океанов подтверждают то, что эти руды, наряду с железом и марганцем, никелем, кобальтом и медью, попутно обычно содержат благородные металлы – платиновые, золото и серебро. Уровни концентраций этих драгоценных металлов переменны. Наличие их повышает сырьевую цену океанических железомарганцевых руд, максимумы установленных содержаний благородных металлов в которых достигают: а) по сумме благородных металлов – (Pt+Pd+Ir+Rh+Os+Ru) – 4,946 г/т (см. табл.6, проба №5), б) Pt – до 2,17 г/т (табл.6, проба №5), Pd – 3,27 г/т (табл.10, проба №5), Rh – 0,33 г/т (табл.6, проба № 5), Au – 4,5 г/т (табл.5, проба №46-V), Ag – 8,18 г/т (табл.7, проба №32).

Тем самым подтверждается высочайшая оценка минерально-сырьевой стоимости гигантских по своим запасам океанических железомарганцевых руд, данная в 1975 году моим учителем – академиком В.И.Смирновым и оправдывается начало их промышленного освоения специализированными структурами России.

Литература

1. Аникеева Л.И., Андреев С.И. и др. Платиноносность железомарганцевых образований Мирового океана. //Сб-к научных трудов “Платина России”, том III. М.: Геоинформарк.1999 – С.338-345.
2. Безруков П.Л. Железомарганцевые конкреционные руды. Распространённость Fe-Mn конкреций. – В кн. “Геология океана. Осадкообразование и магматизм океана”.- М.Наука. 1979.- 348 с.
3. Берсенев И.И. и др. Новые данные о геологическом строении дна Японского моря (по материалам 20-го рейса нис “Первенец”) // Труды Тихоокеанского океанологического института. Том 7 – Владивосток. 1975 – С.3-14.
4. Богданов Ю.А. и др. Отчет о 14-ом рейсе нис “Дмитрий Менделеев” в юго-восточную часть Тихого океана.- Фонды Института океанологии АН СССР, Москва. 1975.
5. Гольдшмидт В.М. и Петерс К.К. К геохимии благородных металлов.- Сб-к статей по геохимии редких элементов. – М.-Л. Редакция горно-топливной и геологоразведочной литературы ГОНТИ НКТП СССР. 1938 – С.98-120. [Goldschmidt und Peters, 1932].

6. Железо-марганцевые конкреции Тихого океана. Труды Института океанологии АН СССР (Москва). Том 109. 1976.- 202 с.
7. Звягинцев О.Е. Геохимия платины. Ленинград. ОНТИ Химтеорет. 1936.-96 с.
8. Кашинцев Г.Л., Рудник Г.Б. Отчёт о работе в 58-ом рейсе нис “Витязь” (Геолого-геофизическая экспедиция в восточной части Индийского океана 17.XII.1975-31.III.1976 г.) Фонды Института океанологии АН СССР. М. 1976.
9. Минералого-геохимические методы изучения железомарганцевых руд Мирового океана.- Труды совещания “Совершенствование минералого-геохимических методов изучения и подготовки к освоению железомарганцевых руд Мирового океана”. 20-21 марта 2007 года.- Москва, ВИМС. Изданы – М., ВИМС. 2009.- 324 с.
10. Пушин И.К. и др. О находке железо-марганцевых конкреций в северо-западной части Японского моря. //Труды Тихоокеанского океанологического института. Том 7 – Владивосток.1975. – С.94-95.
11. Пушин И.К., Аннин В.К., Берсенев Ю.И. и др. Новые данные о геологическом строении дна северо-западной части Японского моря (по материалам 21-го рейса нис “Первенец”).//Сб-к “Геологические исследования в окраинных морях северо-западной части Японского моря (по материалам 21-го рейса нис “Первенец”).– Владивосток. 1977.-С.3-12.
12. Разин Л.В., Хоменко Г.А., Агальцов Г.И. Краткий отчет о результатах предварительного изучения вещественного состава и содержания золота и палладия в железо-марганцевых конкрециях одного из районов Атлантического океана. – Отчет о НИР. Рига, ВНИИМоргео. 1976. – 24 с.
13. Разин Л.В., Бийчук А.Д., Пушин И.К. О специфике вещественного состава и генетической природе железо-марганцевых образований материкового склона западной части Тихого океана. //Сб-к тезисов докладов II-го годовичного собрания Северо-Восточного отделения Всесоюзного минералогического общества. Магадан. 1977.
14. Смирнов В.И. О металлогении океана.//Геология рудных месторождений. 1975, т. 17, № 1, - С. 3-13.
15. Шило Н.А., Разин Л.В., Хоменко Г.А., Агальцов Г.И. О формах нахождения золота и палладия в океанических глубоководных железомарганцевых конкрециях.// Доклады АН СССР. 1977, том 232, № 2 – С.466-469.
16. Harriss R.C., Crocket I.H. and M.Stainton. Palladium, iridium and gold in deep-sea manganese nodules. – Geochimica and Cosmochimica Acta. 1968. Vol.32. – P.p.1049-1056.
17. Noddack I. and W.Zeitschrift phys. Chemie, 890, 1931. Bodenstein’s Festband.

Шестопалов Игорь Павлович – канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник, Геофизического центра РАН.

Баркин Юрий Владимирович – докт. физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник ГАИШ им. Штернберга.

Белов Сергей Викторович – докт. геол.-мин. наук, заместитель генерального директора, ОАО «Зарубежгеология».

УДК: 523.9:550.348:551.21

Шестопалов И.П., Баркин Ю. В., Белов С. В.
СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА И ЭНДОГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕМЛИ

Shestopalov I.P., Barkin Yu.V., Belov S.V.
SUNSPOTS AND THE ENDOGENIC ACTIVITY OF THE EARTH

Аннотация

Исследована связь солнечных пятен с главными проявлениями эндогенной активности Земли - сейсмичностью и вулканизмом. Анализировалась среднегодовая суммарная площадь солнечных пятен с 1821 по 2012 г.; широта групп пятен и их число с 1854 по 2012 г.; магнитные поля групп пятен с 1874 по 2003 г. для северного и южного полушарий Солнца, а также индекс северо-южной асимметрии этих параметров и их разность. Привлекались также числа Вольфа с 1812 по 2012 г. и статистические данные о сейсмической и вулканической энергии на земном шаре, которые сопоставлены с вариациями солнечной активности. Впервые обнаружены синхронно проявляющиеся вековые циклы солнечных пятен и эндогенной активности Земли. Установлено, что для начала вековых циклов характерно небольшое число пятен и повышенная эндогенная активность Земли, которая проявляется в сильной сейсмической и вулканической активности. Обсуждается причина возникновения солнечных пятен. Предполагается, что пятна – одно из необходимых условий равновесия Солнца. Сделано заключение о возможном существовании единого векового цикла в системе «Солнце – Земля», имеющего свои особенности, как на Солнце, так и на Земле. Показано также, что низкое значение максимума 24-го цикла солнечной активности закономерно.

Ключевые слова: солнечные пятна, солнечные индексы, северо-южная асимметрия, вековой цикл, эндогенная активность Земли, вулканизм, сейсмичность.

Abstract

Communication of sunspots with the main manifestations of endogenous activity of the Earth - seismicity and a volcanism is investigated. The average annual total area of sunspots from 1821 to 2012; width of groups of spots and their number from 1854 to 2012; magnetic fields of groups of spots from 1874 to 2003 for northern and southern hemispheres of the Sun, and an index of the North southern asymmetry of these parameters and their difference were analyzed. Wolf's numbers from 1812 to 2012 and statistical data on seismic and volcanic energy on the Earth, which are compared with variations of solar activity, were attracted also. Synchronously being shown century cycles of solar spots and endogenous activity of Earth are for the first time found. It is established that to start century cycles the small number of spots and the increased endogenous activity of Earth, which is shown in strong seismic and volcanic activity, is characteristic. The reason of emergence of solar spots

is discussed. It is supposed that spots – one of necessary conditions of balance of the Sun. The conclusion about possible existence of a uniform century cycle in the “Sun — Earth” system, having the features, both on the Sun, and on Earth is made. It is shown also that low value of a maximum of the 24th cycle of solar activity is natural.

Keywords: solar spots, solar indexes, North southern asymmetry, century cycle, endogenous activity of the Earth, volcanism, seismicity.

Введение

Недавние исследования солнечной активности за длительный период не только подтвердили известные 11-летние циклы в появлении солнечных пятен, но и обнаружили долгопериодические: ~ 80–90 лет (цикл Гляйсберга), ~ 200 лет (цикл Зюсса) и более длительные циклы [1]. Ныне для характеристики солнечной активности применяются разные индексы, наиболее популярный из которых - числа Вольфа. Они имеют самый длинный ряд измерений, поэтому часто используются в гелиофизических и геофизических исследованиях. В настоящее время единой теории прогноза солнечной активности не существует, поэтому прогнозы значений максимумов предстоящего цикла у разных исследователей различаются. Прогнозы на 23-й и 24-й циклы подтверждают это [2]. В работах [3-6] исследовалась связь солнечной активности с энергетическими процессами внутри Земли. В них в качестве показателя солнечной активности использовались числа Вольфа, а в качестве проявлений эндогенной активности Земли энергия землетрясений и вулканических извержений. В этих работах не ставилась задача прогнозирования. Их цель состояла в попытке выявить взаимосвязи между солнечной активностью и эндогенной активностью Земли на протяжении последних трёх столетий. В результате были выявлены синхронно проявляющиеся вековые циклы солнечной активности, сейсмичности и вулканизма продолжительностью около 100 лет. При этом, в начале каждого из циклов XVIII, XIX и XX веков сейсмическая и вулканическая активность были максимальными, а числа Вольфа, характеризующие солнечную активность, - минимальными. То есть наблюдалась существенная отрицательная корреляция сейсмичности и вулканизма Земли с солнечной активностью. Другими словами, наибольшая сейсмическая и вулканическая активность имела место при небольшой солнечной активности, и наоборот. В работе [4] отмечалось, что новый вековой солнечный цикл начнется после завершения 23-го цикла. В этой работе предполагалось также, что в 24-м и нескольких следующих циклах числа Вольфа будут значительно меньше 100, что характерно для начала векового цикла. На основании этих исследований можно было предположить, что в системе «Солнце-Земля» существует общий вековой цикл, присущий обоим небесным телам. В настоящей работе эти исследования продолжены.

Вековые циклы солнечной активности

- Для изучения вековых циклов солнечной активности использовались следующая информация о группах солнечных пятен:
- Среднегодовые значения чисел Вольфа с сайта Королевской обсерватории Бельгии <http://sidc.oma.be/sunspot-data/> с 1812 по 2012 г.
- Среднегодовая суммарная площадь пятен для северного $S_N(t)$ и южного $S_S(t)$ полушарий Солнца в миллионных долях полусферы Солнца, а также вычисляемый на их основе индекс северо-южной асимметрии активности $q = (S_N - S_S) / (S_N + S_S)$ и разности площадей пятен северного $S_N(t)$ и южного $S_S(t)$ полушарий $dS = (S_N - S_S)$, усредненные за год, с 1821 по 2012 г.
- Широта групп солнечных пятен для северного $\varphi(N)$ и южного $\varphi(S)$ полушарий, а также асимметрия широт $A\varphi = ((\varphi(N) - \varphi(S)) / (\varphi(N) + \varphi(S)))$ и разность широт $d(\varphi) = \varphi(N) - \varphi(S)$ с 1854 по 2012 г.

- Данные о площади пятен и их широтах получены с сайта Пулковской обсерватории <http://www.gao.spb.ru/database/esai/> а также с сайта <http://solarscience.msfc.nasa.gov/greenwch.shtml> по данным Гринвичского каталога [7, 8].
- Число групп пятен N для северного и южного полушарий, северо-южная асимметрия $AN = (N_N - N_S) / (N_N + N_S)$ и разность чисел групп пятен северного N_N и южного N_S полушарий $dN = (N_N - N_S)$, по данным о группах солнечных пятен Гринвичского каталога и его продолжения за период 1874–2012 гг.
- Магнитные поля групп солнечных пятен для северного $B(N)$ и южного $B(S)$ полушарий, а также северо-южная асимметрия $AB = (B_N - B_S) / (B_N + B_S)$ и разность значений магнитных полей групп солнечных пятен в северном и южном полушариях, $dB = (B_N - B_S)$ с 1874 по 1966 г. по наблюдениям обсерватории Гринвич, а с 1967 по 2003 г. - в обсерватории Маунт-Вильсон.

Привлекались также непосредственные наблюдения в обсерватории Маунт-Вильсон с 1967 по 2003 г., где измерялись максимальные напряженности полей B в группах ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_REGIONS/Mt_Wilson/. Значения полей приведены в кодах от 1 до 10. За период с 1874 по 1966 г. магнитные поля групп пятен определялись косвенным способом по наблюдениям в обсерватории Гринвич, для чего использовалась классификация типов групп пятен.

Группы пятен по степени усложнения имели значения от 0 до 9 ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_REGIONS/Greenwich/. Исползованная классификация типов групп пятен в обсерватории Гринвич существовала до 1976 г. С 1967 по 1976 г. проводилось сравнение данных о магнитных полях групп пятен по наблюдениям обсерватории Маунт-Вильсон и типах групп пятен по классификации обсерватории Гринвич. Анализ показал хорошее соответствие данных. То есть по мере развития активной области одновременно с усложнением ее структуры увеличивается магнитное поле.

Такова была в целом структура базы данных, легших в основу настоящего исследования. Рассмотрим, что же следует из построенных по этим данным графиков.

На рис. 1 представлены временные графики в значениях:

- чисел Вольфа R за 1812 – 2012 гг. (а);
- суммарных площадей групп пятен S для северного и южного полушарий Солнца (б);
- северо-южной асимметрии площадей пятен A_S (в);
- разностей площадей пятен северного и южного полушарий dS за 1821 - 2012 гг. (г);
- широт групп солнечных пятен в северном $\varphi(N)$ и южном полушариях $\varphi(S)$ (д, е);
- северо-южной асимметрии широт A_φ пятен и разности широт пятен северного и южного полушарий $d(\varphi)$ за период 1854 – 2012 гг., (ж,з).

При рассмотрении рисунка видно, что в XIX веке максимальные значения чисел Вольфа R наблюдались в 8-м цикле (1833 - 1844) солнечной активности. В это время северо-южная асимметрия и разность площадей пятен были максимальными за XIX век (см. рис. 1, в, рис. 1, з). Похожая ситуация наблюдалась в XX веке. Максимальные значения чисел Вольфа и площадей групп пятен в северном и южном полушариях Солнца наблюдались в 19-м цикле (1954–1964) (см. рис. 1, а, б). В 19-м цикле, также как и в 8-м, северо-южная асимметрия площадей групп пятен и разность площадей групп пятен были максимальными в XX веке (см. рис. 1, в, з). Из этого можно сделать вывод: как в XIX, так и в XX веках в периоды максимальной солнечной активности площади групп пятен в северном полушарии были больше, чем в южном.

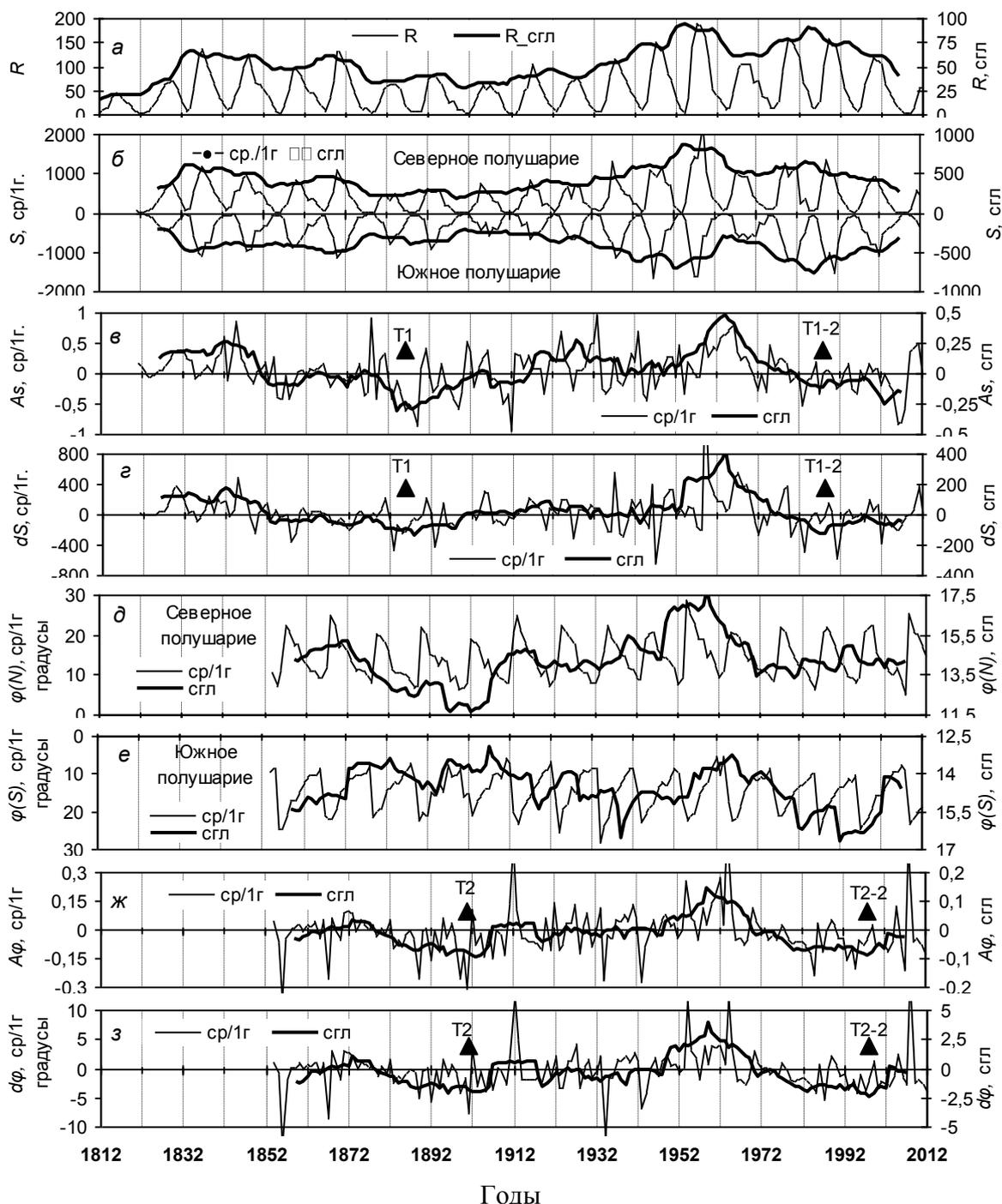


Рис.1. Временные вариации: *а* – среднегодовых значений чисел Вольфа (R , шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям ($R_{сгл}$, шкала справа) за период с 1813 по 2013 г; *б* – среднегодовых суммарных площадей пятен S северного и южного полушарий Солнца в миллионных долях полусферы Солнца (S , шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям ($S_{сгл}$, шкала справа) за период с 1821 по 2013 г; *в, г* – северо-южной асимметрии площадей пятен: A_s (*в*) и разности площадей пятен северного и южного полушарий dS (*г*), усредненных за год (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа); *д, е* – среднегодовых значений широт групп солнечных пятен в северном $\varphi(N)$ (*д*) и южном полушариях $\varphi(S)$ (*е*) (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа) за период с 1854 по 2011; *ж, з* – северо-южной асимметрии широт пятен A_φ (*ж*) и разности широт пятен северного и южного полушарий $d\varphi$ (*з*), усредненных за год (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа) за 1854 – 2011 гг.

Далее из рис. 1, *в*, *г* видно, что как в XIX, так и в XX веке северо-южная асимметрия и разность площадей групп пятен после достижения максимальных значений начинают уменьшаться и принимать значения, близкие к нулю в тот период, когда в каждом из этих столетий наблюдался 2-й максимум чисел Вольфа (см. рис. 1, *а*). В XIX веке это произошло в 11-м цикле (1867–1878), в XX столетии – в 21-м цикле (1976–1986).

Следующий этап в развитии солнечной активности заключался в том, что в XIX веке циклы 12-й (1878–1889) и 13-й (1889–1901) имели самые низкие значения, как и в начале столетия (циклы 5-й, 1798–1810 и 6-й, 1810–1823, см. рис. 1, *а*, *б*). Из рис. 1, *в*, *г* видно, что этот этап характеризуется отрицательными значениями асимметрии и разности площадей групп пятен. Минимальные сглаженные значения этих параметров наблюдались в 1888–1889 гг. На рис. 1, *в*, *г* этот момент обозначен чёрными треугольниками T1. Следовательно, можно сделать вывод: в XIX веке в период минимальной солнечной активности площади групп пятен в южном полушарии были больше, чем в северном.

Интересно, что аналогичная ситуация имела место и в 1990 г., т.е. примерно через 100 лет. В момент T1-2 площади групп пятен в южном полушарии были больше, чем в северном. Однако в момент T1-2 числа Вольфа и площади пятен оставались большими. Можно предположить, что момент, в который площади групп пятен в южном полушарии больше, чем в северном, и является началом векового цикла солнечной активности. В этот момент числа Вольфа и площади пятен либо имеют самые низкие значения в этом цикле, либо это произойдет позже. В данном случае это произошло в конце 23-го цикла.

Таким образом, в начале векового цикла максимальная площадь групп пятен наблюдалась в южном полушарии; в период увеличения чисел Вольфа площади пятен в северном и южном полушариях сравниваются, а затем постепенно асимметрия и разность площадей групп пятен становятся положительными. В период максимальной солнечной активности по числам Вольфа максимальная площадь групп пятен наблюдалась в северном полушарии. На спаде солнечной активности происходит обратный процесс. Асимметрия и разность площадей пятен вновь становятся отрицательными, и в конце векового цикла, как и в начале, максимальная площадь пятен наблюдается в южном полушарии.

На рис. 1, *д* - *з* представлены временные вариации: среднегодовых и сглаженных значений широт групп солнечных пятен в северном и южном полушариях; северо-южной асимметрии широт пятен $A\varphi$ и разности широт пятен северного и южного полушарий $d\varphi$ за период 1854–2012 гг. Из рисунка видно, что минимальные значения асимметрии и разности широт групп пятен наблюдались в начале XX столетия (14-й цикл, 1901–1913) и в начале XXI столетия (в конце 23-го цикла). Моменты T2 и T2-2 указывают на начало векового цикла. Далее характер вариаций асимметрии и разности широт групп пятен напоминает характер вариаций асимметрии и разности площадей пятен. Отметим, что моменты T1 и T2, как и T1-2 и T2-2, сдвинуты относительно друг друга приблизительно на 10 лет. То есть начало векового цикла, выделенное по разным параметрам, площади и широтам групп пятен, наблюдается в разное время. При этом можно отметить, что моменты T2 и T2-2 совпадают с самыми низкими значениями чисел Вольфа, – это 14-й цикл, 1901–1913 гг. и 24-й цикл, начало которого – 2010 г., а максимум, вероятно, – 2013 г.

Для подтверждения выводов о вековом цикле солнечной активности привлечём данные: о числе групп N пятен отдельно для северного и южного полушарий, северо-южной асимметрии AN и разности dN по данным о группах солнечных пятен Гринвичского каталога и его продолжения за 1874–2012 гг., а также о магнитных полях групп солнечных пятен отдельно для северного $B(N)$ и южного $B(S)$ полушарий,

асимметрии AB и разности значений магнитных полей групп солнечных пятен в северном и южном полушариях dB с 1874 по 1966 г. по наблюдениям в обсерватории Гринвич, с 1967 по 2003 г. – в обсерватории Маунт-Вильсон (рис. 2).

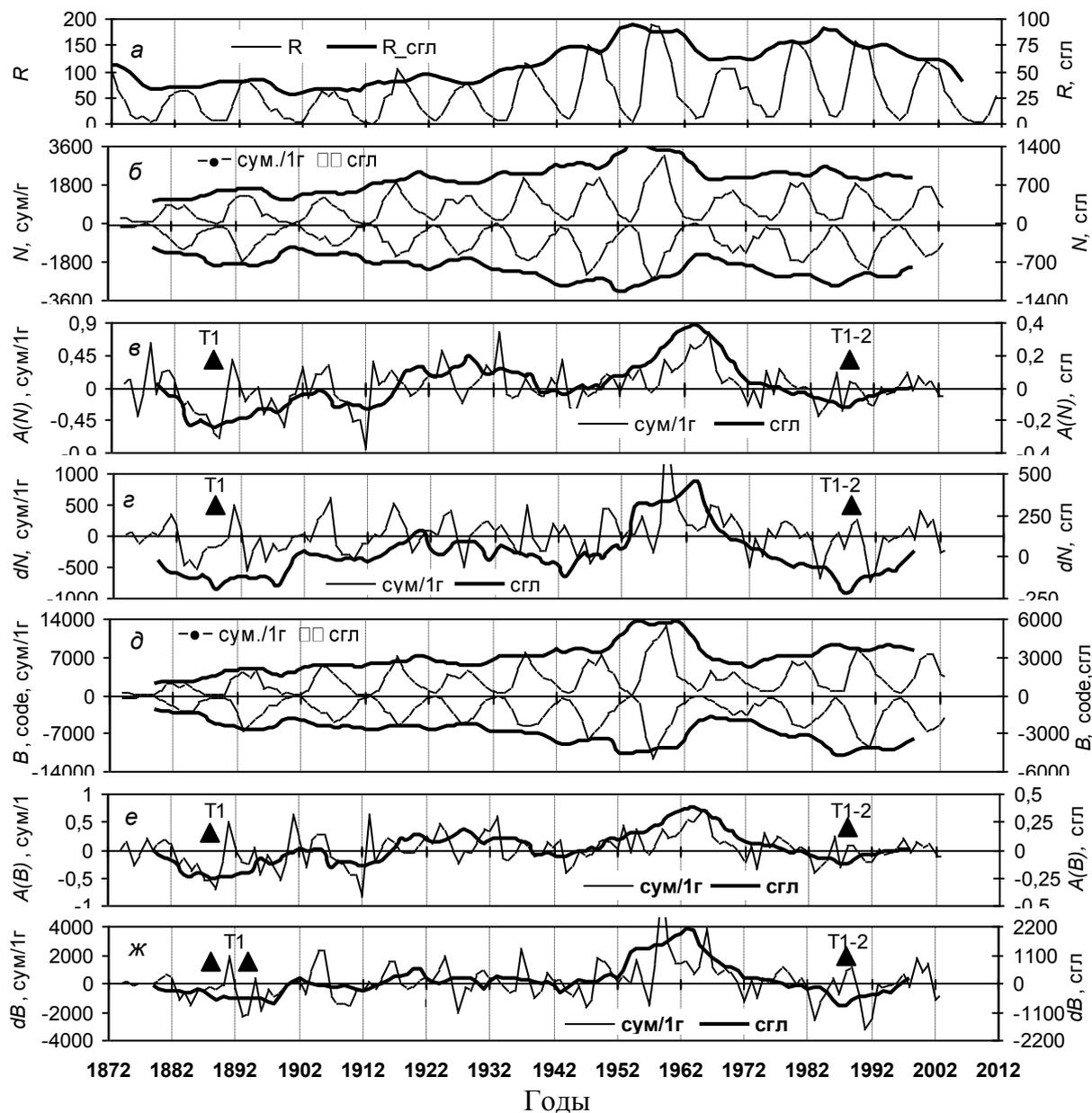


Рис.2. Временные вариации: *а* – среднегодовых значений чисел Вольфа (R , шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (R , сгл, шкала справа) за период 1874 - 2012 г; *б* – среднегодовых чисел групп пятен отдельно северного и южного полушарий Солнца (N , шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (N , сгл, шкала справа) за период с 1874 -2012 г; *в, з* – северо-южной асимметрии: $A(N)$ (*в*) и разности dN (*г*), усредненных за год (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа); *д* - среднегодовых значений магнитных полей групп солнечных пятен B отдельно северного $B(N)$ и южного $B(S)$ полушарий(шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (B , сгл, шкала справа); *е, ж* - среднегодовых значений северо-южной асимметрии AB (*е*) и разности значений магнитных полей групп солнечных пятен в северном и южном полушариях, dB (*ж*) (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа) за период 1874-2003г

Из рис. 2 видно, что минимальные значения асимметрии и разности чисел групп пятен, а также магнитных полей групп пятен отмечались в начале векового солнечного цикла. На рис. 2, *в*, *г* и рис. 2, *е*, *ж* этот момент обозначен треугольником T1. Это наблюдалось в начале 13-го цикла, в 1888–1889 гг., т.е. в то же самое время, когда это отражалось в характере вариаций площади групп пятен (см рис. 1, *в*, *г*). Затем в период максимальных значений чисел Вольфа (цикл 19-й, 1954–1964) значения асимметрии, разности числа групп пятен и их магнитных полей тоже были максимальными. На спаде солнечной активности происходит обратный процесс. В момент T1-2 количество групп пятен и их магнитные поля были максимальными в южном полушарии (см. рис. 2, *в*, *г* и рис. 2, *е*, *ж*). Как видно из рисунков 1 и 2, моменты T1-2 наблюдаются в одно время, в 1990 г.

Таким образом, анализируя параметры солнечной активности в 1812 – 2012 гг., представленные на рисунках 1 и 2, можно сделать вывод о существовании вековых циклов солнечной активности. При этом начало векового цикла, выделенное по разным параметрам, с одной стороны – по площади групп пятен, величинам магнитных полей и количеству групп пятен для северного и южного полушарий, а с другой – по широтам пятен, наблюдается в разное время. Временной сдвиг между ними составляет приблизительно 10 лет.

Обсудим причины выявленных феноменов. Представляется, что при выяснении причин возникновения солнечных пятен и их активности следует учитывать не только процессы, происходящие внутри Солнца, но и движение Солнечной системы в межзвездной среде. В результате движения Солнечной системы в межгалактическом пространстве устанавливаются определенные параметры вращения Солнца вокруг своей оси и наклон оси его вращения. Эти параметры испытывают изменения, которые происходят, с одной стороны, вследствие движения Солнечной системы в галактическом пространстве, а с другой – за счет причины, присущей самому Солнцу, - его неоднородности. Межзвездная среда является очень динамичной системой со сложной структурой. Она находится в непрерывном взаимодействии со звездами и межгалактической средой, обмениваясь с ними веществом [9, 10]. Можно предположить, что появление пятен на Солнце является одним из необходимых условий его равновесия. При этом необходимо также предположить и то, что внутри Солнца существует среда, в которой могут распространяться возникшие возмущения.

Солнечная фотосфера неоднородна – она состоит из гранул и темных промежутков между ними. Типичный диаметр гранул – около 1000 км. Гранулы являются динамическими образованиями, постоянно возникающими, меняющимися и исчезающими. Время их существования — от 8 до 20 минут. Есть сообщения о существовании супергранул размером 32000 км. [11]. Таким образом, гелиофизическая среда состоит из отдельных ячеек: от очень крупных до весьма небольших, т.е она является не сплошной, а дискретной. Возмущение, которое возникает в результате нарушения равновесия Солнца, приводит дискретную гелиофизическую среду в активное состояние. В результате возбуждение может постепенно передаваться от одной ячейки к другой в разных направлениях. Это также может вызывать колебания поверхности Солнца, длящиеся от нескольких минут до нескольких часов и более. В 60-х годах XX столетия были открыты пятиминутные колебания на Солнце [12]. В работах [13, 14] сообщается о колебаниях с периодом около часа. В них колебания интерпретируются как акустические волны. О глобальных колебаниях с периодом 160 мин сообщают [15, 16]. По их мнению, эти колебания едва ли могут быть акустической модой. Наиболее вероятной причиной таких колебаний могут быть гравитационные волны. Таким образом, в результате нарушения равновесия Солнца могут возникнуть возмущения в виде гравитационных волн, распространение фронта которых может

привести к возбуждению гелиофизической среды, образованию пятен и генерации в них магнитных полей.

Согласно нашим данным, представленным на рисунках 1 и 2, в начале векового цикла площади групп пятен, число групп пятен и их магнитные поля в южном полушарии имеют максимальные значения. Этому, видимо, отвечает внутреннее состояние равновесия Солнца. Но это состояние равновесия неустойчиво, оно нарушается. В результате возникает возмущение, которое приводит к генерации пятен с магнитными полями в них. При этом, количество пятен в северном полушарии становится больше, чем в южном. В максимуме солнечной активности векового цикла равновесие восстанавливается, и количество пятен начинает уменьшаться. В конце векового цикла, как и в начале, количество пятен становится минимальным, но их больше в южном полушарии. Это вновь нарушает равновесие Солнца, и процесс квазипериодически повторяется.

Ранее было показано, что начало векового цикла, выделенное по разным параметрам, с одной стороны – по площади групп пятен, величинам магнитных полей и количеству групп пятен для северного и южного полушарий, а с другой – по широтам пятен, наблюдается в разное время. Временной сдвиг между ними приблизительно 10 лет. Мы полагаем, это обусловлено тем, что это время - есть интервал между рождением пятен внутри Солнца и выносом их на его поверхность в начале векового цикла. Он близок к 11-летнему солнечному циклу, и в этом, вероятно, в существенной мере, и состоит физическая сущность последнего.

При выяснении причин возникновения солнечных пятен необходимо также учесть орбитальное движение планет вокруг Солнца. Солнце, как и другие звезды, обладает оболочечным строением и также подвергается гравитационному воздействию со стороны планет. Поскольку тела солнечной системы совершают циклические движения, то и взаимное возбуждение их оболочек имеет циклическую природу. Природные процессы на Солнце и активность их проявления, обнаруживают определенную асимметрию и инверсию по отношению к северному и южному полушариям, которая также меняется во времени циклически-вековым образом. При этом, как предполагается, важную динамическую роль играет орбитальное движение Солнца (и его оболочек) по отношению к барицентру солнечной системы [17, 18].

Связь солнечных пятен с эндогенной активностью Земли

Для изучения связи между солнечной активностью и эндогенной активностью Земли проанализированы данные о сейсмической и вулканической энергии, выделившейся из очагов землетрясений и вулканических извержений на всем земном шаре за период с 1688 по 2012 г, которые сопоставлены с циклами солнечной активности.

С этой целью был создан авторский рабочий каталог землетрясений с магнитудами $M_s \geq 6$ и $m_b \geq 5,5$. При составлении каталога использовались базы данных Национального центра информации о землетрясениях Геологической службы США (NEIC, USGS) (<http://www.earthquake.usgs.gov/regional/neic/>); база Национального геофизического центра обработки данных (NGDC) (<http://www.ngdc.noaa.gov/nndc/struts/form?t=101650&s=1&d=1>); столетний каталог Эндала и Виллазенора, 2002 (Centennial Catalog (Engdahl and Villaseñor, 2002)) (<http://earthquake.usgs.gov/research/data/centennial.php>); каталог Роте сильных землетрясений Земного шара с 1953 по 1965 г. [17]. При составлении нашего каталога для периода 1977–2012 гг. использовалась также база значительных землетрясений, составленная геологической службой США, в которой даны дополнительные магнитуды и комментарии (<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/significant/>). Энергия землетрясений

СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА И ЭНДОГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕМЛИ

вычислялась по формуле: $\lg E = 11,8 + 1,5 Ms$ для землетрясений, гипоцентры которых находятся на глубине меньше 100 км, и по формуле $\lg E = 5,8 + 2,4 mb$ — для глубин больше 100 км.

Для анализа вулканизма Земли использованы данные о вулканических извержениях каталога Смитсоновского института (The Smithsonian Institution's Global Volcanism Program, (<http://www.volcano.si.edu/world/>)). На основе этого была создана общая мировая информационная база данных, включающая в себя объёмы излившейся лавы и извергнутого пепла в км³. Так как последний каталог не содержит данных об энергии извержений, её оценка выполнена на основе выведенного по материалам каталога [18] уравнения корреляционной связи между объемом выброшенного пепла и энергией извержений. Учитывая наличие наиболее полных и достоверных данных за 1876–2012 гг., целесообразно детали вековых вариаций сейсмической и вулканической составляющих эндогенной активности Земли рассмотреть подробнее на примере цикла XX века (рис. 3).

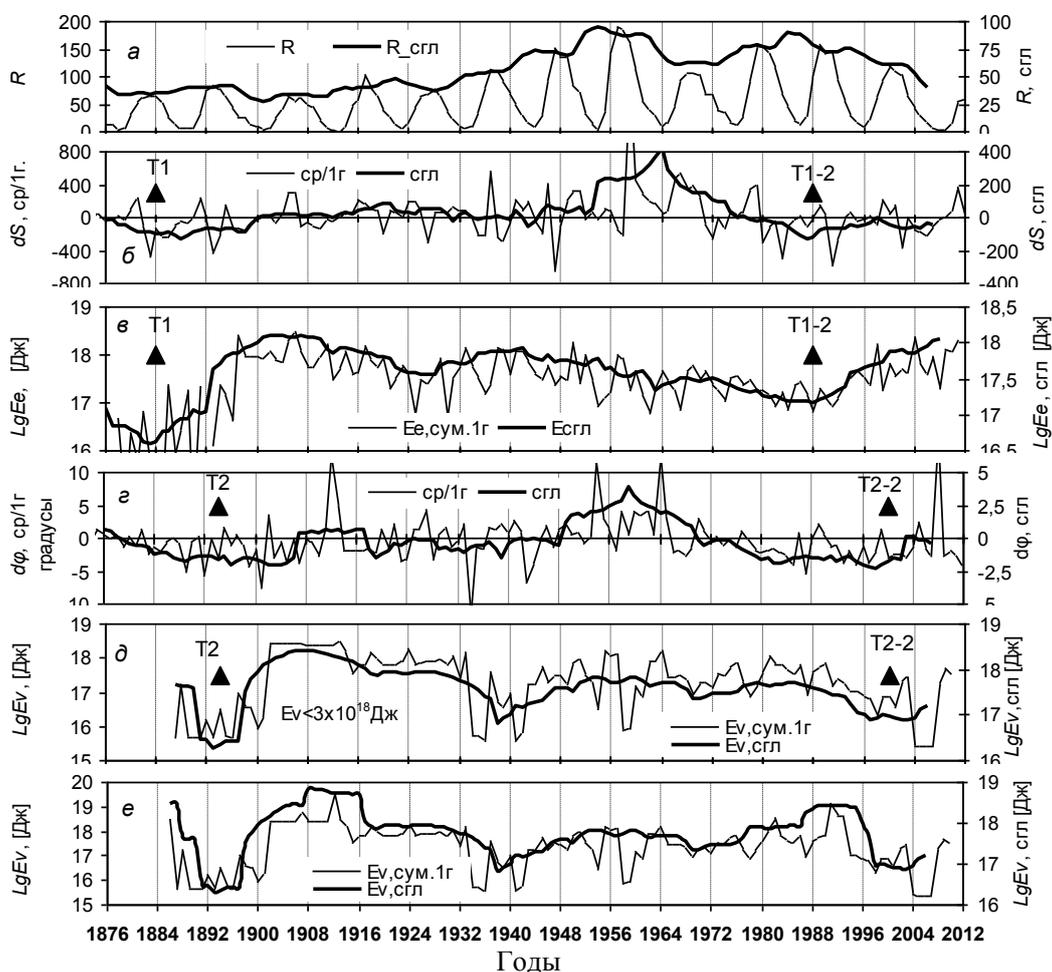


Рис.3. Временные вариации за период с 1876 по 2012: *a* – среднегодовых значений чисел Вольфа (R , шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (R , сгл, шкала справа); *б* – разности площадей пятен северного и южного полушарий dS усредненных за год (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа); *в* – суммарных годовых значений (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа) сейсмической энергии землетрясений на земном шаре; *г* – разности широт пятен северного и южного полушарий $d(\varphi)$, усредненных за год (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа); *д, е* – суммарных годовых значений (шкала слева) и сглаженных по одиннадцати значениям (шкала справа) энергии вулканических извержений на земном шаре: *д* – с энергией $E < 2 \times 10^{18}$ Дж; *е* – всех извержений (за период с 1876 по 2010г)

На рис. 3 представлены параметры солнечной активности, а также сейсмической и вулканической энергии Земли за период с 1876 по 2012г. Из рисунка видно, что когда разность площадей групп пятен принимала минимальные значения, т. е. когда в южном полушарии площади пятен были больше, чем в северном, сейсмичность Земли была минимальной. На рис. 3в. минимум этих значений отмечен треугольником Т1. Это произошло в конце XIX столетия. Затем сейсмическая активность быстро увеличивалась и в начале XX века достигла максимального значения. Это наблюдалось, когда разность площадей пятен была близка к нулю либо становилась положительной. На протяжении XX столетия сейсмическая активность после достижения максимума постепенно снижалась, а значения чисел Вольфа – увеличивались. Числа Вольфа в период максимума энерговыделений при землетрясениях (в начале XX столетия) были минимальные за всё XX столетие (см. рис. 3, а). На протяжении этого столетия, значения чисел Вольфа постепенно увеличивались. Наиболее высокие сглаженные их значения имели место в пятидесятые и восьмидесятые годы. Этим максимумам соответствует относительно низкая сейсмическая энергия. В период максимальной солнечной активности, в 19-м цикле, площади групп пятен в северном полушарии были больше, чем в южном (см. рис. 3, б). На спаде солнечной активности происходит обратный процесс. Разность площадей пятен вновь становится отрицательной, момент Т1-2, и в это время сейсмическая активность имеет минимальное значение, как и в конце XIX века.

Таким образом, вековой цикл солнечной активности, выделенный по площади групп пятен в северном и южном полушариях, отражается в сейсмической активности Земли. В 90-х годах XX столетия вновь наблюдается увеличение сейсмичности Земли и вновь разность площадей пятен становится близкой к нулю.

Следует отметить, что между числами Вольфа и энерговыделениями во время землетрясений установлена отрицательная корреляция: коэффициент корреляции (r) = – 0,8. Это позволяет утверждать, что, как правило, наибольшая сейсмическая активность имеет место при минимальной солнечной активности, и наоборот.

На основе созданной базы данных, оказалось возможным сопоставить максимальные энерговыделения при вулканических и сейсмических событиях. Выявлено, что максимальная энергия вулканического извержения превышает почти на порядок максимальное энерговыделение во время землетрясения. В целом, это свидетельствует, что в глобальном плане активно проявляющийся магматический процесс оказывается энергетически более мощным, чем процесс тектонический.

Из рис. 3 видно, что в целом между солнечной активностью и энергией вулканических извержений также существует отрицательная корреляция. Однако необходимо заметить, что наиболее высокая отрицательная корреляция ($r = - 0,87$) между ними наблюдается при вулканических извержениях, когда их энергия сопоставима с энерговыделением во время землетрясений (см. рис. 3, д). Для других случаев такая корреляция значительно ниже.

Минимальные значения энергии вулканических извержений наблюдались в конце XIX – самом начале XX столетий, примерно на 10 лет позже, чем для сейсмической энергии (см. рис. 3, д, е). На рис. 3, д это отмечено треугольником Т2. Во время минимальных значений энергии вулканических извержений разность широт групп пятен имела отрицательные значения (на рис. 3, г это отмечено треугольником Т2). Затем вулканическая активность быстро увеличивалась и в начале XX века достигла максимального значения. Это совпало со временем, когда разность широт была близка к нулю либо становилась положительной. На протяжении XX столетия вулканическая активность после достижения максимума постепенно снижалась. Минимальные ее значения вновь отмечались в начале XXI столетия (в конце 23-го цикла), в то же самое время, когда разность широт пятен вновь стала отрицательной (на

рис. 3, з, д – момент T2-2). Это произошло приблизительно на 10 лет позже, чем для разности площадей пятен и сейсмической активности. Таким образом, вековой цикл солнечной активности, выделенный по широте пятен в северном и южном полушариях, адекватно отражается в вулканической активности Земли.

Рассмотрим теперь особенности широтного распределения землетрясений и вулканических извержений.

На основе созданной вышеохарактеризованной базы данных проанализировано широтное распределение землетрясений различных магнитуд и вулканических извержений. Ранее в [4, 6] было показано, что столетний цикл солнечной, сейсмической и вулканической активности разбивается на три периода длительностью примерно по 33 года, т. е. длительность каждого из них примерно равна трём 11-летним циклам солнечной активности. Из рис. 4а видно, что максимальное число землетрясений всех магнитуд за период 1891 – 2012 гг. наблюдается в южном полушарии на широтах 0–10°, очевидно, соответствует наиболее активному Индонезийскому сегменту Тихоокеанского пояса. Второй, менее значимый максимум сейсмической активности, находится в северном полушарии на широтах около 30–40°, соответствуя Альпийско-Гималайскому поясу.

Интересно как меняется широтное распределение землетрясений на протяжении трёх 33 – летних периодов столетнего цикла эндогенной (сейсмической и вулканической) активности Земли. Из рисунка 4 можно видеть, что в начальный период цикла прошлого века (1891–1933) максимальное число землетрясений наблюдалось на широтах около 30–40° (рис. 4, б), во второй период (1934–1964) – в южном полушарии на широтах 0°–10°. Максимальное количество крупных землетрясений, $M \geq 7$, в этот период в северном полушарии почти сравнялось с таковым в южном полушарии (рис. 4, в). На рис. 4, з видно, что в последнем периоде векового цикла (1964–1996) максимум землетрясений переместился уже в южное полушарие на широты 0–10°.

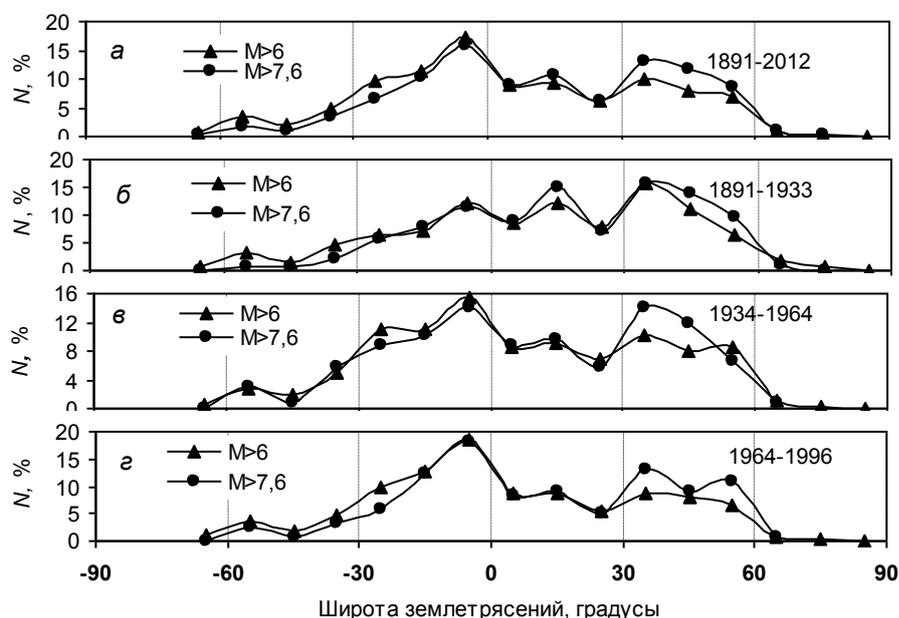


Рис.4. Широтное распределение землетрясений с магнитудой $M \geq 6$ и $M \geq 7$ с шагом 10° в вековом цикле за период 1891–2012г: а – в целом; б – начальном периоде (1891 – 1933); в – в среднем периоде (1934 – 1964); з – в заключительном периоде векового цикла (1964 – 1996). Шкала ординат выражена в процентах от общего числа землетрясений за указанный период.

Примечательно, что похожая картина наблюдается и для вулканизма. На рисунке 5 продемонстрирована широтная миграция максимумов вулканизма из северного полушария в южное на протяжении XX века. Очевидно, что это сходство есть прямое свидетельство внутреннего единства магматического и тектонического процессов.

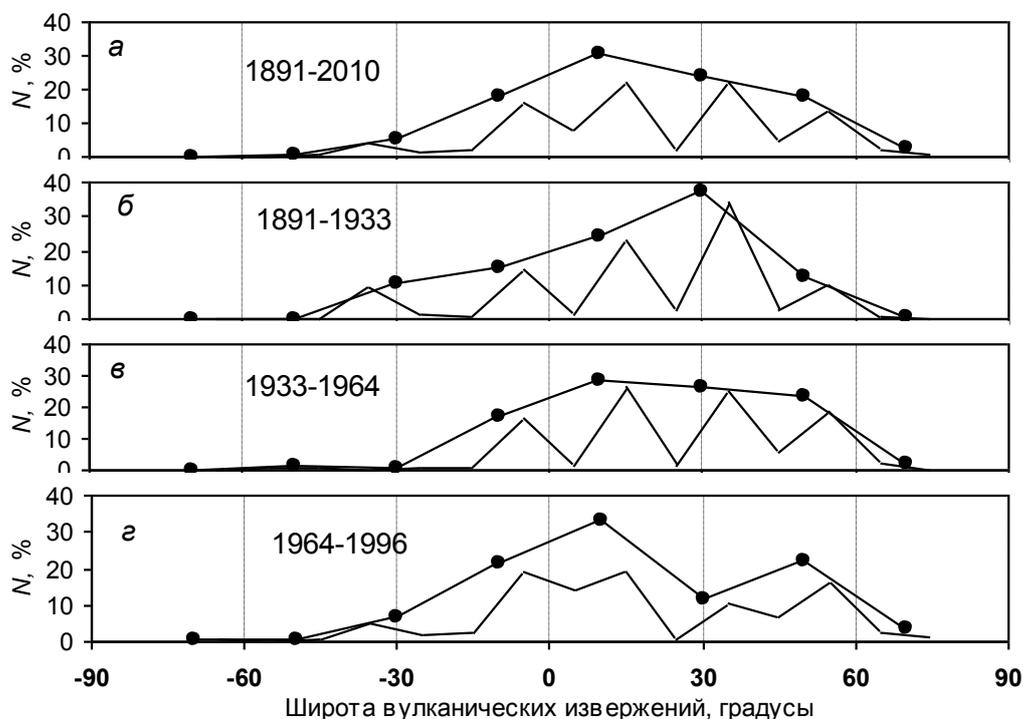


Рис.5. Широтное распределение вулканических извержений с известным объемом излившейся лавы с шагом 10^0 и 20^0 в вековом цикле за период 1891-2010г: *а* – в целом; *б* – начальном периоде (1891 – 1933); *в* – в среднем периоде (1934 – 1964); *г* – в заключительном периоде векового цикла (1964 – 1996). Шкала ординат выражена в процентах от общего числа вулканических извержений за указанный период.

Таким образом, проведенным статистическим анализом установлена миграция суммарных максимумов землетрясений и вулканических извержений на Земле в XX веке из северного полушария в южное. Как уже показано выше, установлена также и миграция индексов солнечной активности. В начале векового цикла максимальная площадь групп пятен, магнитных полей, чисел групп пятен наблюдалась в южном полушарии, затем в период увеличения чисел Вольфа значения этих параметров сравниваются, и в период максимальной солнечной активности они становятся максимальными в северном полушарии.

Таким образом, впервые установлен важный феномен в геофизике солнечно-земных процессов. Он состоит в том, что в течение векового цикла на Солнце пятна мигрируют из южного полушария в северное, а на Земле – наоборот: максимумы главных проявлений эндогенной активности Земли (сейсмичности и вулканизма) перемещаются из северного полушария в южное.

Обсуждение

Как известно, под действием гравитации Солнце стремится сжаться. Этому сжатию противодействует перепад давления, возникающий за счет ядерных реакций синтеза гелия из водорода. Термоядерный источник способен поддержать Солнце в равновесном состоянии длительное время. При выяснении причин возникновения солнечных пятен и их активности необходимо учитывать не только процессы внутри

Солнца, но и движение Солнечной системы в межзвездной среде, а также орбитальное движение планет вокруг Солнца. Можно предположить, что появление пятен на Солнце является одним из необходимых условий для сохранения его равновесия. Нарушение равновесия приводит в гелиофизической среде к возникновению возмущений, образованию пятен с магнитными полями и генерации гравитационных волн. Процесс восстановления нарушенного равновесия длится приблизительно 100 лет, обуславливая вышеописанную цикличность.

Мы полагаем, что особенности временных вариации северо-южной асимметрии площади пятен, их количества и магнитных полей связаны с процессами внутри Солнца, т.е. с источником их зарождения, а особенности временных вариации северо-южной асимметрии широты пятен – с процессами, происходящими на поверхности Солнца.

Вековой цикл солнечной активности, определяемый по площади групп пятен, их магнитным полям в северном и южном полушариях, зеркально отражается в сейсмической активности Земли, а вековой цикл солнечной активности, определяемый по широте групп пятен в северном и южном полушариях, – в вулканической активности Земли. Таким образом, в системе «Солнце–Земля» существует общий вековой цикл, имеющий свои особенности, как на Солнце, так и на Земле.

Дополнительное уточнение объяснению выявленных феноменов может дать модель Ю.В. Баркина [17, 18], - модель вынужденных относительных смещений и колебаний оболочек Земли и Солнца. В силу особенностей орбитальных движений Солнца, Земли и планет, барицентра всей солнечной системы, их оболочки возбуждаются в одинаковом стиле, но в различных шкалах времени. Основную роль играют гравитационные дифференциальные воздействия на оболочки небесных тел со стороны окружающих небесных тел. В первую очередь это воздействие проявляется через гелиоцентрическое движение барицентра солнечной системы. По-видимому, относительные смещения оболочек, а также их напряженно-деформированное состояние весьма чувствительны к гелиоцентрическим ускорениям самих небесных тел, рассматриваемых как сложные системы несферичных и эксцентричных оболочек. В результате чего и возникает гравитационная связь вариаций активности различных природных процессов на Солнце, планетах и спутниках. По-видимому, эта связь проявляется в синхронности вариаций планетарных процессов для всех тел солнечной системы. Действительно, имеющиеся данные наблюдений свидетельствуют, что возбуждения оболочек всех тел солнечной системы весьма чувствительны к смещениям ее барицентра в гелиоцентрической системе координат. Указанная проблема представляет собой важную и новую задачу небесной механики и ее исследование должно получить развитие и обобщения в ближайшее время.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, можно констатировать следующее.

1. Особенности вариаций различных параметров групп пятен в северном и южном полушариях Солнца позволяют предполагать наличие векового цикла солнечной активности.
2. Эволюция солнечной активности на протяжении векового цикла, состоит в том, что в начале векового цикла максимальные значения площадей групп пятен, их магнитных полей наблюдались в южном полушарии, т.е. в период, когда северо-южная асимметрия этих параметров имела минимальные значения. Затем, в период увеличения чисел Вольфа, эти параметры в северном и южном полушариях сравниваются. В период максимальной солнечной активности они в северном полушарии больше, чем в южном; в максимуме векового цикла северо-южная асимметрия этих параметров максимальна. На спаде солнечной активности

происходит обратный процесс, максимальные значения этих параметров имеются в южном полушарии.

3. Установлено, что начало векового цикла, определяемое по разным параметрам: с одной стороны – по площади пятен, магнитным полям и количеству групп пятен в северном и южном полушариях, а с другой – по широте пятен, наблюдается в разное время. Временной сдвиг между ними составляет приблизительно 10 лет.
4. Вековой цикл солнечной активности, определяемый по площади групп пятен, магнитным полям и количеству групп пятен в северном и южном полушариях, зеркально отражается в сейсмической активности Земли. Начало векового цикла сейсмической активности Земли совпадает с минимальными значениями северо-южной асимметрии и разности этих параметров. Последний (длящийся сейчас) вековой цикла, определяемый по этим параметрам, начался в начале 90-х годов XX века.
5. Вековой цикл солнечной активности, определяемый по широте пятен в северном и южном полушариях, зеркально отражается в вулканической активности Земли. Начало векового цикла вулканической активности Земли совпадает с минимальными значениями асимметрии и разности широты групп пятен. Начало последнего векового цикла вулканической и солнечной активности, определяемой по широтам пятен, относится к концу 23-го цикла.
6. Установлена отрицательная корреляция сейсмичности и вулканизма с солнечной активностью.
7. При выяснении причин возникновения солнечных пятен и их активности необходимо учитывать как процессы, происходящие внутри Солнца, так и движение Солнечной системы в межзвездной среде, а также орбитальное движение планет вокруг Солнца.
8. Предполагается, что появление пятен на Солнце является одним из необходимых условий для сохранения его равновесия. Нарушение равновесия приводит к возмущению гелиофизической среды, образованию пятен с магнитными полями и генерации гравитационных волн.
9. Установлено, что начало векового цикла, определяемого по числам Вольфа, относится к 24-му циклу, поэтому максимумы этого цикла и последующего будут иметь небольшие значения.

Авторы выражают благодарность Шестопаловой В.С. за помощь в работе, дискуссию и полезные советы.

Литература

1. *Наговицын Ю. А.* // 2008. Астрофизический бюллетень. 2008. 63, №1. С. 45.
2. Плазменная гелиогеофизика. Физматлит. М, 2008. Т. 2.
3. *Шестопалов И.П., Рогожин Ю.А.* // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2005. 39, № 3. С. 20.
4. *Шестопалов И. П., Харин Е. П.* // Геофизический журнал. 2006. 28, № 4. С. 59 .
5. *Белов С.В., Шестопалов И.П., Харин Е.* // ДАН. 2009. 428, № 1.С.104
6. *Шестопалов И.П, Белов С.В., Соловьев А.А., Кузьмин Ю.Д.* // Геомагнетизм и аэрономия. 2013. 53. №1. С.130
7. *Наговицын Ю.А., Макарова В.В., Наговицына Е.Ю.* // X Пулковская международная конференции по физике Солнца "Квазипериодические процессы на солнце и их геоэффективные проявления". 2006. СПб. Пулково. С. 239).
8. *Милецкий, Иванов, 2007. Милецкий Е.В., Иванов В.Г.* // XI Пулковская международная конференция по физике Солнца "Физическая природа солнечной активности и прогнозирование ее геофизических проявлений" 2007. СПб. Пулково, С. 255.

9. *Каплан, Пикельнер*, 1979; Физика межзвездной среды. Наука. М., 1979.
10. *Бочкарев Н.Г.* Основы физики межзвездной среды. Изд-во МГУ. М, 1990.
11. Солнечная и солнечно-земная физика. Иллюстрированный словарь терминов. Мир. М., 1980.
12. Плазменная гелиогеофизика. Физматлит. М, 2008. Т. 1.
13. *Deubner F.-L.* // Solar Phys. 1972. 22, N P. 263.
14. *Kaufman P.* // Solar Phys. 1972. 23, N 1. P. 178.
15. *Severny A. B, Kotov V. A. and Tsap T. T.* // Nature. 1976. 259. P. 87.
16. *Brookes J.R., Isaak G.R., van der Raay H. B.* // Nature. 1976. 259. P. 92.
17. *Баркин Ю.В.* // Известия секции наук о Земле Российской академии естественных наук. М.: ВИНТИ. 2002. 9. С. 45.
18. *Barkin Yu.V.* // Proceedings of International Conference “Astronomy and World Heritage: across Time and Continents” (Kazan, 19-24 August). KSU. 2009. P. 142.
19. *Rothe J. P.* The seismicity of the Earth 1953-1965. 1969. UNESCO, P.
20. *Гущенко И.И.* Извержения вулканов мира (каталог). 1979. Наука. М.

ЧАСТЬ II. ВОСПОМИНАНИЯ,
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ И
ЛИТЕРАТУРНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

К 100-летию профессора МГУ Владимира Ильича Славина

Т.В. Зимакова
СЕМЕЙНЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ



Владимир Ильич Славин (1914 - 1993) - геолог, стратиграф, тектонист. Окончил МГРИ им. С. Орджоникидзе (1936). Доктор геолого-минералогических наук (1952). Профессор кафедры динамической геологии геологического факультета МГУ (1954 - 1987). Возглавлял кафедру геологии и полезных ископаемых Кабульского политехнического института (1967 - 1969, 1971 - 1973). До избрания на должность профессора МГУ работал в Киевском политехническом институте в качестве доцента, а затем профессора и зав. кафедрой геологии.

В Московском университете читал курсы лекций: "Общая геология", "Геология демократических стран Европы", "Методы палеогеографии"; в Киевском политехническом институте - «Общая геология», «Палеогеография», «Военная геология», «Геология СССР», «Геоморфология», «Историческая геология»; в Кабульском политехническом институте - «Общая геология», «Геология Афганистана», «Тектоника Афганистана». Организовал и в течение многих лет руководил учебной геологической практикой геологического факультета МГУ в Крыму.

Член Технического совета Министерства геологии и охраны недр СССР (1954 - 1958), экспертно-геологического совета при Главгеологии УССР (1959), Научно-методического совета по высшему геологическому образованию Минвуза СССР (1978 - 1984), Ученого совета по защите докторских и кандидатских диссертаций по стратиграфии и палеонтологии, Ученого совета по защите кандидатских диссертаций по тектонике при геологическом факультете МГУ; член Геологического общества Венгрии (1948), почетный академик Академии наук Афганистана (1987).

Награжден орденом «Просвещение» (Афганистан, 1982), знаком «Почетный разведчик недр СССР» (1974). Лауреат премии МОИП за лучшую книгу по естествознанию (1978).

Область научных интересов: региональная геология и тектоника, стратиграфия, мезозойская фауна, палеогеография и др. Геотектонические исследования связаны в основном со Средиземноморским поясом. Работал на Большом и Малом Кавказе, Памире, в Крыму, Карпатах, Копетдаге, Афганистане, Румынии, Болгарии, Венгрии и Чехословакии. Разработал стратиграфические схемы по триасовым отложениям Альпийского пояса, по юрским и меловым отложениям Карпат, Крыма, Кавказа, изучил строение и историю геологического развития срединных массивов, сквозные геосинклинальные прогибы; разработал комплексную методику палеогеографических исследований. Составил первые геологическую и тектоническую карты Афганистана масштаба 1:1 000 000. Опубликовал около 300 научных работ, включая монографии "Триасовые, юрские и нижнемеловые отложения Восточных Карпат и Паннонского срединного массива", "Методы палеогеографических исследований" (в соавторстве), "Тектоника Афганистана", учебники "Общая геология" и "Основы геологии" (в соавторстве) и др.

Более 30 лет В.И. Славин работал на геологическом факультете МГУ и все эти годы много сил и времени уделял общегеологической практике студентов первого курса. В 1955 г. он возглавил практику в Подмосковье, а в 1957 г. организовал практику в Крыму. Он был ее первым руководителем с конца 1950-х гг. до начала 1980-х гг., за исключением тех нескольких лет, когда работал в Афганистане. В 1980-е гг. В.И. Славин также был тесно связан с практикой. Он продолжал заниматься научно-исследовательской работой в Крыму и обобщал итоги практики. В это время им были написаны или переизданы учебные пособия по практике и по переезду из Москвы в Крым, а также монография "Современные геологические процессы в юго-западном Крыму" с подробным описанием основных геологических маршрутов.

В 1982 г. профессор В.И. Славин был награжден почетной грамотой Министерства высшего и среднего образования СССР за многолетнюю научно-методическую и организационную работу по совершенствованию учебной полевой практики студентов геологического факультета.

Летом 1984 г. он участвовал в XXVII Международном геологическом конгрессе в Москве, на котором вместе с Н.В. Короновским и О.А. Мазаровичем представлял доклад "Учебные геологические практики - важнейший элемент университетского образования" и проводил геологическую экскурсию по Крыму для участников конгресса. Крымские студенческие практики, включая первую полевую практику, которую профессор В.И. Славин возглавлял на протяжении 20 лет, получили самую высокую оценку советских и зарубежных геологов.

С тех пор прошло много лет. Практика живет и развивается в новых геополитических реалиях. Она выжила в тяжелые времена 1990-х гг., оказавшись после распада СССР на территории другого государства. Практика стала проводиться на геологической базе в районе Бахчисарая, где раньше проводились другие практики геологического факультета, что позволило значительно улучшить условия быта преподавателей и студентов. Несмотря на трудные времена и благодаря усилиям руководства геологического факультета и кафедры динамической геологии практика сохранила свою уникальность. «Геофак» и «практика» – это почти синонимы, - считает декан геологического факультета, академик Д.Ю. Пушаровский. - Мне приходилось читать лекции в 25 университетах мира, и я могу с уверенностью сказать, что таких практик, как у нас, нет нигде. А главная геологическая практика – это, конечно, Крым”.

Ниже публикуются заметки В.И. Славина о двух Крымских практиках, когда он был ассистентом МГРИ и аспирантом Е. В. Милановского, инициатора студенческой

СЕМЕЙНЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ

практики в юго-западном Крыму (1940 г.), и когда он возглавлял практику МГУ (1976 г.), а также фотографии из его крымского альбома (1938 - 1984 гг.)

О первом этапе становления и развития общегеологической Крымской практики МГУ, о ее особенностях, о встречах с В.И. Славиним, о забавных и курьезных случаях вспоминают участники практики разных лет и его дочь Т.В. Зимакова (Славина).

В. И. Славин
КРЫМСКИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ
(Записки и фотографии разных лет)

Практика МГРИ, 1940

Стройные колонны людей выходили из селения Биа-Сала. Одна из них направлялась на юг через горы к морю, другая шла на Бахчисарай. Маленьким облачком отлетала от дороги пыль, поднимаемая десятками ног. Иногда, разрезая горную тишину, неслась песня:

"Геолог встань с зарей.
Недолги наши сборы.
Нехоженой тропой
Пройдем леса и горы.
Нам Бартельс приказал,
А мы тому и рады,
Одно лишь одеяло
Взять для всей бригады.
Нам дали колбасы
и полкраюхи хлеба.
Мы выпили воды
и больше нам не треба".

Это были студенты Московского геологоразведочного института им. Серго Орджоникидзе. Первого июля у них закончилась геологическая практика в горах Крыма. Почти месяц назад 3 июня такие же веселые и энергичные с бодрой песней вступили студенты в Бахчисарай. Их было много - около 300 человек. Радужно встретил Бахчисарай московских гостей. На перроне вокзала играл оркестр, направленный городским советом. Студенты не ожидали такой встречи. На помятых и посеребривших от дороги лицах заиграли улыбки, выражающие одновременно и радость удивления и благодарность. Этот оркестр праздничной музыкой открывший практику, стал символом всей дальнейшей работы, такой же бодрой, энергичной и четко организованной.

В начале каждого лета в Бахчисарайский район приезжают сотни студентов из Москвы, Ленинграда, Воронежа и других городов. Это будущие геологи, географы, инженеры транспорта, педагоги. Здесь в Крыму они проходят свою первую производственную практику.

Студенты геологических вузов в первый раз в жизни непосредственно знакомятся со всем комплексом разносторонней практической работы геолога. В Бахчисарайском районе на примере Крымских гор они изучают геологическое строение Земли. Этот район неслучайно стал основным местом геологической практики. Это, пожалуй, единственное место в СССР, где так легко и интересно можно изучать горы, где вся многомиллионная история Земли на виду. Студенты под руководством преподавателя могут читать ее как увлекательную книгу, перелистывая страницу за страницей. Вот на высоком обрывистом берегу реки Чурюк, взобравшись на камень, преподаватель рассказывает, что когда-то давным-давно здесь было море, его теплые воды бились о хмурые берега, дробя и разрушая их. В море кипела жизнь: плавали и ползали миллионы живых существ. И в доказательство своих слов преподаватель показывает большую окаменелую устрицу, только что выбитую из белого известняка.

Обрывистые, лишённые растительности, скалы позволяют легко изучать пласты горных пород. Студенты могут здесь познакомиться с деятельностью внутренних сил Земли, видеть куски застывшей магмы, окаменелые потоки лавы, выброшенные мощными древними вулканами. Здесь прекрасно видна и деятельность сил, изменяющих лик Земли. Вот вблизи Бахчисарая стоят огромные каменные истуканы - это ветер создал такие причудливые формы. Вот все это вместе взятое и сделало Крым лабораторией геологических кадров.

Кроме того, много интересного узнают студенты также и по археологии, и по географии, и по истории. Разве не являются Бахчисарайской летописью такие памятники как Ханский дворец, крепость Чуфут-Кале.

Начиная с 1924 года, студенты различных вузов начали посещать Крым. Инициатива в этом деле принадлежала Евгению Владимировичу Милановскому, который впервые тогда провел геологическую практику в Крыму со студентами московской горной академии. Затем несколько лет практика не проводилась. Но, начиная с 1934 года, ежегодно в Крым стали приезжать на практику студенты МГРИ. Его профессора во главе с Е.В. Милановским сумели доказать целесообразность этой практики. Учитывая пример МГРИ, с 1935 года стали приезжать и студенты МГУ, а затем и ряда других вузов.

Большинство преподавателей, как, например, М.В. Муратов, Н.И. Николаев и В.Н. Павлинов - "старые крымоведы". Они много лет подряд изучали сами геологию Крыма и учили студентов. Трудно поверить, что эти обгорелые, обветренные люди в грубой одежде с молотками, не страшась ни дождя, ни солнца, ни скалистых обрывов, являются серьезными советскими учеными, авторами многих книг и прекрасными знатоками горного Крыма.

Приехавшие на практику студенты расселились в самом Бахчисарае, где заняты почти все школы, и по многим селеньям Бахчисарайского района. Студенты МГРИ жили сначала в Бахчисарае, а затем переехали в село Биа-Сала. Студенты МГУ уехали в Мангуш. А студенты - транспортники, будучи еще новичками, решили избрать экскурсионный, бродячий образ жизни, не оборудуя постоянной базы. По вечерам на улицах в селеньях Биа-Сала, Мангуш, Бодрак и других можно видеть оживленные студенческие группы в самых разнообразных одеждах.

Местные жители, также как и районные и сельские организации, относятся к студентам исключительно приветливо, оказывая им различную помощь и с транспортом, и с питанием, и т.д. Во многих домах в селе Биа-Сала студенты находят в отведенных им комнатах букеты красных роз. Общаясь со студентами, колхозники многое перенимают от них. Часто можно слышать как местные жители села Биа-Сала или Мангуш умело вплетают в свою речь ряд трудных геологических терминов. Некоторые из них даже помогают в работе. У студентов своей группы я однажды обнаружил такие раковины, которых мы в горах раньше не находили. Оказалось, что эти раковины им принес хозяйский сын. Он же позднее показал нам хорошо размытый овраг, где подобные раковины были в изобилии.

В этом году приехало особенно много студентов. Их было так много, что некоторые горы буквально были облеплены студенческими группами. В центре Крымских гор была создана своеобразная "студенческая республика" со своей особой жизнью и особым бытом. Распорядок дня был такой: в шесть часов утра горнист играет подъем и десятки студентов бегут на площадь на зарядку, в семь - завтрак, а в семь тридцать - все группы студентов уходят с песнями на работу. И затем целый день группа вместе с преподавателем бродит по горам: влезает на утесы, спускается в овраги, перепрыгивает ручьи, смотрит, ищет, записывает. Яростный перестук молотков, как в хорошей кузнице, будит горное эхо. Студенты работают с увлечением, свойственным юности. Время в горах проходит быстро и бывает, что группа,

увлеченная работой, даже опаздывает к пятичасовому обеду. После обеда и часового отдыха в студенческих бригадах снова кипит работа. Студенты обсуждают впечатления дневного похода, обрабатывают материалы. И так день за днем пролетает месяц. Многие студенты говорят: "Мы учились два года и только здесь в Крыму по-настоящему поняли, что такое работа геолога".

И вот вчера, первого июля отчет полностью закончен. Обязательства, взятые студентами "написать отчеты только на оценку "хорошо" и "отлично", целиком выполнены. Двадцать дней студенты бродили по горам, а последние десять дней каждая рабочая бригада писала отчет. Эта первая страница геологической жизни будущих специалистов заполнена богатым по содержанию Крымским материалом. Таких страниц у них в дальнейшем будет множество.

А теперь студенты расходятся: некоторые уходят в горы, другие спешат на берег моря, третьи торопятся в Москву. Часть ребят в оставшееся до занятий время хочет применить на деле знания, полученные в Крыму, и устроиться младшими техниками в настоящие геологические экспедиции.

Можно с уверенностью сказать, что Крымская практика с ее наглядными и убедительными геологическими объектами и явлениями врежется в память студентов на всю жизнь. И уже много позднее, разлетаясь по разным уголкам нашей страны, геологи, побывавшие в Крыму, с благодарностью вспомнят свою геологическую колыбель.

*Владимир Славин
Ассистент кафедры динамической геологии МГРИ
Биа-Сала, июль 1940*

Практика МГУ, 1976

Закончились лекции по первому геологическому курсу. Состоялось первое серьезное знакомство с будущей профессией. Успешно сданы экзамены по общей геологии, а вопросов, недоумений стало еще больше. Это и естественно. Понять и прочувствовать геологию из книг и лекций невозможно. Закономерности, выводы этой науки начертаны на скалах и горных склонах, хранятся в шахтах и карьерах месторождений полезных ископаемых, скрываются в недрах земной коры и на морском дне. И вот, чтобы вырвать у природы эти геологические тайны, пусть пока еще самые общие и простые, студенты первого курса отправляются на свою первую геологическую практику.

Геологические явления в разных широтах, на горах или равнинах, на морском дне или в черте города протекают по-разному. Поэтому-то и являются объектами нашей практики и районы Подмосковья и промышленный ландшафт Курской магнитной аномалии и Донбасса, и Крымские горы, и побережье Черного моря. Здесь как бы специально для студентов - новичков природа выставила напоказ все произведения своей геологической деятельности: незабываемые причудливые очертания каменных скульптур на горе Димерджи - продукт выветривания, бездонные провалы, щели, и воронки, подземные галереи и пещеры на Чатырдаге, гигантские нагромождения валов осыпей у подножья отвесных скал - результат гравитационных явлений, скопления железных руд, угля, соли в КМА и Донбассе, целебные грязи в Саках.

Кажется, каждый объект в районе практики кричит студентам: "Изучайте и постигайте, как мы создались!! Какие геологические силы нас породили.

И студенты постигали геологические премудрости. Три недели полевых маршрутов, сотни изученных обнажений, не одна книжка полевых записей, десятки фотографий и зарисовок.

СЕМЕЙНЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ

Практика по общей геологии в Крыму проводится в 19-й раз. У нас выработалась стабильная программа, методы изучения геологических явлений, главную роль в которых играют непосредственно визуальные наблюдения. В этом году мы в порядке эксперимента пытались внести математические и статистические методы изучения современных процессов - таких как, геологическая работа горных рек, влияние тектонического фактора (трещиноватости) на развитие карстового процесса и т.д. Особенный интерес вызывали определения палеогеографических обстановок. Материал горы Димерджи, например, уверенно и наглядно позволял понять, что в позднее юрское время, там, где сейчас гладь Черного моря, существовали горные хребты, сложенные такими породами, каких ныне нет в Крыму. Красноцветные пласты таврической свиты на побережье моря научили студентов определять климат, рельеф эпохи, отдаленной в несколько миллионов лет.

Первая Крымская практика очень много дает студентам: развивает кругозор, геологическое мышление, сразу же вводя их в сложный мир геологических процессов.

Практика пройдена успешно. После напряженной недельной камеральной обработки материалов написан и защищен отчет. О качестве работы студентов первого курса говорят индивидуальные оценки: из 161 студента большинство получили отлично и хорошо, неудовлетворительных оценок нет. А это значит, что студенты успешно прошли свою первую геологическую практику.

В.И. Славин
Начальник практики,
профессор кафедры динамической геологии МГУ
1976

Из фотоальбома Первой Крымской практики (1938 - 1984)



Фото 1. Крымская практика МГРИ, село Биа-Сала 1938. Футбольная команда: М.В. Муратов, А.А. Богданов, Д.С. Кизевальтер, В.Н. Павлинов, В.И. Славин, В.А. Гребенников.



Фото 2. Е.В. Милановский (1892 – 1940) - организатор Крымской практики МГРИ, зав. кафедрой динамической геологии МГРИ (1930 - 1940).



Фото 3. Докрымский этап. Перед выездом на подмосковную общегеологическую практику МГУ, 1955.



Фото 4. Корабль "Крым" (коллаж): В.И. Славин, начальник общегеологической практики (слева), А.А. Богданов, декан геологического факультета и организатор Крымского геологического полигона МГУ в Бахчисарае (в центре), Г.П. Горшков, зав. кафедрой динамической геологии (справа), 1957.



Фото 5. Прощание с отъезжающими в Крым. В центре И.Г. Арманд.



Фото 6. Переезд Москва – Симферополь.



Фото 7. В.И. Славин проводит морскую экскурсию во время переезда из лагеря на Ангарском перевале в лагерь недалеко от Алушты.



Фото 8. Преподаватели.



Фото 9. В.И. Славин и В.Г. Чернов - руководители практики.



Фото 10. Традиционная утренняя линейка.



Фото 11. Академик В.Е. Хаин (в центре) и декан А.А. Богданов (слева) на практике в Крыму.



Фото 12. В маршруте. Умение вести полевой дневник - одна из задач практики.



Фото 13. Иностранцы студенты на практике МГУ.



Фото 14. Взаимопомощь и поддержка в бригаде.



Фото 15. Увлеченная группа.



Фото 16. Три богатыря. Укрепление духа и тела на спортивных занятиях. (Фото Д.В. Гольданского).



Фото 17. Дежурство на кухне (Фото Д.В. Гольданского).



Фото 18. В.Е. Хаин (в центре) с детьми преподавателей.



Фото 19. Модный танец "Хали-Гали" танцуют все, 1966.



Фото 20. В.И. Славин проводит полевую экскурсию в Крыму для делегатов 27 Международного геологического конгресса, 1984 (В.И. Славин - третий слева, рядом с ним французские геологи Жорж Шубер и Анна Фар-Мюре).

ВОСПОМИНАНИЯ О ПЕРВОЙ КРЫМСКОЙ ПРАКТИКЕ И ЕЕ ПЕРВОМ НАЧАЛЬНИКЕ



Из Истории кафедры динамической геологии геологического факультета Московского университета.

”Важным событием для кафедры и факультета явилась организация в 1957 г. профессором В.И.Славиным новой геологической практики для студентов 1 курса в Крыму. Студенты-геологи перед Крымом совершали десятидневный геологический маршрут от Москвы до Симферополя с посещением по пути следования важнейших геологических объектов. Затем студенты знакомились с геологией Крымского полуострова и изучали современные геологические процессы. Надо заметить, что прошло более 45 лет, а разработанные В.И.Славиным маршруты до сих пор составляют основу научной программы практики. В.И.Славиным было издано учебное пособие по геологической практике в Крыму

“Современные геологические процессы в юго-западном Крыму”, выдержавшее три издания (1972, 1975, 1985), под его редакцией коллективом сотрудников кафедры было издано учебное пособие по геологическому маршруту Москва-Симферополь (1984)”.

С. Г. Рудаков
ИСТОРИЯ ПРАКТИКИ

Автору этих строк довелось познакомиться с Владимиром Ильичом Славинным весной 1956 г. во время первой учебной практики, проходившей на реке Оке.

На геологическом факультете проф. В.И.Славин очень много лет руководил первой учебной практикой. Поначалу эта практика базировалась только на однообразных и, к сожалению, маловыразительных объектах ближнего Подмосковья. Проф. В.И. Славин предпринял ряд существенных мер, чтобы разнообразить эту практику хотя бы для части студентов. В поисках нового летом 1956 г. для двух групп геологов практика была проведена в палаточном лагере на берегу реки между городами Алексиним и Тарусой. Этот шаг открывал заметно большие возможности для наблюдений. Кроме того, будущие геологи проходили здесь проверку на "прочность" к полевой экспедиционной жизни.

Новые возможности существенно разнообразить и обогатить первую практику открылись в 1957 г., когда у факультета появилась стационарная учебная база в Крыму. Проф. В.И. Славин тогда же воспользовался возможностью проведения второй части первой учебной практики в Крыму с той целью, чтобы при подведении её итогов студенты могли сравнить течения ряда современных геологических процессов в равнинном и горном регионах. Если большая часть 1 курса начало практики по-прежнему проходила под Москвой, то для двух групп геологической специальности (около 50 человек) был организован многодневный маршрутный переход из Москвы в Крым с отклонениями в сторону Курской магнитной аномалии (г. Железногорск) и Донбасса (г. Артёмовск) с последующим выездом на побережье Азовского моря. На десятый день после выезда из Москвы этот учебный «караван» из трёх автобусов и грузовика с вещами прибывал на Крымскую учебную базу вместе с большей частью 1 курса, прошедшей за это время подмосковные маршруты.

Такой вариант проведения практики открывал и некоторые возможности для первого знакомства со строением Восточно-Европейского кратона по пути следования, наряду с разнообразными отложениями из осадочного чехла кратона, в Железногорском карьере и в Приазовье удалось посмотреть докембрийские породы, входящие в фундамент кратона. Кроме того, практика, по-прежнему, включала в себя и равнинный, и горный регионы. К сожалению, финансовые трудности не позволяли этому варианту проведения практики сохраниться надолго, и вся она сосредоточилась в Крыму.

Запомнились некоторые советы Славина, полученные на нашей общегеологической практике. Он призывал обращать самое пристальное внимание на детали. В первую же нашу встречу поразило, какое большое количество разнообразной геологической информации на самых простых объектах Владимир Ильич видел и умел донести студентам, какое большое значение придавал любым мелочам и какие удивительные страницы геологической истории учил нас читать даже на равнинных участках.

Он строго обучал нас правилам ведения полевой документации и постоянно настаивал на выполнении детальных зарисовок, показывающих суть наблюдаемого геологического объекта или явления.

При исключительной благожелательности проф. В.И. Славина к добросовестно работающим студентам вспоминаются также его строгость и требовательность к тем, кто не утруждал себя выполнением текущих заданий.

Запомнился доходчивый, яркий и выразительный язык его объяснений, понятный студенческой аудитории. Этот факт подтверждается и воспоминаниями других его давнишних студентов-первокурсников.

Впечатление от моей первой практики в комплексе с давнишним знакомством с Кавказом четко определили желание попасть на производственную практику в этот регион, где проф. В.И. Славин руководил отрядом. Потом была аспирантура под руководством проф. В.И. Славина, работа на кафедре динамической геологии и ежегодная работа на первой Крымской практике уже в качестве преподавателя.

Проф. В.И. Славин долгое время продолжал руководить общегеологической Крымской практикой. Следует отметить его постоянное стремление к новому, увлеченность, неисчерпаемую энергию и умение создать доброжелательную обстановку. В коллективах, окружавших В.И. Славина на протяжении многих лет, участвовали люди, самые разные по возрасту, образованию, привычкам. Однако в памяти не осталось ни каких-то конфликтов, ни заметных неурядиц.

Владимир Ильич был всей душой привязан к практике и постоянно пытался ее разнообразить и улучшить. Он почти ежегодно предлагал новые варианты учебных маршрутов, многие из которых и сейчас являются основными. В его педагогическую деятельность входили соавторство в создании ряда учебников по курсу «Общей геологии» и публикация различных материалов по практике, которыми, несмотря на появление новых учебных пособий, пользуются преподаватели и студенты и в настоящее время.

М.А. Гончаров
ЗОЛОТЫЕ ГОДЫ

Начало моей аспирантуры совпало с началом моего участия в Крымской учебной практике по общей геологии, которую кафедра динамической геологии проводит и поныне. Энтузиастом и зачинателем этой практики был В.И.Славин.

Владимир Ильич постоянно эту практику совершенствовал. Так, в 1958 году, еще не вполне осознав некоторые климатические особенности Горного Крыма, он организовал полевой лагерь для всех студентов 1-го курса на нижнем плато массива Чатыр-даг, на высоте около 1200 метров над уровнем моря, опасаясь крымской жары. Действительно, сколько раз мне ни приходилось водить студентов на это плато, жары мы там никогда не ощущали. Но в тот первый год случилось непредвиденное - неожиданно пошел снег. Лагерь был немедленно снят, и огромная толпа студентов и преподавателей двинулась в сторону более теплой Алушты. Среди студентов было довольно много негров из Африки, которые по обычаям своих стран завернулись в одеяла и в таком виде спускались к Алуште, к немалому удивлению местных жителей, туристов и отдыхающих.

После этого стали ставить лагерь, наоборот, в полосе Южного берега (тогда там были довольно пустынные места, в отличие от нынешних времен, когда даже в маршруте трудно пройти по Южному берегу из-за многочисленных построек и заграждений). Оказалось, что жару вполне можно перетерпеть вблизи моря. Это были “золотые годы” Крымской практики. К этому следует добавить, что из одного лагеря в другой студентов часто везли по морю на катере. Так что практика, как для студентов, так и для преподавателей была весьма романтической, несмотря на обычные полевые неудобства (жизнь в палатке, котловое питание и т.п.).

Непременным атрибутом окончания практики, после приема зачета, было пиршество у костра с шашлыками и вином, которое привозили для огромной массы студентов прямо в бочках. Увы, теперь все это в прошлом.

А.И. Полетаев

КАКОГО ЦВЕТА ИЗВЕСТНЯКИ ЧАТЫР-ДАГА? ИЛИ НЕСКОЛЬКО ВСТРЕЧ С ПРОФЕССОРОМ СЛАВИНЫМ

Верно говорят, неисповедимы судьбы людские...

Нашей группе – «*первых геологов*», то есть, обучающихся на кафедре динамической геологии с 1962 по 1967 годы, необыкновенно повезло: нас опекало несколько «*кафедральных*» дам – Наталья Борисовна Лебедева, Татьяна Матвеевна Гептнер, Инесса Гуговна Арманд и Нина Павловна Шумова. Среди же профессоров нашей кафедры наибольшее внимание нашей группе уделял Владимир Ильич Славин.

Вот о нескольких встречах с ним, которые произошли не только при его жизни, но и... после (!), мне и хочется рассказать.

“Ну, пошли!”

Первая встреча состоялась в начале июня 1963 года, когда мы – первокурсники кафедры динамической геологии – проходили геологическую практику в Подмосковье, а он – один из ведущих профессоров кафедры – этой практикой руководил.

Песчаный карьер в Люберцах. Крутой, почти вертикальный обрыв. Вся группа стоит на его кромке.

Владимир Ильич ввёл нас в курс дела, рассказал о верхнеюрских песках, которые добывались в этом карьере, показал, как мы должны пройти по карьере, где остановиться, т.е. сделать точки наблюдения, описать пески, отобрать образцы и т.д.

– *Всё понятно?* – спросил он.

– *Да!* – нестройно ответили мы.

– *Ну, пошли!* – сказал Владимир Ильич и... и шагнул прямо с обрыва.

Кто-то из девчонок даже взвизгнул! То ли от страха, то ли от удивления. Мы глянули вниз. Владимир Ильич лихо съезжал по крутому песчаному откосу, слегка притормаживая скольжение длинной ручкой геологического молотка.

«*Доехав*» до основания обрыва, он остановился, отряхнулся и призывно помахал нам рукой.

Вся группа дружно – с криком и смехом – сыпанула вниз по склону...

Повернувшийся памятник

Вторая – запомнившаяся – *встреча* с Владимиром Ильичом произошла в том же – 1963 году, но уже в Юго-западном Крыму, где продолжилась наша первая геологическая практика.

Живописный посёлок Лазурное, что расположился на берегу моря недалеко от горы Кастель. Мы выходим из очередного маршрута, спешим к автобусу. Около автобуса нас поджидает профессор Славин и его постоянный попутчик, а точнее – ученик и ассистент Вадим Георгиевич Чернов, который позже также станет профессором нашего факультета, крупнейшим специалистом по изучению различных обломочных пород, но в первую очередь, – конгломератов.

Владимир Ильич просит нас не спешить в автобус, и подводит к небольшому – серого цвета – памятнику.

– Обратите внимание, – говорит он, – на эту пирамидку. Это памятник видному крымскому гидрогеологу XIX века Николаю Алексеевичу Головкинскому. Несмотря на близость огромной массы солёной воды Чёрного моря, пресная вода в Крыму – на вес золота. Профессор Головкинский обследовал практически все реки и речушки Крыма и очень много сделал для того, чтобы «напоить» жителей Крыма водой и благодарные жители поставили ему этот скромный памятник...

Поскольку нашу группу интересовали совсем другие процессы, например, образование разломов Земли, землетрясения, вулканы, то мы слушали Владимир Ильича, честно признаться, в пол-уха.

– Но нам с Вами, – продолжил наш Учитель, – изучающим динамическую геологию, то есть такие процессы, как сейсмичность, этот памятник интересен именно с этой стороны.

Дело в том, что во время знаменитого землетрясения 1927 года этот памятник... – Владимир Ильич сделал паузу, а мы все уже с интересом посмотрели на него, – этот памятник, – повторил Владимир Ильич, – повернулся вокруг собственной оси!

Несмотря на то, что мы все после маршрута уже порядком устали, но, как мне помнится, удивились этом сообщению весьма шумно...

Юная смена

Прошло немало лет, автор этих строк окончил Университет, отслужил в пограничных войсках, вернулся на кафедру, и сам уже много лет водил первокурсников по их первым геологическим маршрутам и по карьерам Подмосковья и по горам Юго-западного Крыма.

Профессор Славин по-прежнему руководил первой геологической практикой студентов-первокурсников нашего факультета, по-прежнему на его груди висел фотоаппарат, по-прежнему рядом с ним был его ученик, теперь уже доцент Вадим Георгиевич Чернов.

Но теперь рядом с ним постоянно находился ещё один человек, точнее, человек – его внук Ваня. Весёлый, добродушный и очень кудрявый увалень, лет десяти.

Однажды, перед маршрутом на Нижнее плато горы Чатыр-даг, Владимир Ильич попросил меня взять с собой внука, поскольку сам он, по каким-то неотложным делам должен был срочно уехать и не мог идти в маршрут на это самое Нижнее плато.

Честно говоря, я не был в восторге от этой просьбы, поскольку маршрут на Чатыр-даг всегда считался (и считается до сих пор) не самым простым маршрутом из всех маршрутов практики: подъём и спуск по очень крутому, заросшему буковым лесом горному склону, а можно сказать – и обрыву, это-первое; на самом Нижнем плато маршрут проходит по сплошному карровому полю, то есть, по трудно проходимым обломкам разрушенных известняков, это во-вторых; спуск в пещеры Тысячеголовая (Бин-баш-коба) или Холодная (Суюк-коба) тоже не всем, даже взрослым людям, приходился по нраву, это в-третьих.

А если, не дай Бог, неожиданно на плато спускался туман, то становилось проблематичным найти ту – и в светлое-то время слабовидимую – тропку, которая вела к наиболее оптимальному спуску в лагерь...

Всё это мгновенно пронеслось у меня в голове, но отказать Владимиру Ильичу!..

...Ваня в маршруте вёл себя просто молодцом. Не отвлекался, не жаловался на усталость, пыхтел, как говорится, но шёл, а вот автор этих строк допустил явную оплошность.

На обратном пути к спуску с Нижнего плато, когда группа, выстроенная по давнему геологическому принципу: более слабые, как правило, девчонки, а также ребята, нагруженные рюкзаками с образцами горных пород, впереди, более сильные и без груза – сзади, слаженно двинулась к месту спуска, я сосредоточился на том, чтобы не пропустить приметы того места, откуда и начинается этот самый спуск, и, вероятно, на некоторое время забыл, что за мной идёт не восемнадцатилетний человек, а десятилетний мальчик...

Когда же вспомнил и оглянулся, то немедленно дал команду остановиться и отдохнуть: бедный Ваня, весь красный от напряжённый ходьбы, тут же брякнулся на подставленный кем-то рюкзак.

...Сейчас Иван Андреевич Бакшеев – известный минералог, кандидат наук, доцент, лауреат премий Президента Российской Федерации и Европейской академии для молодых учёных, сам уже давно учит студентов нашего факультета премудростям современной минералогии.

...Это – *третья* – прижизненная – *встреча* с Владимиром Ильичом Славиним.

“Послание” Славина

Прошло ещё немало лет. И уже давно ушёл из жизни и Владимир Ильич Славин, равно как ушли и все наши другие Учителя – и Георгий Петрович Горшков, и Владимир Владимирович Белоусов, и Николай Иванович Николаев, и Александра Фёдоровна Якушева, и Наталья Петровна Костенко, и Виктор Ефимович Хаин...

... При подготовке к публикации большой работы по ротационной тектонике Земли мне попала статья выпускника нашего факультета, ныне работающего в Институте физики Земли, доктора наук Юрия Алексеевича Морозова, в которой он показал, что в книге В.И. Славина «*Тектоника Афганистана*», изданной в 1976 году, был отмечен «...*последовательный разворот простираний структур против часовой стрелки по мере омоложения складчатости: герциниды (Шеберганский выступ Туранской плиты) простираются по азимуту 282° , киммериды – 270° , ранние альпиды (Фарахрудский прогиб, Аргандабское поднятие) – $250^\circ - 236^\circ$, поздние альпиды (Катавазский прогиб) – 210°* ».

Характерно, что несколькими годами позже – в 1981 году – Юрий Иванович Тверитинов особо подчеркнул, что: «*Сравнение этих данных (т.е. данных Владимира Ильича Славина – А.П.) с параметрами складчатости на Памире – Южном Тянь-Шане обнаруживает их практическое совпадение*».

И что ещё интересно, так это то, что факты, собранные Владимиром Ильичом Славиним в то время, когда в геологической науке даже такого словосочетания, как «*ротационная тектоника*», ещё не было, говорят о его необыкновенной наблюдательности, как Геолога, как Учёного, как Естествоиспытателя.

...Естественно, я никак не мог обойти это «*послание*» Владимира Ильича своим вниманием и немедленно включил его данные в свою работу.

И столь же естественно, что я невольно вспомнил тот давний рассказ Владимира Ильича Славина о повороте памятника профессору Н.А. Головкинскому вокруг своей оси во время Крымского землетрясения 1927 года.

...Вот уж воистину: многие жизненные сюжеты ходят, как говорится, парами!

Какого цвета известняки Чатыр-дага?

И, наконец, последнее. Почему эти краткие заметки о встречах с профессором Славиним так странно называются: «Какого цвета известняки Чатыр-дага?»

Ведь тем, кто бывал в Крыму и видел Первую гряду Крымских гор, как бы нависающих над Южным берегом Крыма, хорошо известно, что цвет известняков этой гряды серый: где темнее, где светлее, но в целом – серый.

В чём же дело? Откуда и почему появился этот вопрос?

А появился, точнее говоря, прозвучал этот вопрос на той же нашей первой геологической практике. Однажды, стоя на Ангарском перевале, Владимир Ильич Славин рассказывал нашей группе о строении горы Димерджи, что к востоку от перевала, и о строении горы Чатыр-даг, что к западу от перевала.

– Видите, – говорил он, указывая на Димерджи, – весь склон этой горы как бы усеян какими-то странными столбами, напоминающими иногда фигуры людей и животных. Это результат выветривания конгломератов, которыми сложена эта гора.

Ничего подобного нет на горе Чатырдаг, – продолжал Владимир Ильич, повернувшись к обрыву восточной стенки этой горы, – поскольку Чатыр-даг сложен мощной толщей известняков...

И вот именно в это время, когда Владимир Ильич ещё не успел окончить фразу, кто-то из нашей группы спросил: – А почему эти известняки серого цвета?

Владимир Ильич, в свою очередь, удивлённо спросил: – А какого же цвета они должны быть?

– Синего! – чуть ли не хором ответила группа.

– Почему именно синего? – ещё больше удивился Владимир Ильич.

– Но ведь отложения юрской системы, как нас учили, должны быть синими...

Эта фраза тоже осталась незаконченной, потому что большая часть группы, поняв абсурдность вопроса, начала буквально покатываться от смеха. А почему – понятно любому геологу.

Не геологам же объясним, что по правилам, принятым ещё в конце XIX века, те районы Земли, которые сложены отложениями юрского возраста, закрашиваются на геологических картах синим цветом.

Но это на картах! А в природе эти отложения могут быть какого угодно цвета, вплоть до чёрного. Такой цвет имеют, например, юрские глины, которые любой москвич может наблюдать в основании правого берега реки Москвы, если он прогуляется в районе Крылатского, или Воробьёвых гор, или музея-усадьбы Коломенское...

Т.М. Гептнер
ИЗ ЖИЗНИ ПРАКТИКИ

Хочется рассказать об одном эпизоде из Крымской практики по общей геологии. Это было, если я не ошибаюсь, в 1965 году. Год был особенным, так как в составе преподавателей было много профессоров: В.Е.Хаин, Л.А.Рагозин, Н.А.Сягаев, Е.Е.Милановский, а также Г.П. Горшков.

Тогда не было деления студентов на эшелоны, все были вместе. Первый лагерь был на Ангарском перевале. Подошел конец пребывания в этом лагере. На следующий день должен быть переезд в новый лагерь, который находился около села Кастроль. Утром на линейке Владимир Ильич Славин объявил, что во время переезда студенты некоторое время будут в больших населенных пунктах и что поэтому надо иметь скромный вид, т.е. быть скромно одетыми - никаких шорт, коротких юбочек и тем более купальных костюмов, так как местная администрация этого требует. Многие студенты уже на линейке были не в "тех" костюмах. Некоторые преподаватели тоже лелеяли мечту погулять по Алуште в шортах, т.к. погода была очень жаркой. Но требование руководителя нарушать было нельзя.

Приехали мы в Алушту и так получилось, что я, Алла Павловна Левина и Георгий Петрович Горшков оказались случайно вместе. Георгий Петрович пригласил нас пройтись по набережной в сторону Рабочего уголка. Я с Аллой Павловной посетовали на то, что жалко, что нельзя одеть шорты. Георгий Петрович спрашивает, с нами ли шорты. Мы говорим, что да, в сумке лежат. Георгий Петрович останавливается и говорит, чтобы мы немедленно надели шорты, иначе он дальше с нами не пойдет. Мы говорим ему, а как же запрет начальства. Он отвечает, что все берет на себя, что он приказал нам одеть шорты. Мы побежали на пляж в кабины, быстро переоделись. Георгий Петрович был очень доволен, встал между нами и мы пошли дальше.

На морском пароходике мы доехали до Ялты, где нас должен был встречать Владимир Ильич. Выходим на пирс, нам навстречу идет Владимир Ильич. Увидев нас в шортах и многих студентов также в таком виде, он посмотрел на нас строго, махнул рукой в негодовании и сказал, что от студентов требовать дисциплины, если преподаватели ее нарушают. Нам было очень неловко, мы чувствовали себя виноватыми. Георгий Петрович заступился за нас и за студентов, убеждая Владимира Ильича в том, что абсурдно в южном курортном морском городе требовать ходить в брюках и юбках.

Закончился этот день очень оригинально. К вечеру мы приехали в наш лагерь, где уже всем были поставлены палатки. Затем преподаватели стали собираться для обсуждения разных вопросов. В этот момент из своей палатки вышел Георгий Петрович. Все ахнули! На нем были очень элегантные шорты с аппликацией девушки, прыгающей в воду. Владимир Ильич посмотрел и махнул рукой. Разговор о шортах больше не возобновлялся.

Д.В. Гольданский
МОЯ ПЕРВАЯ КРЫМСКАЯ

Ощущение радости

1966 год был отмечен визитом в Крым и двумя учебными практиками по общей геологии и по геодезии. Всем курсом мы приехали в Крым в начале второй декады июня и пробыли почти до самого конца июля.

О, эта дорога на Симферополь! Этот студенческий поезд и безудержное веселье. В Симферополе на вокзале нас построили, как новобранцев, перекликнули, посадили в автобусы и повезли куда-то, что-то рассказывая о геологии Крыма по дороге. Очень хотелось спать. Привезли на Ангарский перевал - высшую точку по дороге из Симферополя в Алушту. Когда-то давно, лет 10 назад дед мне отсюда море показывал. Палаточный лагерь был разбит среди леса заранее нашими, так сказать, квартирными. Прожить здесь предполагалось порядка недели. Не помню точно, в первую же ночь или на следующую пришла окклюзия погодная - гроза, ливень, ветер сильнейший. Некоторые палатки сорвало, в том числе и нашу. Земля превратилась в месиво.

Днем ездили по геологическим экскурсиям. Побывали в Красной пещере, на горе Чатыр-даг - высшей точке Крыма, на горе Димерджи рассматривали формы выветривания и т.д. Вечером, по возвращении, если оставалось время, ехали троллейбусом в Алушту. Порция чебуреков состояла из шести маленьких. Я, помню, легко съедал две. Теперь таких чебуреков не делают. Порция шашлыка или чебуреков - 50 копеек, литр вина - 1 рубль. Но рубль тот был побольше сотни нынешней.

Далее по программе геологической практики предполагался переезд морем из Алушты до Кастрополя вдоль почти всего ЮБК и еще недели две пребывания недалеко от берега моря где-то в том районе. Тоже в палатках. Морская прогулка удалась на славу. Народ всю дорогу пел под гитару Миши Староверова и веселился от души. В Ялте причалили, немного отдохнули и пошли дальше. От причала в Кастрополе до нашего лагеря переть было прилично, и в гору. Хорошо хоть вещи ехали в автобусах. Но до темноты добрались, так или иначе.

Лагерь был разбит на довольно ровной поляне среди мелколесья с видом на море. Погода скоро установилась такая, что уже можно было спать просто под открытым небом в кустиках. Жратву нам готовили на настоящей армейской походной кухне и раскладывали по мискам огромным черпаком. В основном, это были рис, гречка, пшенка или макароны с тушенкой, реже картошка. Нормально кормили.

В середине шестидесятых этот район ЮБК был еще совершенно неосвоенным и диким. К морю спускались крутые каменистые склоны, поросшие мелколистными дубками и колючками. Внизу - галечные пляжи в уютных бухточках. Отличное купание. Это были изумительные две недели. Днем нас водили или возили в маршруты по красивейшим местам, в конце дня можно было поваляться на пляже, поплавать в море, сходить в ближайший поселок Понизовка, купить что-нибудь в магазине.

Пожалуй, самым интересным маршрутом была поездка в Большой каньон Крыма. Еще запомнилось восхождение на яйлу. Конечно, в западной своей части, где мы находились, высоты уже не те, что в центре, но метров 800 есть наверняка.

Наказание

Как-то раз, купаясь в море, заплыл далековато. Так было здорово, что, забыв обо всем, я наслаждался, такой отчего-то кайф был, что вот до сих пор помню это ощущение. Когда оглянулся на берег, понял, что уже давным-давно нарушил все запреты, которые были нам даны относительно пределов заплывания. Возвращаюсь

обратно к берегу, а там уже мечется по пляжу в гнев сам наш руководитель практики профессор Славин.

В результате я был назначен в наряд на выходной день. Это значило, что все поедут в Ялту или Мисхор гулять и развлекаться, а я останусь дежурить в лагере. Работа, конечно, не пыльная, но ведь скучно же. Однако, было найдено компромиссное решение. Зам. по хозяйству предложил мне выкопать новую яму для пищевых отходов взамен переполнившейся, а ту, в свою очередь, засыпать. За эту работу наряд снимался. Я легкомысленно согласился. В напарниках у меня оказался негр по имени Фред, тоже студент наш. Был он, по-моему, отпрыском какого-то африканского вождя племенного.

Почва, где надлежало копать, оказалась очень жесткой и каменистой. Немного потыкав лопатой, я понял, что мы тут костыми ляжем, но яму не выкопаем. Надо что-то придумывать. Рядом была заполненная яма, которую требовалось засыпать. Постепенно пришло понимание того, что единственный выход из создавшегося положения - опустошить старую яму. Около кухни набрал пустых крафт-мешков (это такие мешки из плотной бумаги) из-под макарон, круп и других продуктов, которыми нас кормили, и стали мы с Фредом заполнять их содержимым ямы. Он, правда, сначала кочевряжиться начал, дескать, не может он со своей голубой кровью в помоях ковыряться, но пришлось смириться. Понял, что он или руки замараает или ноги протянет. Заполнив с десятков мешков, отнесли их в кусты и припрятали там. Дно ямы закидали свежей землей и, благополучно сдав работу, я отправился в Понизовку. Там случайно разговорился со мной мужик местный, и спрашивает: "Вот вы, - говорит, - лагерем тут стоите. Так у вас должны быть отходы пищевые. Мне свиней кормить". И ведь надо же ему было именно ко мне обратиться. "Да, конечно, есть, - говорю, - Тащи пару бутылок и помойка твоя. Упакована и готова к вывозу." Сделка прошла великолепно. Мужик приехал на телеге и все забрал. Так я продал помои.

В результате выходной себе заработал, и мы с Вовой Морозовым отправились культурно отдыхать в Мисхор. Хорошо провели время, а когда стали возвращаться назад, выяснилось, что ничего уже давно не ходит. И почесали пешком. Ходоки мы были знатные. Очень быстро шли по пустынному ночному шоссе, освещенному луной. Слева серебрилось чешуей море, справа стеной вставала Ай-Петринская яйла, впереди горбатилась Кошка-гора. Легкий ветерок, приятная ночная прохлада. Так и прошли километров 15, наверное. О! Какая это была восхитительная прогулка!

Закончилась общегеологическая практика, сдали зачет и поехали на полигон МГУ в селе Прохладном, вблизи Бахчисарая. Там нас ждала еще практика по геодезии.

Ю.П. Ампилов

“НИЧЕГО, РЕБЯТКИ, ПОПРИВЫКНЕТЕ”

Совершенно особое место в процессе нашего геологического и геофизического образования занимали учебные практики. Первые три курса после каждого учебного года мы приезжали в Крым. В ожидании этого замечательного периода незаметно пролетал и учебный год.

После первого курса Крымская практика была самой мобильной со множеством перемещений. Мы объездили и обошли ногами большую часть этого прекрасного и уникального в своем роде полуострова, знакомясь наяву как с геологической историей, так и с современными геологическими процессами.

На втором курсе получили навыки геологического картирования на полигоне, где наилучшим образом в естественных условиях представлены самые разнообразные структурно-геологические формации: от терригенного флиша «таврической серии» и перекрывающих их меловых карбонатов до палеогеновых квест. Лучшего места для такого обучения просто не найти.

Крымская практика третьего курса дала нам основные навыки по всем геофизическим методам: гравиметрии, магнитометрии, электроразведке, каротажу и сейсморазведке. И завершающим аккордом была великолепная морская геофизическая практика на корабле «Московский университет» в Черном море. Думаю, что на тот момент ни один университет в мире не мог похвастаться таким уровнем учебных полевых практик.

Однако нам вспоминается больше не учебный процесс, а всевозможные случаи, приключившиеся с нами в этот период.

Один из них произошел прямо в первые дни самой первой практики. Тогда на несколько дней мы остановились на турбазе «Ангарский перевал», справа от шоссе Симферополь - Алушта.

Условия нашего проживания здесь были самые что ни на есть «приближенные к боевым»: простые палатки на десять человек и каждому – по спальному мешку, разворачиваемому прямо на земле. Ночью – весьма свежо (высота 752 м) и полный набор местных комаров, а днем – изнуряющая жара. Однако никто не жаловался, всем было очень даже интересно. Отсюда у нас было несколько маршрутов. Первый – на гору Демерджи с ее причудливыми формами выветривания. Второй – на интрузивные образования, горы Маяк и Кабель, с возможностью изучения эндо- и экзоконтактов интрузивных тел. Третий – по побережью с изучением современной деятельности моря, и четвертый – на гору Чатыр-Даг для знакомства с карстовыми явлениями. Именно на этом четвертом маршруте нас ждали небольшие приключения.

Ранним утром двумя группами примерно по 20 человек каждая мы собрались в маршрут. Первоначально всех нас вел начальник практики профессор Славин. Запомнилось, как он представлялся еще в Москве в 611-й аудитории перед отъездом в Крым: «Вы ни за что не забудете, как меня зовут, потому что зовут меня Владимир Ильич». Действительно, мы не забыли этого уже спустя 33 года.

Итак, мы двинулись в маршрут на нижнее плато Чатыр-Дага. Первоначально по утренней прохладе да еще в тени деревьев идти, вдыхая чистый горный воздух, было приятно. Затем растительность быстро исчезла, дорога очень круто пошла вверх, и, в конце концов, мы стали карабкаться по почти вертикальной стене – по крайней мере, ощущения были именно такими.

Когда мы достигли плато, от бессилия распластались на земле и долго пытались отдышаться. В это время между нами легким шагом прохаживался Владимир Ильич, который был в разы старше нас, и приговаривал: «Ничего, ребятки, попривыкнете. Передохните немного и пойдём».

Нижнее плато Чатыр-Дага представляло собой практически абсолютно ровную, как стол, равнину на высоте примерно 1000 м над уровнем моря, простирающуюся на несколько километров в длину и 2–3 км в ширину. Со всех сторон оно ограничивалось крутыми обрывистыми склонами, и то место, где мы поднялись, было единственным, где этого плато можно было достичь без специального альпинистского снаряжения. Говорят, что где-то с противоположной стороны есть дорога, по которой туда выгоняют овец для выпаса. Однако до нее было далеко, и где она находится, надо было знать точно.

Мы провели полдня на этом плато, осмотрели много карстовых воронок, посетили две пещеры: тысячеголовую и холодную, исходили ногами несколько километров – в общем, получили полное представление о карстовых явлениях. После этого Владимир Ильич предложил желающим пойти с ним на верхнее плато Чатыр-Дага, т. е. подняться еще на 200 м, а тем, кто желает вернуться на базу, надо было возвращаться с его помощницей – аспиранткой Наташей.

Мы с моим приятелем Костей Вагиным решили возвращаться, надеясь еще успеть «смотаться» в Алушту за 12 км и купнуться в море. Я вообще по жизни с раннего детства люблю любые водоемы, в которых можно поплавать. Если проходит лето, а ты не имеешь возможности этого сделать, у меня возникает ощущение, что жизнь проходит зря. Поэтому в тот момент мне было очень досадно находиться вблизи моря и не искупаться в нем.

Наташа повела нас к тому месту, где можно было спуститься с плато. Казалось, что до него не более 2 км, т. е. около получаса хода, Ровное плато не имело никаких ориентиров, за которые мог бы «зацепиться глаз». А солнце за полдня переместилось. Но оно нам вряд ли помогло бы, т. к. перед выходом на плато мы не стали определяться по сторонам света, надеясь на наших проводников. И почему-то там, где мы предполагали увидеть спуск, был лишь непреодолимый крутой обрыв. Осмотревшись, мы решили, что немного промахнулись и забрали метров на 500 левее. Так решили и мы, и Наташа, которая нас сопровождала. Однако кроме еще более крутого обрыва мы на новом месте ничего не нашли. Забрали еще левее, все повторилось снова. А солнышко уже начало садиться. Тут почему-то вспомнилась сказка «Как муравьишка домой спешил», которую я слушал десятки раз в раннем детстве на пластинке с голосом сказочника нескольких поколений советских детей – Литвинова. До заката солнца надо было попасть в свой муравейник.

Надежды на вечернее морское купание в Алуште таяли с каждым часом. Мы поняли, что окончательно заблудились. Вдали виднелась отара овец, и мы пошли в этом направлении в надежде найти пастуха и спросить дорогу. Пастуха не было, но ближе к закату он появился. Выяснилось, что мы первоначально почти точно подошли к нужному месту и вместо того, чтобы повернуть на 500 м вправо, мы пошли в противоположном направлении. Причем это было коллективное заблуждение: зрительная память подвела всех. Пока мы вновь шли еще несколько километров к нужному месту спуска, солнце уже совсем село. Спускались мы уже на ощупь и потому довольно долго.

А группа профессора Славина, достигнув верхнего плато, через два с половиной часа уже вернулась на базу. Они с удивлением обнаружили, что нас еще нет. Вооружившись минимальным набором спасательных средств и большим количеством фонарей, они пошли искать нас. Мы увидели их свет уже на подходе к лагерю. Так, вместо того, чтобы искупаться в море, мы «намотали» лишних километров двадцать и уставшими «упали» в свои спальные мешки, чтобы на следующее утро идти в новый маршрут.

(Отрывок из книги: Ю.П. Ампилов "На верхней границе фанерозоя (о нашем поколении исследователей недр)", Москва, ООО "Геоинформмарк", 2007).

Г. А. Банников
КРЫМСКИЕ ПРАКТИКИ

*Когда это было, когда это было – во сне наяву.
Во сне наяву по волне моей памяти я поплыву...*

*По волне моей памяти,
слова: Гильен Н. музыка: Тухманов Д.*

Чтобы сразу было понятно, назову временной интервал своих практик – 1974 - 1976 годы. Это ещё не самое начало Крымских практик, но уже, можно сказать – далёкое прошлое. Мне самому это прошлое кажется именно далёким и неправдоподобно сказочным. Это же была романтика в чистом, неприкрытом виде. Даже фигового листочка на ней не было.

Всё начиналось уже в поезде, вернее даже раньше - во время коротких сборов на этот самый поезд, когда менялись одежды, собирались рюкзаки и все становились в самом деле похожими на пусть юных и неоперившихся, но всё же – настоящих геологов. Шортики, футболочки, а у самых крутых – штормовочки, гитары через плечо. У бывших рабфаковцев сохранилась их форма цвета хаки с различными красивыми надписями и конечно все остальные чувствовали свою ущербность, такой формы не имея. Всё это весёленькое одеяние сменило наши обычные скучные гражданские одежды и недвусмысленно настраивало на весьма лирический лад. Конечно, теперь в центр композиции становились гитаристы и вокалисты, коих было у нас вполне достаточно. Отличники и всякие очкарики отступали временно на задний план.

Вот в этом изумительном состоянии мы, как и пушкинские цыгане, дружною толпою занимали, кажется, весь состав, следующий в Крым, который с лёгкой руки Василия Аксёнова, чуть позже оказался островом. И это определение классика - очень точное и для нашего Крыма. Безусловно, это был для нас сказочный остров с приключениями, весёлыми историями и порой значительными событиями в нашей молодой и до некоторой поры беспечной и загадочной жизни. Остаётся он островом в моей довольно долгой жизни и до сих пор – это просто отдельная песня, отличная от всего остального, что происходило в ней на всём протяжении.

Итак, ближе к делу – хотя в поезде случилось много всего интересного, всё же на следующий день мы каждый раз благополучно доезжали до Симферополя и каким-то чудесным образом (скорее всего на автобусах) попадали в наш университетский лагерь. Там мы расселялись по палаткам (говорят, теперь студенты живут вместо палаток в домиках – фи, как это убивает романтику). Кажется, не было у меня с тех пор жилища уютнее этих палаток! Помню, что я как-то спал вообще под открытым небом в своём чешском спальном мешке, который потом долго мне служил уже в обычной жизни – он так замечательно расстёгивался с помощью молнии, что легко становился нормальным тёплым одеялом. По вечерам мы, конечно, пели песни и норовили опоздать на ночлег после объявления отбоя. В палатке геофизиков жили полные отморозки (замечу, что это была и моя палатка тоже). Мы после отбоя почему-то пели две основные колыбельные песни – «Из-за острова на стрежень» и «Бухенвальдский набат», делая упор на строки – «буйной кровью налились атаманы глаза» и «это стонет, это стонет Тихий океан». Я сейчас удивляюсь, почему дежурные не вызывали милицию, чтобы утихомирить зарвавшихся молодчиков. Всё-таки доброта наших преподавателей не имела границ. После окончания МГУ я распределился на Сахалин и даже сейчас, спустя много лет, прекрасно помню в ужасе раскрытые глаза Оли Черновой, которая узнала во мне одного из этих гнусных ночных «набатчиков».

Но Сахалин - это было потом, а сейчас мы все друженько выстроились на утренней линейке и пред нами предстали наши преподаватели и профессора во главе с

начальником практики Владимиром Ильичём Славиным. Ха-ха-ха – они тоже были в шортиках и футболочках и мало чем отличались от своих студентов. А профессор был просто смешон в своих коротких штанишках. Мне думалось тогда: «Ну, разве ж так должен выглядеть профессор Московского Университета?»

Первый свой маршрут мы совершили именно с ним, мэтром геологии, на довольно подозрительную гору Чатырдаг. Я совсем забыл сказать, что начали мы крымскую практику на перевале между Симферополем и южным берегом Крыма (ЮБК). Гора Чатырдаг была окутана туманом и на её вершине было довольно мрачно, хотя, как мне казалось, во всём остальном мире сияло солнце и было очень даже празднично. Профессор так интересно рассказывал про гору и вообще о геологии, карстах и разных отложениях, что мы забыли обо всём остальном. Рассказ начался ещё у самого подножья горы и при этом многие забылись настолько, что не прихватили куртки и в результате даже простудились малость. Недавно из телевизионного репортажа выяснилось, что из этого самого Чатырдага вылетают НЛО и теперь-то мне понятна та тревога, напряжение и даже хвори, которое мы испытывали на этой горе.

По другую сторону турбазы находилась не менее экзотичная гора Димерджи с профилем Екатерины Второй и совершенно изумительными формами выветривания у слагающих её тело песчаников. Красота неопишная! И можете себе представить: наша работа заключалась в том, чтобы ходить рядом с этой красотой и делать умные записи в дневник. Конечно, мы справлялись с этой задачей играючи. А поздним вечером, после вообще-то изнурительного маршрута у нас находились силы ехать на ЮБК, в Алушту главным образом, хотя некоторые сорвиголовы доезжали, кажется, до Севастополя. В Алуште между прочих отдыхающих мы повстречали даже хоккеистов сборной СССР, тогдашних кумиров всей страны – Харламова, Жлуктова и др. Дааа, это было очень почётно – погасить сигарету в салате защитника сборной страны Волчкова!

Маршруты, маршруты, маршруты... Жара, обнажения, отложения, экскременты древнего человека, первые геологические карты, какая-то ядовитая трава, обжегшая несколько человек до глубоких язв. Интересно, что по вечерам у нас оставались еще силы устраивать футбольные турниры, где геофизики в который раз доказывали всем остальным своё явное превосходство.

Вскорости мы перебрались в сам легендарный университетский полигон около Прохладного. И опять - маршруты, маршруты, маршруты... Из развлечений – завтрашнее пиво. Кто-нибудь пил такое? А здесь мы завозили непосредственно с ближайшего пивзавода пиво, где на бутылках была наклеена завтрашняя дата! Неплохо, правда? Ну, и понятное дело – концерты по вечерам. Какая ж песня без баяна, то бишь без гитары?! А геолога хлебом не корми - дай затыкнуть у костра печальную, трогающую душу песню... И так же хорошо от этого становится на душе... Вот за этим состоянием скорее всего народ и шел в наше время в геологию. Сегодня, судя по всему, требуются какие-то иные душевные состояния, но в то время и фильмы, и литература - вовсю поддерживали романтические настроения в нашем народонаселении, а моё поколение родом из того самого детства и юности.

Жили мы весело и беспечно - как из нас в результате получились неплохие специалисты для меня большая загадка. Но ведь получились же! Конечно, это заслуга, прежде всего, преподавателей университета, которые формировали ту замечательную среду, где и происходило воспитание и обучение новых специалистов. Замечательно легла на воспитательный контекст прекрасная идея создания Крымских практик и учебного полигона МГУ, одним из идеологов которого являлся и Владимир Ильич Славин - начальник Первой Крымской общегеологической практики, много лет, сил и умений посвятивший этому своему детищу.

Обе Крымские практики были для нас не только геологическим, но и просто житейским праздником - и в смысле знаний, и в смысле удовольствий (которые

зачастую совпадали с получением этих самых знаний), и в смысле получения навыков общения и обитания среди себе подобных.

Наши преподаватели были прекрасными примерами для подражания не только в профессиональном смысле, но и в общечеловеческом - я вовсе не преувеличу, если скажу, что мы их просто боготворили.

Много было ветра в юных головах -
Души наши
распахнулись настежь...
Сказочные недра, грустные слова
И глаза открытые для счастья.
Крымские маршруты –
реки и леса,
Светло- неогеновые кручи.
Лепестки цикуты в чьих-то волосах
И загар один другого лучше.
Персиковый запах
и вино рекой -
Песню пой про «солнышко лесное».
Крымские ландшафты, дышится легко...
Жить на свете?
Очень даже стоит!

Т.В. Зимакова (Славина)
НЕПОЛЕВОЙ КРЫМСКИЙ ДНЕВНИК



С 1964 по 1970 гг., когда я училась в школе, папа брал меня с собой в Крым. С практикой мы ровесницы, и мой день рождения приходится на ее последний день. В этот день всегда устраивался праздник с большим костром, концертом, песнями и танцами. Позднее, когда я уже сама стала студенткой, в этот день, где бы я ни была, получала телеграммы от папы с практики: «Поздравляю днем рождения. Вспоминаю как праздновали Крыму».

Когда-то давно папа подарил мне настоящий полевой дневник и предложил записывать туда все самое интересное. Я превратила его в песенник. И вот сейчас, через десятки лет, листаю неполевой песенный Крымский дневник, читаю потрясшие когда-то мое воображение песни и стихи, которые можно было услышать только на студенческой практике, вспоминаю свои радостные ощущения тех лет и переживания отца, когда что-то не ладилось, и в памяти всплывают истории папиной жизни и эпизоды, связанные с практикой.

Портрет на фоне практики

Однажды кто-то из сотрудников кафедры динамической геологии, перепечатавая характеристику В.И. Славина, машинально напечатал: «В.И. Ленин был организатором Крымской учебной общегеологической практики и на протяжении 20 лет ее руководителем». Все посмеялись, когда обнаружилась опечатка, но особенно «В.И. Ленину» не удивились. На кафедре в те годы нередко кто-нибудь шутил: «Беру обязательство закончить статью, отчет или диссертацию к 100-летию (или еще какому-нибудь юбилею) Владимира Ильича». А потом после паузы добавлял: «Ну, разумеется, не того, а этого».

Гораздо удивительнее было то, что В.И. Славин в течение такого серьезного срока - двух десятков лет - возглавлял первую студенческую практику. У него была большая нагрузка в университете, он писал статьи, книги, учебные пособия, читал лекции на геологическом и географическом факультетах. Кроме того, каждое лето работал в экспедициях МГУ - сначала возглавлял Лабинский отряд Кавказской экспедиции, потом Карпатскую экспедицию, а затем Горно-Крымскую партию. Родные и близкие иногда интересовались, зачем еще нужна Крымская практика, на которую уходило так много сил, нервов и времени.

Мне кажется, было две причины, по которым В.И. Славин долго и увлеченно занимался этой практикой. Во-первых, его личная симпатия и привязанность к ней, которые возникли, когда он сам учился в Московском геологоразведочном институте. А, во-вторых, именно здесь он мог в полной мере реализовать свой организаторский талант.

В качестве преподавателя Владимир Славин начал ездить на Крымскую практику, когда был аспирантом и ассистентом МГРИ. Он работал там каждое лето с 1936 г. по 1941 г., до тех пор, пока она не была досрочно прервана в связи с началом войны. Его научным руководителем был Евгений Владимирович Милановский, организатор студенческой геологической практики в Крыму.

Владимир Славин был последним и любимым аспирантом Е.В. Милановского, как говорил его сын и друг Славина Евгений Евгениевич Милановский. В.И. Славин учился у выдающихся геологов - Н.С. Шатского, Г.Ф. Мирчинка, В.М. Крейтера, Б.Я. Меренкова; в молодости работал с В.П. Ренгартеном, В.Н. Робинсоном, М.И. Варенцовым, но Евгения Владимировича Милановского он считал своим главным учителем. «Он, как никто другой, умел раскрывать даже в мелких геологических наблюдениях их огромную геологическую значимость, - писал В.И. Славин. - Увлекаясь сам, он мог увлечь любого слушателя. Недаром он пользовался такой популярностью у студентов. Мне никогда не забыть восторженных приветствий, которыми встречали студенты лекции Евгения Владимировича. Не раз случалось, что стены 20-й аудитории трещали от аплодисментов. Это был триумф педагога, триумф лектора-артиста. Я лично никогда не думал стать преподавателем и даже раньше несколько скептически относился к этой профессии. Но, поработав под руководством Евгения Владимировича, понял, что трудно найти более благородную профессию, чем профессия педагога» (В. Славин, «Памяти дорогого учителя Евгения Владимировича Милановского», 1940).

В те годы на практике работали молодые ученые М.В. Муратов, А.А. Богданов, Н.И. Николаев, В.И. Павлинов, которые были несколько старше и опытнее В.И. Славина, и он у них также многому учился. Кроме того, их связывали дружеские отношения и футбол. В архиве В.И. Славина я нашла уникальную фотографию футбольной команды МГРИ с подписью на обороте: М.В. Муратов, А.А. Богданов, Д.С. Кизевальтер, В.Н. Павлинов, В.И. Славин, В.А. Гребенников, 1938, село Биа-Сала на р. Каче.

Интересно, что во многих воспоминаниях участников практики тех лет упоминается футбольная команда МГРИ, очень сильная, выигрывавшая матчи у многих вузов, включая геологический факультет МГУ. Игроки этой команды, кроме В.А. Гребенникова, аспиранта МГРИ, погибшего во время войны в Сталинградском сражении, прожили большую и яркую жизнь в геологии, стали известными учеными и организаторами науки. Они оставались коллегами и друзьями всю жизнь, их связывала работа, ученые советы, экспедиции, поездки, конференции, юбилеи. Особенно тесно общался В.И. Славин с друзьями юности А.А. Богдановым и Н.И. Николаевым, поскольку они одновременно оказались на геологическом факультете МГУ, который переехал в новое здание на Ленинских горах. Вместе они не только работали, но и отмечали праздники и проводили зимние каникулы в Подмосковье, где В.И. Славин на протяжении почти 30 лет собирал большую лыжную команду своих друзей - геологов и их жен.

Когда геологический факультет принял решение проводить первую студенческую практику в Крыму, В.И. Славин с огромным энтузиазмом взялся за ее создание. Он всегда любил браться за новые начинания. Слово «первый» часто встречается в его биографии.

Совсем молодым геологом в 1937 г. он работал в Первой Среднеазиатской экспедиции Академии Наук СССР в Туркмении.

В 1945 г. возглавил геологическую партию в Закарпатье, созданную по прямому указанию председателя Совнаркома УССР Н.С. Хрущева. Как писала Вера Николаевна Зайцева, главный геолог Закарпатской экспедиции, В.И. Славин совместно с Н.С. Филимоновой, И.Д. Гофштейном и Н.П. Ермаковым составили первый детальный отчет «Закарпатская Украина. Геология и минеральные ресурсы, 1946» (В.Н. Зайцева, «Закарпатская экспедиция отмечает 60-летний юбилей». «Геолог Украины», № 3, 2010).

В 1968 г. В.И. Славин стал первым заведующим кафедрой геологии в только что открывшемся Кабульском политехническом институте, был инициатором создания минералогического музея в Кабуле, написал монографию «Тектоника Афганистана» и первый учебник по геологии Афганистана, организовал студенческую практику в горах Гиндукуша, получил высший афганский орден «Похана» за выдающиеся заслуги в области науки и образования (1982) и одним из первых зарубежных ученых был избран почетным иностранным академиком Афганской Академии Наук (1987 г.).

Он был первым советским геологом, побывавшим на лучшем в мире Бадахшанском месторождении лазурита, которое, как писал А.Е. Ферсман, было «окутано мрачной и таинственной славой»: многие искатели, сумевшие добраться до месторождения, нередко расплачивались жизнью (А.Е. Ферсман, «Рассказы о самоцветах», 1974). В.И. Славин описывал, как знаменитый минералог А.Н. Лабунцов с великими трудностями, рискуя жизнью, прибыл в столицу Бадахшанского края Файзабад, несколько месяцев ждал разрешения шаха посетить месторождение, но так и не получил его и был выдворен из Афганистана под конвоем (В.И. Славин, «Неоконченный поиск длиной 50 лет, или Повесть о лазоревом камне», 1986). В.И. Славину повезло больше. Однажды, давая королю Мухаммеду Захир-Шаху пояснения о золотых месторождениях его страны, он попросил разрешения побывать на месторождении лазурита Сары-Санг, и король тут же дал распоряжение министру геологии выдать шурави Славину, русскому геологу из Москвы, пропуск, машину и охрану.

Помимо энтузиазма и желания создать общегеологическую практику МГУ в Крыму, В.И. Славин обладал для этого необходимыми качествами. Его организаторские способности отмечали друзья-геологи в шуточном новогоднем приветствии:

«Здесь собрались
Все старые приятели...
Восславим в Новый год
Володю - председателя!
Он славен в МГУ
Как признанный оратор,
Для нас же славен он,
Как сверхорганизатор».

А вот как образно говорил о присущем В.И. Славину свойстве - немедленно добиваться цели - Валерий Александрович Ермаков, ведущий научный сотрудник Института физики Земли РАН, который работал с ним на Камчатке: «Владимир Ильич Славин – высокий, подтянутый, энергичный человек, как будто созданный для быстрого движения и незамедлительного действия. При нашем первом знакомстве в 1964 г. это его свойство поразило меня больше всего. После долгого времени, прошедшего с тех пор, я помню всего двух-трех знакомых мне прекрасно сложенных мужчин, в которых сразу ощущаешь стремление к немедленному достижению цели. Читатель, который увлекается охотой с собаками, поймет, о каком свойстве характера я говорю, когда я призыву его вспомнить, как рвется с поводка при подходе к месту охоты добротная, знающая свое дело гончая» (В.А. Ермаков, «Встречи с Владимиром Ильичом Славиным», 2012).

Интересно, что энергия лидера проявлялась у В.И. Славина в основном в экспедициях и на полевой практике. В университете он был рядовым профессором, никогда не состоял в партии, что в советское время не способствовало его профессиональному продвижению, и из общественной работы с удовольствием занимался лишь обществом «Знание», которое долгое время возглавлял на факультете, курировал студенческий научный кружок и помощь иностранным студентам и во всяком своем возрасте защищал честь факультета в соревнованиях по лыжам.

Как и многие профессора геологического факультета, он с огромным нетерпением ждал лета и рвался в поле. Это была самая захватывающая и продуктивная часть его жизни. Никаких летних отпусков и каникул он не признавал.

Академик Виктор Ефимович Хаин в своих воспоминаниях о В.И. Славине писал, что он «создал на факультете полевую практику в Крыму для студентов первого курса, справедливо считая, что именно здесь можно хорошо показать все геологические процессы, правда, кроме оледенения, и тут особенно ярко проявился его организаторский талант» (В.Е. Хаин, «Воспоминания о Владимире Ильиче Славине», 2009).

В 1957 г. студенты геологического факультета стали проходить в Крыму свою первую практику. В.И. Славин, до этого возглавлявший практику в Подмосковье, стал первым начальником первой Крымской, долгое время ею руководил, и до конца его жизни она оставалась его любимым детищем.

Геолог-съемщик и не только

В.И. Славин считал, что «успех практики или геологических экскурсий в значительной мере зависит от степени изученности объектов показа» (В.И. Славин, 1985)

Он долгие годы работал в горах Крыма, Кавказа, Гиндукуша и на Карпатах. «Его особенно интересовали слабоосвещенные научные вопросы, - писал В.Е. Хаин, - в частности, он усиленно искал на Южном склоне главного Кавказского Хребта неизвестные здесь ранее триасовые отложения, а также вместе со мной обобщил

данные по проявлениям в Крыму и на Кавказе мезозойской киммерийской складчатости» (В.И. Хаин, Воспоминания..., 2009).

Результатом длительных научных исследований В.И. Славина в Крыму, которые он выполнял с 1957 по 1970 г., явилась книга «Современные геологические процессы в Юго-западном Крыму», в заключительной части которой им подробно описаны геологические маршруты студентов. Эта книга выдержала несколько изданий. В 1970-е - 80-е гг. он также продолжал исследования Крыма и руководил Горно-Крымской экспедицией, заключив договор с КрымГео. Научная работа В.И. Славина в Крыму была очень важной для становления и совершенствования Крымской практики геологического факультета МГУ.

Здесь хочется вспомнить, как характеризует В.И. Славина - исследователя Александр Алексеевич Белов, заведующий отделом Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН. «Мне приходилось встречаться с Владимиром Ильичом Славным в поле на Северном Кавказе во время работ Кавказской экспедиции МГУ, на многих научных совещаниях в МГУ, Северо-Кавказском геологическом управлении, в Тбилиси и в других местах. Он поддержал меня на докторской защите, хотя и высказал ряд серьезных замечаний. Владимир Ильич входил в славную когорту ученых Москвы, таких как А. А. Богданов, В. Е. Хаин, М. В. Муратов, В. В. Меннер, Е. Е. Милановский, с которыми его связывали тесные научные отношения и многолетняя дружба». Далее он рассказывает об интересном моменте во время доклада В.И. Славина, посвященного тектонике Афганистана, в МГУ на одном тектоническом совещании: «Владимир Ильич незадолго перед этим вернулся из длительной командировки в Афганистан, где он читал лекции в Кабульском университете и внимательно знакомился с геологией этой горной страны. В результате им была написана книга, обобщившая все новые к тому времени геологические материалы. В то время на территории Афганистана работали по контрактам много советских геологов. В результате геология этой страны была поставлена на современный уровень, выпущена превосходная геологическая карта, открыты ряд ценных месторождений. Все эти новые данные В. И. учел в своей книге.

Итак, Владимир Ильич рассказал много нового и интересного о геологии Афганистана. Затем выступил Виктор Ефимович Хаин и показал, как все это надо понимать в широком региональном плане и с теоретических позиций. После некоторой дискуссии итог подвел Александр Владимирович Пейве, который сказал, что все должно быть так, как он думает. Это было время возрождения в СССР идей мобилизма и признания шарьяжей.

На основе прослушанного и увиденного мы с Борисом Александровичем Соколовым тут же сочинили следующую классификацию геологов-исследователей:

Информаторы – те геологи-съемщики, которые работают в районе, в данном случае Афганистане.

Трансформаторы – ученые, обобщающие и публикующие книги, в данном случае В. И. Славин.

Интерпретаторы – в нашем случае В. Е. Хаин.

Диктаторы – А. В. Пейве.

В этом эпизоде Владимир Ильич выступил в качестве трансформатора, но он мог быть и информатором, т. к. много работал в поле, собирал первичный материал, особенно ему «везло» (лучше было бы сказать о призвании) с находками фауны в прежде немых толщах. Мог он выступать и в качестве интерпретатора, а вот в роли диктатора я его не припомню» (А. А. Белов, «Ильич на рыбалке и не только», 2012)

Это наблюдение А.А. Белова помогает понять значение научной и преподавательской работы В.И. Славина в Крыму.

Он хорошо знал геологию Крыма, то есть, в соответствии с классификацией А.А. Белова и Б.А. Соколова, был информатором. В.Г. Постников, нефтяник, близкий друг В.И. Славина, в присущем ему иронично-поэтическом жанре характеризовал В.И. Славина - исследователя-крымоведа следующим образом:

«Весь Крым излазил вдоль и поперек,
Все изученью Тетиса на благо.
Навек оставил отпечатки рук и ног
На неприступных кручах Кара-Дага».

Можно к этому добавить, что В.И. Славин не только исходил Крым «вдоль и поперек», но и облетал его. Об этом он писал мне в письме: «Вчера вернулся из Крыма. Там была конференция по сейсмоtectонике. У меня с Горшковым был доклад, но Г.П. заболел гриппом, и делал доклад я. Торочка (В.Я. Добрынина) в это время достала вертолет, и вот я чудесно летал два дня над всем Крымом. Садись на самой высокой точке Роман-Кош. Там уже в ложбинках лежал молодой снежок» (1977).

В Крыму, как и в Афганистане, В.И. Славин также был и трансформатором, и интерпретатором. «Современные геологические процессы в Крыму изучены весьма неравномерно, - писал он, - сводные работы отсутствуют. Эти обстоятельства и заставили... обобщить материал... и изложить его в доступной форме... В ряде глав автор приводит новую оригинальную систематику материала и собственные классификации форм и явлений» (В.И. Славин, 1985).

В качестве начальника и преподавателя Крымской практики В. И. Славин, судя по всему, не был диктатором. Для него геология была и любовью, и профессией, и этой своей любовью и увлеченностью он стремился заразить студентов на их первой полевой практике. Его друг В.Г. Постников острил и по этому поводу:

«В геологию влюблен
В лейас, триас и девон.
Этим живет и этим дышит,
Аудиторию не слышит,
А студенты той порой
Играют тихо в бой морской».

Но это шутка. На самом деле В.И. Славину, как и многим другим преподавателям, работавшим на практике, удавалось заразить студентов своим энтузиазмом. Иногда это проскальзывало и в студенческом творчестве:

«Мы найдем брахиоподу! -
Слышен наш победный клич.
Славин нас ведет в походы
Владимир Ильич».
(Александр Любин)

Эксперименты и традиции

Сейчас считается, что первый этап практики, до начала 1980-х, был самым благополучным, поскольку приходился на золотой полувек советской геологии. Но, как говорил Станислав Ежи Лец, «в действительности все обстоит не так, как на самом деле». Проблем и трудностей тогда было очень много. Связаны они были в основном с выбранным методом проведения практики.

С целью сделать практику как можно более эффективной и разнообразной и в связи с отсутствием «идеальных» полигонов было принято решение отказаться от стационарной базы и перейти на маршрутно-экскурсионный метод ее проведения. «Геологический факультет МГУ после долгих поисков избрал для практики два полигона: Подмосковский и западно-Крымский, причем работа на этих полигонах дополняется наблюдениями по маршруту Москва - Симферополь через Донбасс, связывающему два полигона» (Н.В. Короновский, О.А. Мазарович, В.И. Славин, «Учебные геологические практики - важнейший элемент университетского геологического образования», 1984). В Крыму было также признано целесообразным разбивать лагерь в двух местах, чтобы осмотреть и изучить объекты Крымских гор и побережья Черного моря. Переезд из одного лагеря в другой осуществлялся на машинах и на катере. В своей книге В.И. Славин показал на схеме конкретные местоположения лагеря в Крыму, которые менялись каждый год (В.И. Славин, 1985).

С одной стороны, маршрутно-экскурсионный, другими словами, кочевой или бродяжий метод, как называл его В.И. Славин, действительно делал практику очень насыщенной и позволял показать студентам максимальное количество геологических явлений и объектов в Крыму, находящихся на значительном удалении друг от друга.

С другой стороны, отсутствие полигона, поиск и выбор новых баз, а также переезд большого количества людей из Москвы на автобусах, организация одного лагеря на Ангарском перевале, а другого на побережье в районе Симеиза или Алушты и локальные переезды в Крыму делали практику организационно чрезвычайно сложной.

Сотрудники кафедры динамической геологии проводили серьезную подготовительную работу в течение года. В.И. Славину и его заместителям приходилось постоянно общаться с крымским начальством, получать разрешения, просить, спорить, доказывать, согласовывать, координировать, убеждать.

Несмотря на большую подготовительную работу, во время практики иногда возникали разные непредвиденные обстоятельства. Например, в 1978 г. случился конфликт с Алуштинским лесхозом, который неожиданно потребовал немедленно очистить территорию от палаточного лагеря. Лесники составили акт о самовольной установке палаток и объявили злостным лесонарушителем декана геологического факультета МГУ Владимира Алексеевича Кудрявцева. Пока разбирались с этим вопросом и искали где-то между Москвой и Алуштой потерявшийся договор, лесхоз объявил войну геологам, и над лагерем нависла угроза.

Руководители практики (В.И. Славин, Н.А. Божко, М.Г. Ломизе, В.Г. Чернов) решали множество вопросов и проблем в рабочем порядке и не жаловались на сложности. Лишь однажды в письме домой Славин посетовал: «Практика идет у меня нормально, но в этом году очень трудно мне достается организовать 220 человек и, главное, трудно их перевозить» (1964).

Другая важная проблема, которую постоянно решал В.И. Славин, - как привлечь к проведению практики не только молодых и талантливых сотрудников и аспирантов, но и самых опытных геологов и преподавателей. Он был убежден, что у первой Крымской особая роль, она «очень много дает студентам: развивает кругозор, геологическое мышление, сразу же вводя их в сложный мир геологических процессов» (Славин, 1976).

Вопрос, кто поедет в Крым, кто будет развивать этот кругозор и геологическое мышление, всегда стоял очень остро. От его решения в большой степени зависел успех всей практики и сохранение лучших традиций высшего геологического образования. Для В.И. Славина это были не громкие слова, он на своем опыте убедился в важности преимущественности в геологии. Молодым преподавателем в конце 1930-х он работал на практике МГРИ под руководством крупных ученых Е.В. Милановского и Г.Ф. Мирчинка, завкафедрами общей и исторической геологии МГРИ. А сам Е.В.

Милановский был учеником академика А.П. Павлова, который начал проводить геологические экскурсии в начале столетия и в 1907 г. выпустил первое руководство по геологическим экскурсиям (В.И. Славин, 1985).

На всю жизнь запомнил В.И. Славин уроки Е.В. Милановского, полученные в то время. «Исключительно культурный и образованный человек, достойный ученик великого А.Н. Павлова, Евгений Владимирович всю свою жизнь стремился к возможно более полной передаче своих знаний и опыта. И нас, его учеников, он всегда поучал: «Пишите и говорите проще, так чтобы вас понял не только геолог, но и любой рабочий, любой колхозник. Не бойтесь простоты, не скрывайтесь за ширмой высоконаучных слов. Смелее популяризируйте науку. Ваши доклады должны быть строго научными по содержанию и образными и популярными по изложению». Евгений Владимирович «горел» на работе и зажигал нас. С каким увлечением он всегда рассказывал о своих исследованиях на Волге, на Кавказе...» (В.И. Славин, 1940).

После открытия здания МГУ на Ленинских горах на кафедре динамической геологии и на факультете собралось много опытных преподавателей и серьезных ученых. По конкурсу на факультет были приняты начальники партий и руководители кафедр различных геологических вузов: В.И. Хаин до МГУ был начальником партии треста «Азнефтеразведка» и заведующим отделом Института геологии АН АзССР; А.М. Рогозин – завкафедрой исторической геологии Томского университета и научным руководителем Енисейской экспедиции; Н.А. Сягаев - начальником партии треста «Арктикразведка», В.И. Славин - завкафедрой геологии Киевского политехнического института и начальником Закарпатской экспедиции, и другие.

Однако при организации практики ее руководители столкнулись с тем, что многие профессора не собирались работать в Крыму, а с нетерпением ждали лета, чтобы отправиться в свои экспедиции. И тогда В.И. Славин стал убеждать руководство факультета поддержать его усилия по укреплению практики. В результате завкафедрой динамической геологии Г.П. Горшков сам стал работать на практике, а иногда приезжал и декан факультета А.А. Богданов и тоже проводил занятия. Кроме того, В.И. Славин применил некоторую хитрость или, лучше сказать, мудрость и стал заманивать на практику жен и детей профессоров факультета. Он был знаком со многими из них, поскольку они часто собирались вместе и некоторые из них, так же как и его семья, жили в доме преподавателей. На его стороне были крымская погода, природа и Черное море. Преподаватели жили на практике, а для их жен с детьми В.И. Славин нашел жилье у моря поблизости с местом практики.

Таким образом, В.И. Славину удалось привлечь на практику лучших преподавателей факультета. Я помню, что в 1960-е годы там работало старшее поколение геологов: Г.П. Горшков, В.Е. Хаин, Е.Е. Милановский, Н.И. Николаев, Н.А. Сягаев, А.В. Вихерт, Л.А. Рагозин, Н.Б. Лебедева и другие. Среди более молодых сотрудников были В.Г. Чернов, С.Г. Рудаков, М.Г. Ломизе, Н.А. Божко, Н.А. Солодкова, Т.М. Гептнер, Ю.Г. Моргунов, Ю.К. Щукин, В.Я. Добрынина, М.А. Гончаров, Г.Ф. Макаренко и другие.

Сегодня дети, завтра – геологи

Первый раз я попала на практику в 1964 г., вернее, мы жили рядом с ней. «Мое семейство живет недалеко от Симеиза за г. Кошка, - писал папа своей сестре в Москву. - Сняли комнату, питаются в рабочей столовой сотрудников дома отдыха. Тане очень понравилось море, плещется там без конца» (1964). Моими приятелями по плесканию и плаванию были Волик и Женя Хаин, Саша и Володя Милановские.

Потом мы немного повзрослели, и нам уже разрешили жить на самой практике. Папа поставил единственное условие: чтобы я была «невидимкой», к нему сама никогда первой не подходила и его не отвлекала ни при каких условиях. Иногда мы

ходили в маршруты. Среди папиных друзей было принято брать детей в поле или отправлять их в экспедиции своих коллег. Все понимали, что сегодня это еще дети, а завтра - уже геологи.

Один раз в маршруте на Чатыр-Даг я нарушила наш уговор и в жару во время тяжелого подъема подошла к папе и попросила пить. Не помню точно, что он сказал или как посмотрел, но помню свою реакцию на его реакцию. Я отскочила как ошпаренная и бросилась догонять группу добрейшей Нилы Алексеевны Солодковой, которую преподаватели по-дружески просили присмотреть за детьми в маршруте. В следующий раз я уже брала с собой маленькую фляжку и кусок хлеба в карман, чтобы больше на такое не нарываться.

Практику я обожала: и палатки, и кухню, и знакомых преподавателей, и студентов с их песнями, и море, и свободу, и свою компанию хозблока, которому я помогала. Лишь однажды, когда я уже жила на практике, обиделась на папу. Приревновав к этому самому «детичу», которое и днем, и ночью забирало папу, я решила весь день не выходить из нашей палатки и даже не есть. Я думала, папа, наконец, спохватится и обратит на меня внимание. Но прошел завтрак, обед и ужин, и обо мне так никто и не вспомнил. Я молча страдала. Поздно вечером, разыскивая папу, в палатку заглянул молодой преподаватель Юрий Константинович Шукин. Он по моему лицу, видимо, все понял. Помню, как он меня рассмешил, когда сказал, что еды уже нигде не найти, и мы пойдем с ним искать, ловить и есть собак, и что он так всегда делает, когда голодный. Я отвергла это предложение, сказав, что лучше пойти попросить какой-нибудь еды у поварахи Гали или завхоза Галины Викторовны, что мы и сделали. Через много лет мой муж, Леонид Зимаков, после окончания кафедры геофизики МГУ пришел на работу в лабораторию региональных геолого-геофизических исследований, заведующим которой был Ю. К. Шукин, и сказал ему, что у нас в семье с тех давних пор его называют собакоедом. Юрий Константинович хорошо помнил ту историю.

Почти все школьники, которые когда-то ездили на практику, так же как и дети близких друзей моего отца, стали геологами: Хаины, Милановские, Мирлины, Коноплянцевы, Постниковы, Соболевы, Чернов и другие. К радости В. И. Славина его старший внук Иван Андреевич Бакшеев, который ездил на практику в конце 1970-х гг. - начале 1980-х гг., пошел по стопам деда и стал геологом. Средняя его дочь, Наталья Владимировна Бакшеева, которая была на самых первых практиках в Крыму, долго работала в библиотеке геологического факультета МГУ и была ее душой и директором. Я геологом не стала, но, будучи гуманитарием, выбрала братский географический факультет, так что уроки папы и практики и для меня не прошли бесследно.

Стилевая бомба

На одном из интернет-форумов в дискуссии о том, что раньше носили геологи в поле, я наткнулась на такую запись: «Помню, у нас еще руководителем Первой Крымской был профессор Владимир Ильич Славин, так свежую белую выглаженную рубашку в козликe возил. Приезжал на обнажение, ну скажем, на Симферопольское водохранилище, читал нам лекцию и уезжал - в ресторан, наверно» (Кирилл Крылов, 2004). И сразу вспомнила ту старую историю.

Ура! Мы с папой уезжаем в Крым! Суета, последние сборы. Вдруг возмущенный крик из кабинета: «Ну, где же они? Ну, в самом-то деле! Сколько раз просил...»

Ай-яй-яй! Забыли взять из химчистки рубашки. Мама свое недоумение энергично выражает жестами и интонациями: «Ну, кому они там нужны? На полевой-то практике? Да в сумасшедшую жару? Просто людей смешить...»

Стукнула дверь. Это тетя Маня уже помчалась в недавно открывшуюся недалеко от дома американскую химчистку. На кафедре у В.И. Славина были две верные помощницы – Вилора Ивановна Ворожцова и Виктория Яковлевна Добрынина (мама ревниво папиных университетских дам называла «Вилора, Тора и всякая свора»), а дома была преданная тетя Маня. Официально она считалась домработницей и моим бэбиситтером, но заботилась только о папе, а всех остальных членов семьи еле терпела. Маму она называла за глаза «этот мадам», а меня в глаза «Танька-барыня» (это советскую-то пионерку!). Папа же был ее любимчиком, и она дома стояла за него горой, точно так же как Вилора с Торой на работе.

Опять хлопнула дверь, и возбужденная тетя Маня влетела со словами: «Танька - Мямлик, а я - Шустрик, вы без меня, Владимир Ильич, пропадете, нате вам, ехайте уже скорее», - и вручила папе пачку кипенно-белых сорочек, накрахмаленных якобы по-американски. Они тут же со словами «ой-что-бы-я-делал-без-тетечки-Манечки» были засунуты в необъятный рюкзак. Папа водрузил его на спину, повесил полевую сумку и фотоаппарат с экспонометром на шею, взял дождавшийся своего часа геологический молоток - и превратился в типичного представителя своей профессии. Но тут он сам все испортил, по дороге схватил в руку пухлый кожаный портфель, с которым всегда ходил в университет на лекции, нацепил городскую старомодную шляпу - и хрестоматийный образ сразу исчез. Мы выскочили из дома и наперегонки бросились бежать к месту встречи с автобусами, заполненными студентами, отъезжающими в Крым.

Для В.И. Славина белые рубашки были обязательным атрибутом практики в Крыму. В строгих рубашках с галстуком он отправлялся в органы партийной власти и местной администрации. У рубашек и их хозяина была суперцель - добиться успеха в решении проблем, связанных как с объективными организационными трудностями проведения практики, так и с субъективными, возникающими внутри и за пределами большого, темпераментного, молодого коллектива, вырвавшегося на свободу.

На практике нередко возникали «бытовые конфликты», которые надо было улаживать. В.И. Славина вызывали в разные инстанции, потому что некоторым руководителям и жителям курортных городков не нравилось, что московские студенты разгуливали в шортах и майках по главным улицам, как по пляжу (тогда это было не принято), шумели и нарушали покой отдыхающих всесоюзной здравницы, пели неприличные, идеологически неправильные, политически вредные и запрещенные песни, каким-то образом оказывались в запретной погранзоне, слишком бурно проводили выходные и отмечали дни рождения. Одной из самых неприятных была история с двумя студентами, которые вечером в свой выходной были в ресторане, потом решили сходить в туалет, но, выйдя на балкон второго этажа, передумали спускаться. А внизу на открытой веранде ужинал прокурор города Алушты с компанией. Разразился жуткий скандал.

Чистая рубашка всегда лежала в машине В.И. Славина, чтобы ехать в горком, райисполком, милицию, лесничество, погранзаставу или прокуратуру. После утреннего маршрута «газик» В.И. Славина останавливался у какого-нибудь водоема, немаркая летняя рубашка заменялась на белоснежную зимнюю. При этом парадная рубашка и галстук никак не вязались с мешковатыми брюками неопределенного цвета, оттопыренными карманами и старыми кедами. Вид был причудливый, была грубо нарушена архитектура одежды, связь между классическим строгим верхом и небрежно-рабочим низом, характерным для полевого геолога или скотовода.

Но вот прошло много лет, изменилась мода. Станный авангардный стиль начальника практики 1960-х стал нормой. «Надеть кеды к костюму-тройке? Резиновые сапоги к бабочке? Рокерские шузы под пиджак? Вы больше не будете оригинальны в этом, - пишет современный журнал мод. - Так уже поступили дизайнеры ETRO,

Dsquared и Roberto Cavalli... Да здравствует буйство фантазии..., комбинация затянутых галстуком воротничков безукоризненно белых рубашек - с абсолютно нелепыми шортами скаута и джинсовой бахромой!»

Невообразимое смешение стилей в наши дни называют главным фаворитом мужских коллекций, «стилевой бомбой» весенне-летнего сезона. По мнению Дома моды Ямамото, «чтобы быть успешным, надо обязательно добавить стилю ноту небрежности и остроты».

Вероятно, В.И. Славин знал этот секрет успеха. Смело сочетая несочетаемое, в моде он, оказывается, намного опередил свое время. Почти всегда в высоких инстанциях он добивался того, что хотел, и положительно решал многие сложные вопросы. Он скромно считал, что это заслуга его белых рубашек с длинным рукавом, которые упрямо носил, несмотря ни на какую южную жару и не слушая критиков в своей семье.

Справедливости ради надо сказать, что успеху способствовало и то, что В.И. Славин умел находить общий язык с разными людьми, как со студентами и преподавателями, так и с начальниками различных уровней. А кроме того, были тогда другая страна и другое геополитическое пространство, да и профессия геолога в той стране считалась одной из самых престижных и уважаемых.

История с «заборами»

Однажды во время практики В.И. Славина вызвали в горком партии по идеологическому вопросу. Оказалось, туда поступил сигнал о том, что московские студенты поют запрещенные антисоветские песни. В кабинете у главного начальника, по словам отца, произошел примерно следующий разговор:

- Почему ваши студенты поют диссидентскую гадость?
- Что вы имеете в виду?
- Ну вот хотя бы песня про заборы.
- Какие заборы?
- Заборы, за которыми лидеры страны якобы отдыхают и делают черти-чего.
- Извините, я не совсем в курсе. Что они там делают?
- Вы что, издеваетесь? Почему я вам должен что-то рассказывать?
- Ну хотя бы намекайте, чтобы я понял, о чем речь.
- Вот, любуйтесь. (Дает листок бумажки)
- (Читает) Ой-ёй-ёй! Действительно, не ладно. Совсем неподходящая песня. Но я все выясню. Не беспокойтесь.

- Это вы должны беспокоиться, а не я. Идите и разбирайтесь со своими ..., а через два дня жду у себя. Будем делать выводы.

В трудных ситуациях, чтобы собраться с мыслями, папе всегда надо было поест. Неплохо перекусив в горкомовской столовой, он решил сразу же оттуда поехать на переговорный пункт. Он позвонил в Москву своей помощнице Вилоре (ВИЛОРА - Владимир Ильич Ленин Основатель Рабочей Армии). По странной случайности она недавно вышла замуж за однофамильца Славина (сколько же было шуток и курьезов на факультете в связи с таким совпадением!). Ее мужем стал музыкант и композитор Михаил Славин. В.И. Славин продиктовал ему слова песни.

А через два дня он уже бодро докладывал первому секретарю горкома, заглядывая в свою шпаргалку:

- Песня «За семью заборами» на стихи Александра Галича и Геннадия Шпаликова была написана в 1961 году. Александр Галич – известный писатель, преуспевающий драматург и сценарист. Он автор пьес таких-то и таких-то, которые с успехом идут во многих театрах нашей страны, он также автор сценариев популярных фильмов, таких-то и таких-то. Он является лауреатом очень престижных

отечественных и международных премий. Он член Союза писателей и член Союза кинематографистов (правда, не пройдет и двух лет, и он будет исключен из обоих союзов). Геннадий Шпаликов – молодой, но уже также признанный поэт и автор сценариев к любимым фильмам всех советских людей, например, «Я шагаю по Москве» и «Застава Ильича».

А со студентами, вы не беспокойтесь, мы воспитательную работу усилим, чтобы были более разборчивыми и пели хорошие советские песни... и т.д., и т.п.

Учили преподаватели студентов петь песни или нет - неизвестно, но дисциплина и воспитательная работа были усилены. Конфликт с местным руководством был исчерпан.

В свой ближайший выходной все студенты отправились для оказания шефской помощи (и, видимо, также в воспитательных целях) в местный совхоз, распевая новую, родившуюся на этой практике песню, которая в то лето стала очень популярной и попала в мой песенник:

Как на перевале лагерь дружно жил,
И неплохо лагерь время проводил.
Люди бледные таскались по горам,
И будили их жестоко по утрам.

Припев:

А стройся на линейку, в бога душу мать,
А не то наряд тебе не миновать.
Будешь ты на кухне потихоньку гнить,
И ребят голодных будешь ты кормить.

А пониже обнажался ресторан.
Шашлыки покоя не давали нам.
Но нельзя студенту в ресторан зайти,
Или снова от наряда не уйти.
Молодой геолог выходного ждал,
А профессор Славин выходной зажал.
Говорит, что скоро выходной дадут,
А пока извольте вы идти в маршрут.
Раз случайно нас в Алушту занесло.
А в Алуште речкою вино текло.
Моментально скинулись мы по рублю.
До чего вино сухое я люблю!

По окончании практики В.И. Славин написал отчет. Там в конце были и такие слова: «Много дала практика и для формирования в студенте лучших черт советского, полезного нашему обществу, человека, живущего и трудящегося в коллективе. В этом году бурно цвели в Крыму розы и уборка их должна была быть проведена в считанные дни. Колхоз им. В. Чкалова обратился с просьбой помочь в уборке, и студенты первого курса с энтузиазмом взялись за эту работу, перевыполнив положенные нормы сбора лепестков».

А в моем крымском песеннике есть и та песня, из-за которой у В.И. Славина была неприятность, правда, не все куплеты.

За семью заборами

Мы поехали за город,
А за городом дожди,
А за городом заборы,
За заборами - вожди.

Там трава несмятая,
Дышится легко,
Там конфеты мятные
«Птичье молоко».

За семью заборами,
За семью запорами,
Там конфеты мятные
«Птичье молоко»!

Там и фауна, и флора,
Там и галки, и грачи,
Там глядят из-за забора
На прохожих стукачи.

Ходят вдоль да около,
Кверху воротник...
А сталинские соколы
Кушают шашлык!

За семью заборами,
За семью запорами
Сталинские соколы
Кушают шашлык!

....

Мы устали с непривычки,
Мы сказали:
- Боже мой! -
Добрели до электрички
И поехали домой.

А в пути по радио
Целый час подряд
Нам про демократию
Делали доклад.

А за семью заборами,
За семью запорами,
Там доклад не слушают -
Там шашлык едят!

Чем головы забиты?

После отбоя дежурные преподаватели, вооружившись фонарями, отправлялись ловить нарушителей режима. На «тропе войны» они охотились за одинокими

мечтателями и влюбленными, решившими встретить рассвет за пределами своих унылых палаток.

Недисциплинированных ждало наказание: лишение выходного дня в виде наряда на кухню или на какие-то другие хозяйственные работы. Преподаватели, конечно, беспокоились о морально-нравственном ночном климате, но, главным образом, их волновали вопросы техники безопасности (кромешная тьма, обрыв, море) и физическая форма невыспавшихся студентов в тяжелом маршруте на следующий день.

Большой поклонник Крыма, В.И. Славин часто подчеркивал особую уникальность геологии его юго-западной части: «Кажется, будто каждый объект в районе практики кричит студентам: «Изучайте и постигайте, как мы создались!! Какие геологические силы нас породили» (1976). Он расстраивался, если не всегда встречал ответный энтузиазм и интерес к чудесным геологическим объектам, а видел у студентов чересчур сильное стремление к радостям южно-курортной жизни.

Интересно, что к концу практики наказания ужесточались, а количество нарушителей росло. Трудно было не нарушать режим в романтической обстановке в лагере на берегу моря. И его нарушали почти все, не только студенты, но и преподаватели. Одним из самых недисциплинированных был завкафедрой Георгий Петрович Горшков. Он приветствовал ночные купания и подбивал некоторых преподавателей уходить подальше от лагеря и плавать при свете луны. Несколько раз по этому поводу В.И. Славину приходилось объясняться с береговой погранслужбой. Георгий Петрович извинялся, но тихо продолжал такие купания со своей компанией. Папа только руками разводил: «Куда это годится? Какой же пример...! Ну, никуда не годится!» Но ничего не мог сделать со своим начальником.

А однажды и я невольно «подлила масла в огонь». Поздно вечером озабоченный В.И. Славин одиноко ужинал. Он ездил по делам и пропустил ужин, но завхоз Галина Викторовна заботливо сохранила для него еду. Более того, она решила поднять ему настроение и аппетит и бодро-весело завела странный разговор. Я крутилась неподалеку и при упоминании своего имени замерла на месте:

- А вы знаете, Владимир Ильич, ваша Танечка нравится Олежке.

Олег Павлович, симпатичный молодой человек, уже кандидат биологических наук, был сыном Галины Викторовны и заведовал транспортом в лагере. В.И. Славин вяло отреагировал на это сообщение, продолжая тихо и сосредоточенно есть.

- Он ей даже стихи написал, - не отступала от своей линии Галина Викторовна.

В.И. Славин, имеющий трех дочерей, не удивился и этому сообщению и опять отделался каким-то маловыразительным междометием. Беседа не клеилась, но Галина Викторовна не унималась и продолжала еще более энергично:

- А что? Разница в возрасте, конечно, немалая. Но бывают же такие случаи в жизни, - она явно прикалывалась, шутила и сама смеялась.

Но В.И. Славин, любивший шутки-смех, в этот вечер то ли был слишком серьезен, то ли не в духе, то ли ему не нравились такие разговоры.

- Ой, ну что вы такое говорите, Галина Викторовна?! Ну в самом-то деле! - не выдержал он и отставил свою миску.

Это уже была «гроза». В арсенале В.И. Славина были весьма своеобразные ругательства, например: «Неприлично! Неудобно! Нехорошо! Некрасиво! Неладно!» Самым же грозным из всех было «Ну в самом-то деле!» Это звучало как его последний призыв к здравому смыслу. В ситуациях, когда он прибегал к таким «серьезным» выражениям, главным его оружием служили вовсе не слова, а характерные интонации, взгляды, опущенные веки, вздохи, жесты и паузы. Обычно на меня такие приемы действовали гораздо мощнее десятка маминых крепких слов. Она часто говорила, каким бы хорошим трагикомическим актером он мог стать, если бы не выбрал геологию.

Позднее в палатке я притворилась, что сплю. Но у папы созрел вопрос, и он решил провести воспитательную работу, не терпящую отлагательства:

- Э-эй, а чем ты вообще-то занималась весь этот месяц?

- Ну, чем-чем? Ну, помогала по хозяйству. Ну, читала. Вот Олег дал книжку. Ты знаешь такого нового писателя Шукшина? Ну, еще купались, конечно. Играли в «дурака». Видишь, деньги на сундуке?

- Ой, ну куда же это годится? Разве девочке можно так делать? Играть! В карты! На деньги!

- А что такого? Мы просто так, для азарта, по копейке. Ты ведь тоже играешь в преферанс.

- При чем здесь это? Это совсем другое дело. А о каком стихотворении говорила Галина Викторовна?

Я достала из-под раскладушки деревянную длинную картину - одинокий светлый аист на черном фоне стоит то ли в луже, то ли на болоте, ночь, светит луна, а на обороте красной ручкой - стихи. Папа внимательно прочел и ничего не сказал. Какие-то междометия и внимательный, уже и не сердитый и не обиженный, взгляд. Стихи он любил.

- Слушай, пап, а мы тебе такие сюрпризы готовим!

- Ой, ну вот этого, пожалуйста, не надо! Никаких сюрпризов!

- Ну ладно, так и быть, скажу. Во-первых, мы (и я тоже!) будем танцевать «Хали-гали». Знаешь, это надо танцевать, как танец маленьких лебедей из «Лебединого озера»:

Е-е-е, хали-гали,
Е-е-е, самогон,
Е-е-е, сами гнали,
Е-е-е, сами пьем.

А, во-вторых, студентки спросили, какая твоя любимая песня. Я сказала: «Как много девушек хороших, как много ласковых имен...» Правильно? Они будут ее петь на Костре.

- Батюшки мои! Нет! Неправильно! - папа уже несколько повышает голос. - Ну чем, скажи, ваши головы забиты? О чем вы себе только думаете?

- Об учебе, папа, только об учебе!

Но он уже не слышал последнюю фразу. Найдя, наконец, свой фонарик и блокнот, рванул ловить и записывать очередных нарушителей дисциплины.

А я снимаю со стены картину с аистом, оказавшуюся со мной через десятки лет за тридевять земель от тех событий. И читаю самые последние строчки:

«Искристый буйный смех за трапезой нехитрой,
Пальбу словесную и дружеский укол
Почаще в памяти своей буди ты
И вспоминай хозвзвод, полезников и карточный «футбол».
О.П., Крым, 1969 год

Красные чернила совсем не выцвели, такие же яркие. Эх, папа, папа, действительно, чем только головы тогда не были забиты! Но, как ни странно, чем дальше отодвигается то лето на практике, тем чаще я его вспоминаю.

Больше чем геолог

В начале своей учебы на геологическом факультете Казанского университета, где В.И. Славин учился, пока не перевелся во МГРИ, он увлекался театром. Вот что он об этом писал: «Чем мы только не занимались в те годы! В совершенстве освоили бригадный метод. Я был бригадир первой бригады. «Не учим все - отвечает бригадир». С большим энтузиазмом писали стихи и пьесы, а также оставили заметный след в татарском драматическом искусстве. Мы ездили по заводам и фабрикам и внедряли новое искусство в массы. От души плясали и пели:

(Все) – Солнце, возьми регулятор, а не захочешь - дадим!

(Ребята - басами) - Даешь пятилетку!

(Девчата - визгливыми голосами) - Даем, даем!

- Даешь кругосветку!

- Даем, даем!

- Буржую по морде!

- Даем, даем!

- И - новый заем!

- Даем, даем!

В самом начале Крымской практики В.И. Славин призывал всех в свободное время готовиться к концерту в честь окончания практики.

На геологическом факультете всегда процветало творчество, и преподаватели показывали пример студентам. Многие из них писали стихи и песни по случаю разных юбилеев и дат или просто по настроению. Г.П. Горшков был прекрасным музыкантом, у него в кабинете стоял рояль, и часто на факультете и днем, и вечером звучала фортепьянная музыка. Е.Е. Милановский не расставался с альбомом для рисования и из всех поездок привозил множество рисунков и набросков. У В.И. Славина геология перетекала в литературу, и он писал художественные и научно-популярные рассказы и повести.

И вот наступал последний день практики. После недели напряженной камеральной работы, бессонной ночи и сдачи отчета в лагере царило радостное оживление. Ждали вечера. Народ приводил себя в порядок, мылся, чистился, брился, красился. Кто-то репетировал и играл на гитаре, кто-то готовил поляну для концерта и собирал ветки для огромного костра.

Некоторые с озабоченным видом уходили с чайниками за пределы лагеря. Можно было догадаться, что шли они не за кипятком, а запастись крымским вином. В.И. Славин был в курсе, но полагал, что если избежать этого нельзя, то надо учить пить культурно. Этому нигде не учили, но как геолог старой школы он считал, что такие знания для людей его специальности необходимы. Он собирал студентов и рассказывал, как это делать грамотно, что при этом надо есть, почему нельзя мешать напитки и т.д. После такой познавательной лекции завхоз Галина Викторовна Федорова устраивала мастер-класс по здоровому питанию и образу жизни. Она увлекалась йогой, которой тогда мало кто занимался, и демонстрировала разные упражнения, стояла на голове и давала индивидуальные консультации. Я до сих пор помню упражнения, которые она показывала и рекомендовала регулярно выполнять.

Когда становилось темно, зажигали костер, и начинался концерт. Как все преображалось! Чего только не было на концерте: и все самые любимые песни, и зажигательные танцы, и стихи, и показ мод, и живые пирамиды и спортивные номера!

Какая интересная подборка в моем крымском песеннике 1960-х годов! Какой контраст между теми песнями, которые мы учили в школе, слушали по радио или пели в пионерском лагере, и теми, которые я слышала на практике. Многие из них были какие-то хулиганистые и «неправильные», иронические и абсурдистские. Авторы песен - Высоцкого, Окуджаву, Городницкого, Якушеву, Алешковского, Шабуцкого и

других - я не знала тогда. Не знала и названий большинства песен, а просто записывала то, что пели чаще всего, и то, что мне особенно нравилось. Вот некоторые из тех песен:

«А с утра в поликлинику все идут шизофреники»

«Перекаты»

«Вечер бродит по лесным дорожкам»

«Стучат по переулку сапоги»

«Проводница»

«Ты мое дыхание»

«Кожаные куртки»

«Ой, Вань, смотри, какие клоуны»

«Задумал я, братишечки, жениться»

«Смотрю на небо просветленным взором»

«Лукоморья больше нет»

«Песня иностранного легиона»

«Миленький ты мой, возьми меня с собой»

«Счастья нет, нет, нет»

«А на нейтральной полосе цветы»

«Страшно, аж жуть»

«Шли сначала рюмочки, а потом стаканчики»

«Я сегодня дождь»

«Убили бродягу за грешные песни»

А как все это исполнялось! Студенты пели на разные голоса, были солисты, был хор мужской, хор женский, хор смешанный.

А сколько было разных стихов в эту потрясающую ночь! Почему-то в память запала «Муха-Цокотуха» Корнея Чуковского, ярко исполненная несколькими студентами. Интонации, мимика, жесты, междометия - все имело какой-то особый смысл и подтекст, вызывало столько эмоций: радость, когда нашлась денежка, веселье во время празднования именин, ужас, когда появился «старичок-паучок» и именинницу в «уголок поволок», жалость к ней и ко всем, и так далее. Изумительны были естественные декорации этого спектакля: темная южная ночь, луна, дикая природа, на лицах артистов отблески костра, шум моря, скользящие лучи прожекторов, точечные вспышки света карманных фонариков. Лучший антураж трудно было придумать. А зрители! Такие милые красивые лица были у всех в этот последний вечер.

А потом попросили В.И. Славина сказать что-нибудь на прощание. И он, веселый и помолодевший, сбросивший в эту ночь груз всяких проблем, вспомнил Игоря Северянина:

Восторгаюсь тобой, молодежь! -

Ты всегда, - даже стоя, - идешь...

И подумал, может быть, о том, что не так уж велика дистанция от «синеглазников» до «Мухи-Цокотухи» и нет разрыва поколений, о котором столько говорят. А, возможно, подумал о том, что, как и раньше, как и всегда, геолог - это больше, чем геолог. Или о том, что еще одна очередная практика успешно завершена, и это - радостно, хотя и немного грустно расставаться.

Н.И. Андрусенко
**ПАМЯТИ С.М. ПАШКОВА – ВЕТЕРАНА ПЬЕЗООПТИЧЕСКОЙ
ОТРАСЛИ**

За двадцатилетний период своей работы в отрасли пьезооптического сырья я познакомилась с многими замечательными людьми, которые помогали мне овладевать трудной для женщины специальностью и выручали в сложных ситуациях непростой геологической жизни. Первым был Пашков Сергей Михайлович – начальник Волынской экспедиции, где проходили две мои студенческие практики.

Для молодой студентки слово «начальник» было пугающим, относящимся к недоступному, важному человеку, безразличному к нуждам других людей. Пашков же оказался отзывчивым, заботливым начальником, по-отечески воспринявшим ватагу 20 студенток МГРИ, прибывших в 1947 году на буровую практику в г. Володарск-Волынский Житомирской области, где находилась база экспедиции. Нас разместили в одном большом школьном классе. Днем мы работали штангистами или документировали керны скважин колонкового бурения, а ночами воровали в полях картошку – послевоенное время было еще голодным, студенческий паек был скудным. Слух о наших ночных вылазках проник в экспедицию и по распоряжению начальника нам стали подбрасывать продукты и овощи из огородов местных геологов. В особенном восторге мы были от бидона меда и малосольных огурцов.

В 1948 году я приехала в эту экспедицию и на преддипломную практику, будучи в «интересном положении». Теплый украинский климат, обилие свежих овощей и фруктов были, по мнению моих родителей, благоприятнее условий Полярноуральской экспедиции, в которой работал мой муж. Я снимала угол в хате у местной хозяйки, в глубокие выработки спускаться было небезопасно. Сергей Михайлович вновь проявляет отзывчивость и выделяет мне отдельную комнату в экспедиционном доме, а также помощника для переноса тяжелых рюкзаков с образцами. В задачу дипломной практики входила также необходимость спроектировать шахту с сопровождающими горными выработками, а Волынское месторождение осваивалось тогда с применением только наземных выработок. Я была в затруднении, нервничала и С.М.Пашков попросил опытного горняка И.И. Фрадкина и рудничного геолога Е.М.Цыганова оказать мне помощь, и при их содействии требуемый шахтный проект был создан и вычерчен в аксонометрии. В общегеологическом аспекте моей практикой руководил главный геолог экспедиции – высокообразованный интеллигент – ленинградец Ключков Вячеслав Терентьевич. В итоге я благополучно защитила дипломную работу в институте МГРИ. Считаю что решающую роль в этом моем успехе сыграла помощь начальника экспедиции. Впоследствии к моему удовлетворению выяснилось, что мой шахтный проект был востребован при переходе добычных работ на Волынском месторождении с открытого способа на подземный. Так я лично удостоверилась, что моему первому начальнику были присущи высокие человеческие качества.

С.М.Пашков родился в 1911 году в польском городе Кельцы. Его отец Михаил Степанович Пашков (1887-1917г.г.) по призыву царской армии служил в рядах Тихоокеанского военно-морского флота. Участвуя в русско-японской войне, он совершил героический подвиг – вывел военный линкор из-под вражеского удара. Был тяжело ранен и после госпиталя признан непригодным для дальнейшей военно-морской службы. Тогда он, окончив фельдшерское училище, служил в чине унтер-офицера фельдшером различных военных лазаретов, умер в тридцатилетнем возрасте, когда сыну Сергею было всего 7 лет. Но мальчик успел послушаться от отца много рассказов о путешествиях по бескрайним просторам родины с ее несметными богатствами, о морских сражениях и проникся тягой к странствиям, к морю. Он

частенько хвалился сверстникам: «Сергей любит море, а море любит Сергея» Оставшись без отца подростком, он трудится то разнорабочим на железной дороге, то землекопом на строительстве животноводческой фермы. В 1930 году поступает в МГУ на почвенно-географический факультет. На дипломную практику он отправляется в Арктику, где изучает геоморфологию островов Ледовитого океана – Иоканьских, Шпицбергена, Новой Земли С 1935 по 1938 он в аспирантуре НИИ географии и по распределению два года работает доцентом и деканом Иркутского Пединститута. Но сидячая научно-педагогическая работа его мало привлекала. В 1940 году он устроился на летний полевой сезон начальником партии в экспедицию треста Золоторазведка, ведущую геолого-разведочные работы в Хабаровском крае и тут он понял, что его призвание быть геологом практиком и целеустремленно осуществляет эту мечту. С 1941 года его судьба пожизненно связана с пьезооптической отраслью, где он проявил недюжинные способности организатора производства. Был на руководящей работе начальника партии и начальника четырех экспедиций треста N 13 Минпромсвязи СССР с последовательно менявшимися его названиями и подведомственностью (трест Пьезокварц, Центркварц и т. д.). Опуская рассмотрение геологической работы С.М. Пашкова в малозначимых для его карьеры организациях, подробно остановимся на двух наиболее плодотворных периодах, связанных с Алданской и Волынской экспедициями.

Алданский период геологической деятельности С.М.Пашкова , совпадающий с годами ВОВ, оказался на редкость удачным.

В полевом сезоне 1941 года он открывает промышленное месторождение пьезокварца «Холодное». Заданный им шурф вскрыл богатое хрусталеносное гнездо в кварцевой жиле, ставшей первоочередным объектом ускоренных разведочных и добычных работ. Месторождение оказалось высокопродуктивным, разрабатывалось в течение 20 лет с суммарной добычей свыше 3 тонн кондиционного пьезокварца, потребность в котором для оборонной промышленности в ВОВ существенно возрастала. Кварц важен для изготовления резонаторов частоты звуковых волн в акустических приборах и широко применяется в радиоэлектронике. Пьезокварц тогда по стратегической значимости уступал только урану и все сотрудники отрасли имели бронь.

Большие масштабы месторождения «Холодное» и высокое качество кристалло-сырья позволили бесперебойно удовлетворять нужды фронта, за что руководство экспедиции представили к правительственным наградам . Начальнику экспедиции Николаю Порфирьевичу Ермакову дали орден Красной Звезды, редко присуждаемый гражданским лицам, а Пашкову С.М. денежную премию 500 рублей. Кроме того с должности начальника отряда его повысили до зам. начальника экспедиции.

Помимо участия в освоении открытого им месторождения С.М.Пашков вместе с Л.П.Чернышковой и В.К.Лобановым в 1942 г. покрыли геологической съемкой центральную и восточную части Верхнеалданского района и впервые описали литологию вмещающих пород - кварцитов и ассоциирующих с ними гранитогнейсов.

В 1944 г, будучи начальником партии, С.М.Пашков совместно с И.В.Галеевым открывает в этом районе еще одно месторождение «Северное», оказавшееся неперспективным.

В 1946 году на взлете этих достижений С.М.Пашков был переведен в Волынскую экспедицию. Покидая Якутию, он оставил обоснованные рекомендации о целесообразности продолжения геолого – разведочных работ на пьезокварц в Верхнеалданском регионе и тем самым дал старт существованию Алданской экспедиции еще на полвека.

С 1947 по 1993 год продолжено изучение Суонтиитского хрусталеносного поля, в состав которого, помимо месторождения Холодное, вошли еще ряд новых

месторождений: Доброе, Засонтиитское, Отрадное, Перекатное, Пустынное, Пять Пальцев. Наибольший вклад внесен геологами И.Н.Алмазовой, Т.Ф.Краснокутской, А.А.Кренигом, Г.Б.Митичем, Г.П.Пацкевичем, Г.П.Петруниным, Г.Н.Рюриковым, А.П.Туринге, Л.Е. Ушверидзе, В.А.Федотовым, М.Я.Хариным и др.

Обобщенные результаты их работ опубликованы в статьях Е.М.Лазько генетической направленности. Н.П.Ермаков, по данным термометрии включений в алданских кристаллах, обоснованно подтвердил их гидротермальную природу.

1946—1950 гг. – послевоенный период работы С.М.Пашкова в Волынской экспедиции с базой в г. Володарск – Волынский Житомирской области в Украине.

Здесь находится самое древнее месторождение пьезокварца, источником которого является морион – смоляночерная разновидность кварца, отдельные находки которого были известны еще с конца 19-го века. Специализированное изучение района началось с 1934 г. Н.И.Безбородько, Б.А. Гаврусевичем, В.С.Соболевым, позднее Е.Д.Поляковой и В.А.Смирновой, выполнивших первую геологическую съемку с указанием приуроченности морионосных пегматитов к контакту рудовмещающих гранитов рапакиви протерозойского возраста с массивом габброидов (лабрадоритами, габбро-лабрадоритами). Не всем понятный термин рапакиви (гнилой камень) повидимому связан с легкой способностью этих гранитов к выщелачиванию. В изучении и освоение самого месторождения с применением разведки и эксплуатации (1937 - 1996 гг.) участвовали Ю.А.Долгов, Н.П.Ермаков, И.И.Фрадкин, В.А.Калюжный, В.Т.Клочков, Е.М.Цыганов, Л.П.Чернышкова, Л.К.Шасткевич, которые получили обоснованное представление о пневматолитовом генезисе морионосных пегматитов, позже изложенное в печати в монографии Е.Я.Киевленко. Он выделил продуктивные пегматиты в самостоятельную фацию миароловых пегматитов (соответствующих камерным пегматитам, по Н.П.Ермакову).

С.М.Пашков принял экспедицию в плачевном состоянии. За время немецкой оккупации месторождению был нанесен существенный урон. Немцы, отступая, затопили горные выработки и уничтожили оборудование. Добытое кристаллосырье было отчасти эвакуировано, основная масса взорвана, чтоб не досталась немцам и только самые ценные кристаллы удалось спрятать. В экспедиционном музее есть фотография, на которой видно как 30 человек волоком тащат к тайнику большой кристалл весом около тонны.

На долю Пашкова пало бремя восстановления месторождения из руин и он энергично принялся за дело, проявив свои недюжинные организаторские и административные способности. Применявшиеся ранее примитивные способы разведки с помощью шурфования и скважин ручного бурения (рабочие назывались крутии) заменены скважинами колонкового бурения, а выемка лопатами породы из карьеров сменилась эффективной техникой. Появились экскаваторы, транспортеры, вагонетки на рельсах свозили породу во внушительные по размерам терриконы.

Компрессоры и механические насосы откачивали воду из затопленных выработок.

Процесс разведки и эксплуатации был существенно рационализирован и ускорен, было добыто несколько тонн кристаллосырья. Площадь пегматитового поля в районе месторождения увеличилась до 45 кв. км., в ее пределах выявлены сотни пегматитовых тел и помимо основного Вишняковско – Дворищанского участка (блока) образован Паромовский участок.

Налицо были высокие производственные успехи и коллектив экспедиции в соцсоревновании получил переходящее Красное Знамя. Технический состав – прорабы А.И.Перегида, Ф. Мужановский, коллекторы Нина Гозман, Зина Пап и рабочие передовики - персональные премии и грамоты. В экспедиции всеобщее ликование и праздник. Окрыленный успехом Пашков С.М., памятуя студенческие годы, решил

опробовать свои возможности и опыт в экстремальных полярных условиях. С женой и двумя малолетними сыновьями он переселяется на остров Врангеля.

В 1950 – 1953 гг. он работает Главным геологом и начальником Врангельской экспедиции треста «Арктикразведка». Радует северная экзотика и удачная охота на диких уток и моржей, обеспечивающая превосходное питание.

Но тщательное опоскование побережья бухт Роджера и Спокойствия с положительными предпосылками нахождения пьезокварца не принесло желаемых результатов. Встреченные кристаллы кварца представляли лишь минералогический интерес.

1962 - 1965 годы пребывания в Монголии были последними в трудовой деятельности Сергея Михайловича Пашкова. Там он отрицательно оценил перспективы монгольских пегматитов на пьезокварц.

Где бы он впоследствии не трудился его постигало разочарование. Он гонялся за ускользящей мечтой об открытии новых пьезокварцевых кладов. Хотя как первооткрыватель алданских месторождений уже значительно обогатил отечественную экономику, получив взамен ничтожное вознаграждение, но никогда об этом не задумывался. Он скромно и достойно трудился на благо свое родины.. Имел две медали: к 800—летнему юбилею Москвы и за доблестный труд в ВОВ.

Таким в моей памяти запечатлелся мой самый первый начальник Пашков Сергей Михайлович, великий патриот пьезокварцевой отрасли, талантливый организатор производства, грамотно умевший подбирать кадры, с заслуженным авторитетом в любом коллективе, полярный исследователь, мечтатель и романтик с налетом авантюризма, доброжелательный товарищ и друг, преданный семьянин.

С женой Еленой Никодимовной Пашковой он прошел рука об руку свыше 40 лет по всем своим палестинам. Даже в Арктику она устремилась за ним с новорожденным ребенком. Она воистину была его второй половиной. Как хранительница домашнего очага, она вкусно готовила, дом был гостеприимный, всегда открыт для друзей. Меня она тоже приглашала во время студенческих практик на Волыни. Она была проста в общении, не кичилась положением жены начальника. Будучи самодостаточной личностью и высокопрофессиональным обогатителем и оценщиком качества пьезокварца, работала в Цехе обогащения в Володарске и потом в московском Цехе. В процессе практической работы, вручную скалывая непригодные части кристаллов и по особенностям поверхности сколов глубоко изучила дефекты и кристаллографию пьезооптических минералов. В кварце умела свободно выявлять бразильские и дофинеиские двойники и различать правый и левый кварц, а также блоковую структуру и неоднородности внутренней морфологии, что не всякому образованному кристаллографу удавалось.

Я многому у нее научилась, когда работала Главным инженером в московском Цехе N 119, мы подружались и общались домами. Она пережила мужа на несколько лет и все печалилась, что он забыт и по заслугам недооценен. Отчасти поэтому я решила написать данный очерк.

В заключение выражаю благодарность сыновьям С.М.Пашкова – Сергею Сергеевичу и особенно Владимиру Сергеевичу за предоставленные архивы о трудовой деятельности отца, фотографии и некоторые замечания по тексту.

Использованные литературные источники:

- Ермаков Н.П. Критерии познания генезиса минералов и среда рудообразования. Минералогический сборник N 3, издание Львовского геологического общества, 1949г., 76 с.
- Киевленко Е.Я. Геология самоцветов. Издательство «Земля», 2001г., Москва, стр.175-180.
- Шатнов Ю.А., Костелов Н.П., Хрусталеносные месторождения России и стран СНГ. Александров, 2005 г., стр.73-89.

Фотографии



Фото 1. С.М. Пашков (справа), И.И. Фрадкин (слева). Москва, ВНИИП, 1956г.



Фото 2. С.М. Пашков в центре, А.А. Шапошников справа на Красной площади, Москва.

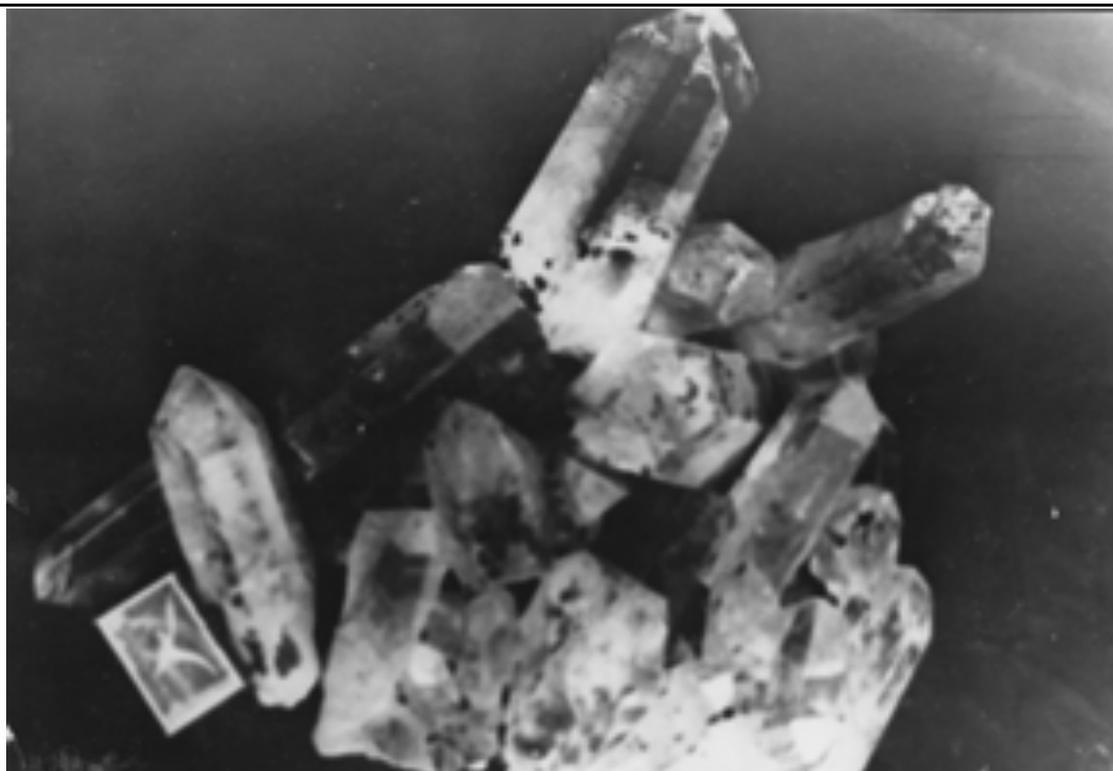


Фото 3. Друза кристаллов горного хрусталя из месторождения Холодное.



Фото 4. Женский коллектив Волынской экспедиции (слева направо): Е.Н. Пашкова, Н. Гозман, Н. Андрусенко, А. Пушкарева, Л.К. Шасткевич - нач. Вишняковской партии.



Фото 5. Л.П.Чернышкова (справа), Н.Андрусенко (слева) на обнажении гранитов рапакиви.



Фото 6. Е.М.Цыганов – рудничный геолог(внизу слева), Н.Андрусенко (за ним сверху)



Фото 7. Разведочные работы шурфованием



Фото 8. Разведка ручным бурением (крутии).



Фото 9. Проходка карьеров с применением отгрузочных средств, видна дорожка для вагонеток с породой, выгружаемой в терриконы.



Фото 10. Затопленный немцами карьер.

В.И. Васильев

САМЫЙ ВЫНОСЛИВЫЙ БЕГАЮЩИЙ ГЕОЛОГ НА ЗЕМЛЕ

Все хорошо знают, что жизнь - это движение, движение - это жизнь.

Мне хотелось бы поделиться со своими коллегами по работе и по жизни впечатлениями, что все-таки такое «движение».

По первой профессии я естественник, по второй — гуманитарий. Я выбрал хорошую, романтическую и очень занимательную науку — геологию. Геология требует к себе особого внимания, так как не каждый человек может ей заниматься. Геологи — это, прежде всего, одержимые люди, которые должны быть здоровыми, сильными, умными и очень любящими природу и весь мир.

Я посвятил геологии около 15 лет своей небольшой жизни, но я научился у своих учителей большой жизненной практике. Мои учителя всегда были физически очень хорошо подготовлены, могли проходить большие расстояния в полевых работах. В день преодолевая по 20-30 км, затем допоздна описывая свои собранные за день материалы - далеко за полночь, продолжая трудиться. Я, когда поступил на Геологический факультет МГУ еще в далеком 1962 году, после 1 курса проходил летнюю практику в Крыму в Бахчисарае, село Прохладное. Первый маршрут был очень поучительным и интересным. Его проводил профессор Леонов Г.П. Он читал нам лекции по исторической геологии. Ему было около 50 лет, он повел нас таким темпом, что все ребята 17-18 лет сразу отстали. Я один держался за ним, и когда сделали остановку, он обернулся и говорит:

- А где остальные?

Я ответил:

- Все отстали.

- А вы почему не отстали? - Он обратился ко мне.

Я ответил:

- Уважаемый профессор, я почти все свободное время, кроме учебы, отдаю занятию бегом, поэтому для меня ходьба не так уж сложна.

Он похвалил меня.

Еще до поступления в Университет я начал бегать на лыжах и просто бегом, а уже во время учебы в Университете начал заниматься любимым бегом и занимаюсь этим до сих пор.

Что дал мне бег, какую помощь оказал и какую роль сыграл в моей жизни?

Бег - это все! Потому что бег выводит тебя на совершенно новую позицию в жизни. Человек, занимаясь бегом, становится на несколько ступенек выше обычных людей. Я знаю несколько больших ученых, которые не могли жить без постоянного движения. - Это академик Амосов Н.М., академик, геолог Осипов В.И., академик Микулин А.А., профессор Смирнов В.И. и много других известных ученых. Ректор МГУ академик Хохлов Р.В. всегда оказывал большую поддержку спортсменам бегунам. Я, окончив учебу в Университете, остался работать на факультете и продолжал идти по стопам своих учителей, заниматься научной и педагогической работой, а также много внимания уделял любимому бегу и вообще движению.

Я участвовал в большом международном пробеге, посвященном 30-летию Победы в Великой Отечественной войне - 1800 км через Россию, Белоруссию, Польшу, Германию с финишем в Берлине. Это было в 1975 году, а в 1987 году я повторил пробег Москва - Варшава - Прага - Будапешт - София — всего 2800 км. В день мы пробегали по 70-75 км.

Я был победителем пробега Ленинград — Москва, 740 км за 10 дней, рекорд трассы. Это было в 1978 году. Еще 15 лет подряд участвовал в пробеге Ленинград —

Выборг 200 км, посвященный местам жизни и деятельности В.И. Ленина. Участвовал в Швеции в пробеге на 100 км под Стокгольмом. Из 500 человек занял 2-е место, с результатом 7 часов 20 минут. В 2010 вновь участвовал в пробеге Москва — Санкт-Петербург — Москва.

Все эти годы я вел дневник, где записывал все свои пробеги - и вот за 45 лет активной жизни я проделал почти 8 раз путь вокруг Земли. В 2014 году у меня будет на моем "счетчике" 300 тысяч километров.

За все это время я ни разу не болел, не было ни одного дня, чтобы я по болезни отсутствовал на работе - это уже рассматривалось бы как ч.п. Я бегаю почти ежедневно, в любую погоду - в жару +45-50 и лютый холод -40. Есть мечта - пробежать в США по долине Смерти - я называю ее долина "Радости" - дистанция 230 км за 24 - 30 часов.

Продолжая тему о здоровье - как сохранить здоровье на протяжении всей жизни? - Это очень трудная и сложная тема.

Человечество жило, процветало, развивалось, совершенствовалось веками. Если брать отдельно какой-то маленький отрезок жизни человека (от 20 до 40 лет), в этот период человек живет очень активно, и тут требуется очень много энергии, сил для существования всего нашего организма. Если рассмотреть жизнедеятельность наших ученых, то мы увидим, что они придавали очень большое значение физкультуре и спорту. К примеру, наш любимый, изумительный ректор МГУ Рем Викторович Хохлов в 70-е годы был одним из выдающихся ученых и в тоже время много свободного времени отдавал спорту. Он был великолепным альпинистом, покорил пять семитысячников, имел значок «Барс» за преодоление этих вершин. Он много сделал для развития спорта в нашем Университете, тогда МГУ был лучшим вузом в СССР.

В МГУ работали множество секций - все студенты и преподаватели были одержимы как наукой, так и занятием спортом. Можно привести множество примеров, когда большой ученый был большим спортсменом. Мало кто знает, что академик В.И. Осипов, который много сделал для Геологии страны, в тоже время был многократным чемпионом МГУ по лыжному спорту. Им всегда гордился его учитель академик Е.М. Сергеев, который будучи деканом Геологического факультета и первым проректором МГУ внес большой вклад в развитие спорта на факультете и, в общем, в Университете.

Что характерно для геологов — это то, что большая часть этих людей любит «русскую баню». Баня - это чудо из чудес: она согревает, лечит, повышает тонус, поднимает настроение. Мне хочется отметить замечательного человека, профессора геолога В.И. Старостина - он регулярно посещает баню и получает огромное удовольствие, радость для души и тела.

По моему убеждению, все эти увлечения, занятия физкультурой, спортом дают очень много полезного для активной, плодотворной жизни. Я провел интересное, на мой взгляд, наблюдение. Все мы знаем, что с возрастом человек теряет функциональные возможности, растет вес, повышается давление, учащается пульс. Я стал наблюдаться у врачей с 20 лет, у меня было давление 110/60, 120/70, пульс 46-48 ударов в минуту, вес 67-69 кг. Прошло 45 лет, и очередной осмотр у врача показал, что давление, пульс и вес в той же норме, как было много лет назад. Я спокойно бегу после 20 км пробежки на 10-й этаж, делаю гимнастику, заканчивая свою двухчасовую тренировку. Самочувствие хорошее, все в порядке. И так пять раз в неделю, пробегая в целом примерно 100-120 км в неделю. Вот вкратце, что дает нам занятия физическим трудом — наше любимое хобби — бег.

В заключение хочется сказать: какие были учителя - такие и ученики! Спасибо им!

Древнегреческая истина гласит: «Хочешь быть умным — бегай, хочешь быть сильным — бегай, хочешь быть красивым — бегай»!

САМЫЙ ВЬНОСЛИВЫЙ БЕГАЮЩИЙ ГЕОЛОГ НА ЗЕМЛЕ

Всем геологам пожелаю много двигаться и долго жить.
Здоровья Вам, дорогие коллеги и друзья!

С уважением к Вам, Виктор Васильев.
21.04.2014 г.

М.Б. Гохберг
ПЛАНЕТКА ЛЯ. САМАЯ ПРАВДИВАЯ СКАЗКА

Да! Да! Это правда – сушая правда. Великий Космос ее не замечал, а надо было бы заметить. Может она и была с виду незаметная, заметной ее не назовешь, а замечательной – уж это точно. Планетка была ну просто замечательная – ну просто Ля.

У нас Земля – у них же Ля. Мы ведь Люди – они же просто Ди. И свое Солнце есть - Це.

Поэтому и свет там не солнечный, а ценный, он просто бесценный на этой планетке Ля.

Зато есть Верхняя Ля и Нижняя Ля – этим-то она и замечательна. И между Верхними и Нижними Лями как раз и кипит ЖИЗНЬ, а снаружи ее совсем нет, поэтому Великий Космос и не замечал эту замечательную планетку Ля.

Верхняя Ля – это такая скорлупка вокруг Нижней Ля – толстая скорлупка и весу в ней столько же, как и в Нижней Ля. А между ними пространство, заполненное АтмосФерой.

Вот такой Ферой и можно дышать – так Ляне (они же Ди) и дышат, и снаружи их не видно. Когда уже заметили замечательную Ля, ее сравнили с нашим Сатурном. Только какое же это сравнение, у него кольца, а у нее скорлупка, - спрятана она в своей Верхней Ля, поэтому и была незаметной – казалась безжизненной. Да и заметили, ее незаметную, по чистой случайности.

Случай быть может и не представился, если бы не дефицит ценного света, который на Ля был, как уже говорилось, ну просто бесценный. Там ведь темно под скорлупкой и какая же жизнь, скажете вы, может быть без ценного света! Ан, нет! Свет был! Ценный, хоть и бесценный.

В доисторическое лянное время всего два астероида – большой и маленький - пробили в скорлупке две дырочки – большую и маленькую. Вот через них и пробивался ценный свет, вот потому-то он и стал бесценным. Вокруг этих дырочек и кипела жизнь на внутренней стороне Верхней Ля и на внешней стороне Нижней Ля. Как вы поняли, они были как бы антиподами. Жители Ля – ляне - ходили друг к другу вверх ногами. И хотя расстояние между Верхней и Нижней Лями было небольшое, каких-нибудь пара километров, видят ляне себя перевернутыми, как у нас мухи на потолке. Поэтому и пребывают всегда в веселом настроении.

Самое интересное, что между обеими Лями находится зона невесомости! Это где то посредине, когда притяжение между ними одинаковое. А поскольку притяжение вообще небольшое, то ляне могут подпрыгивать и через некоторое время оказываться в зоне невесомости. Правда находится там довольно сложно – равновесие неустойчивое, можно свалиться на Нижнюю или Верхнюю Ли. Спасает только то, что даже в разреженной Фере, а плотность ее убывает с расстоянием от обеих Лей, можно подгребать специальными веерами (ну, как нашими лапами) и удерживаться в невесомости. Здесь должна быть спортивная подготовка. Не каждый лянин может доставить себе такое удовольствие. Да и дыхание здесь в разреженной Фере затруднено, совсем как у нас на высокогорье.

Вместе с тем зона невесомости – это стратегически важная зона на Ля, поскольку является транспортным каналом между двумя жизнеобразующими дырочками в скорлупке. Вагончики висят в невесомости и поддерживаются сверху и снизу силами гравитации Верхней Ля и Нижней Ля. Ляне научились держать их в равновесии, так что вагончики с пассажирами и грузами движутся как на подушечках и подталкивать то их надо совсем немножечко. И хотя вокруг маленькой дырочки (у нас она зовется кратером) жизни чуть поменьше, соревнование между ними идет не то,

ПЛАНЕТКА ЛЯ. САМАЯ ПРАВДИВАЯ СКАЗКА

чтобы на жизнь и на смерть, а в соответствии с раз и навсегда установленными лянными правилами. Маленькие ляники стремятся всегда в чем-то догнать и перегнать больших лян. Почему так происходит? – Просто у них меньше ценного света. Что же придумали ляники? – Они создали систему зеркал, которые улавливают ценный бесценный свет, так необходимый для их лянного существования. Они так увлеклись созданием этой зеркальной системы, что множество зеркал стало располагаться на внешней стороне скорлупки и сиять всеми мыслимыми и немыслимыми цветами.

Так Великий Космос и заметил эту незаметную, но замечательную планетку Ля.

Уж не будем говорить, как там все красиво! Синие и зеленые деревья тянутся друг к другу кронами, озера висят у вас над головами и с них ничего не капает! Ди, т.е. ляне плавают в невесомости. Ну, вот так – картинка завораживающая. Вот уж, как ляне выглядят, как любят друг друга, какие у них обычаи и общественный строй – это додумывайте сами. Одно могу сказать точно – у них длинные ноги, чтобы допрыгивать до невесомости.

*Написано ко дню рождения моей доченьки Анечки 14.01.2014г.
Михаилом Гохбергом.*

Компьютерный дизайн и вёрстка:
Ермаков Р.Ю.

СМИРНОВСКИЙ СБОРНИК – 2014