

Февраль  
2004 г.  
№ 2 (110)

# Вестник

Института геологии Коми научного центра УрО РАН

## В этом номере:

|   |    |
|---|----|
| Криволинейные поверхности алмазов — формы мантийного растворения и регенерации .....    | 3  |
| Исследование гистограмм геологических признаков компьютерным моделированием .....       | 7  |
| Золото на севере Урала .....  | 12 |
| Серпентиниты Полярного Урала, какие они есть .....                                      | 15 |
| МП-анонимка .....   | 20 |
| Геолого-палеонтологические исследования А. А. Штуценберга в Тимано-Печорском крае ..... | 23 |
| Наш щит на вратах Эльзевира ....  | 26 |
| В. А. Ржаницыну .....   | 30 |
| Итоги конкурса .....  | 30 |
| Февральские чтения – 2004 .....   | 31 |

## Главный редактор

академик Н. П. Юшкін

## Зам. главного редактора

д. г.-м. н. О. Б. Котова

## Ответственный секретарь

к. г.-м. н. Т. М. Безносова

## Редколлегия

д. г.-м. н. Н. А. Малышев,  
д. г.-м. н. А. М. Пыстин,  
д. г.-м. н. В. И. Ракин,  
к. г.-м. н. А. А. Беляев,  
к. г.-м. н. Д. В. Пономарев,  
Н. А. Боринцева, В. Ю. Лукин,  
Г. В. Пономарева, П. П. Юхтанов



## ХРОНИКА ФЕВРАЛЯ

8 февраля — 280-летний юбилей Российской академии наук.

10 февраля — на заседании Диссертационного совета Л. А. Андреичева успешно защитила докторскую диссертацию на тему "Плейстоцен европейского Северо-Востока".

11 февраля — на заседании Диссертационного совета В. Я. Герасименко защитил докторскую диссертацию на тему "Информационные модели в геологическом музее региональной направленности".

12 февраля награждены Почетными грамотами Российской академии наук и Профсоюза работников РАН Р. С. Арасланова и Н. С. Лавренко.

17 февраля проведена годичная сессия ученого совета Института геологии, посвященная 280-летию Российской академии наук.



## УВАЖАЕМЫЕ УЧЕНЫЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ! Сердечно поздравляем вас с профессиональным праздником и 280-летием со дня основания Петром I Российской академии наук!



Во все времена роль науки в развитии общества была огромной. И наша республика все последние десятилетия бурно развивалась во многом благодаря эффективным разработкам ученых фундаментальной, вузовской и прикладной науки. Далеко за пределами республики известны такие исследователи Севера, как геологи А. Чернов и В. Варсанофьев, биологи А. Журавский и П. Вавилов, языковед В. Лыткин и этнограф А. Сидоров, а также и их последователи — наши современники М. Рошевский, Н. Юшкин, И. Забоева, В. Витязева и многие другие.

За годы развития научного комплекса в Республике Коми были созданы и успешно работают общепризнанные научные школы, которые в полной мере позволяют реализовать творческие возможности наших ученых. Исследованиями в регионе занимаются десятки самостоятельных организаций, около трех тысяч научных работников, из которых около тысячи имеют ученую степень докторов или кандидатов наук. Потенциал здесь велик, и

мы возлагаем большие надежды на их весомый вклад в дальнейшее освоение богатств Севера.

Необходимость эффективного повышения качества жизни населения, перевода экономики на инновационный путь развития требует от научного сообщества особого внимания к наукоемким отраслям, производство которых базируется на местном сырье. Доведение результатов научных исследований до практического применения, разработка новых технологий, освоение возобновляемых и невозобновляемых ресурсов — вот задачи ученых республики на ближайшее будущее.

Республике сегодня необходима продуманная научно-техническая политика, способная превратить науку в непосредственную производительную силу общества. Следует четко сформулировать цели и задачи развития регионального научного комплекса в новых условиях. Правительство готово поддержать все начинания в этом направлении.

В юбилейном году желаем вам, дорогие друзья, крепкого здоровья, личного счастья и творческих успехов на благо России и Республики Коми!

Глава РК,  
Государственный Совет РК,  
Правительство РК

### 17 февраля в Институте геологии состоялась годичная сессия, посвященная 280-летию Российской академии наук



Президиум сессии



В зале заседаний



О. В. Удоратина



Я. Э. Юдович



И. В. Козырева



# КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ АЛМАЗОВ – ФОРМЫ МАНТИЙНОГО РАСТВОРЕНИЯ И РЕГЕНЕРАЦИИ

Д. г.-м. н.

**Б. И. Ракин**

Rakin@geo.komisc.ru

**М. Мартинс\***

maximilianomartins@yahoo.com.br

**И. Карфункель\***

jkarfunkel@yahoo.com

Неплоскогранные выпуклые поверхности алмазов многими исследователями издавна рассматривались как формы растворения [1], и это было показано прямыми экспериментами по растворению кристаллов алмаза октаэдрического габитуса [2—4]. В лабораторных условиях при растворении алмазов были получены неплоскогранные кристаллы: тригонтиоктаэдроид и тригонгексаоктаэдроид, близкие к «додекаэдроиду» природных алмазов уральского (бразильского) типа [2, 3]. Однако в эксперименте кристаллы алмаза, идентичные природным кристаллам — «додекаэдроидам», до сих пор получить не удалось.

Главными признаками, отличающими экспериментальные формы от природных, являются: отсутствие «гранного шва» (ребра, близкого к направлению  $<100>$  в структуре алмаза), встречающееся на поверхностях додекаэдроидов природных алмазов, и явное присутствие ребер  $<110>$  между смежными гранями тригонтиоктаэдра на искусственно растворенных кристаллах, что совершенно не характерно для природных алмазов.

Условия лабораторных экспериментов по растворению кристаллов алмазов, по нашему мнению, принципиально отличаются от природных условий статичностью обстановки. При движении растворяющегося кристалла в среде в первую очередь должно исчезать ребро  $<110>$ , несущее информацию о бывшей октаэдрической форме кристалла, и затем медленно, по мере растворения должно появляться особое ребро — «гранный шов», свидетельствующее скорее о конвективных, а не о диффузионных условиях процесса растворения. В том или ином виде «гранный шов» обычно присутствует на всех поверхностях криволинейного додекаэдроида алмаза и свидетельствует не о направленном обтекании кристалла неким растворяющим флюидом, а о вращении кристалла в относительно однородной

недосыщенной среде. Прямым доказательством вращения кристалла являются многочисленные факты потери округлыми кристаллами ряда плоскостей внешней симметрии, но при этом сохранение осей симметрии.

Структура алмаза, учитывая особенности расположения атомов в элементарной ячейке, описывается симметрией точечной группы  $\bar{4}3m$ . Однако морфологически грани простых форм  $\{111\}$  и  $\{11\bar{1}\}$  на кристаллах алмаза неотличимы друг от друга, и коэффициент поверхностного натяжения граней октаэдра алмаза как физическое свойство алмаза указывает на более высокую группу симметрии —  $m\bar{3}m$ , включающую согласно принципу Неймана и точечную группу структуры  $\bar{4}3m$ . Таким образом, с позиции кристалломорфологии можно считать симметрию алмаза, растущего в изотропном окружении, как  $m\bar{3}m$ . Изотропное растворение не должно понижать внешнюю симметрию  $m\bar{3}m$ . Тем не менее в результате гoniометрических измерений природных кристаллов алмаза на параболическом гoniометре установлено, что симметрия полного комплекса рефлексов криволинейных поверхностей алмазов подразделяется на три точечные группы  $4/m$ ,  $2/m$  и  $\bar{6}$ . Нами исследовалась коллекция бразильских круглых алмазов (провинция Минас Жерайс), несколько алмазов с месторождения Ичет-Ю (Средний Тиман) и один кристалл из Самаринского Лога (Средний Урал) — всего 47 алмазов.

В соответствии с принципом П. Кюри понижение исходной группы симметрии формы кристалла ( $m\bar{3}m$ ) до  $4/m$ ,  $2/m$  или  $\bar{6}$  можно объяснить вращением кристалла в однородной недосыщенной среде. Если предположить, что растворение кристалла сопровождается его вращением вокруг некоторой оси, то при совпадении оси вращения с осью симметрии четвертого порядка группа

симметрии понизится до  $4/m$ . В этом случае из трех осей симметрии  $L_4$ , останется только одна, совпадающая с осью вращения, а другие вырождаются в плоскость симметрии. При совпадении оси вращения кристалла с осью второго порядка его структуры, симметрия понизится до  $2/m$ , а вращение вокруг оси третьего порядка приведет соответственно к понижению внешней симметрии до  $\bar{6}$ .

Рассчитана вероятность обнаружения каждой из трех перечисленных групп симметрии на кристалле алмаза. В результате расчета площадей сферических полигонов на сфере, построенных по алгоритму Вороного и контролируемых осями четвертого, третьего и второго порядков получены, соответственно следующие значения для частот встречаемости, %: 28, 28, 44. Таким образом, вероятность обнаружения круглых кристаллов алмаза с поверхностями, рефлексы которых в кристаллографических проекциях описываются точечной группой  $4/m$ , составляет около 0.28, группой  $\bar{6}$  — тоже около 0.28 и группой  $2/m$  — 0.44.

При описании кривогранных кристаллов обычно в первую очередь определяют его облик, а скульптура поверхности используется уже для более детальной классификации. В связи с треугольной формой рефлексов от элементарных криволинейных поверхностей круглого кристалла (рис. 1), значения угловых расстояний между вершинами световых фигур, по мнению Ю. Л. Орлова [1], могут служить характеристиками формы круглых кристаллов. И. И. Шафрановским по результатам изучения кристаллов на двухкружном гoniометре были сформулированы количественные признаки трех типов алмазов — додекаэдроида, октаэдроида и кубоида (см. таблицу и рис. 1)

Однако угловые размеры световых фигур на кристаллографических проекциях нельзя однозначно связывать с кривизной поверхности и соответственно с

\* Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil



## Параметры рефлексов кривогранных алмазов (в угловых градусах)

| Додекаэдроид |       | Октаэдроид |       | Кубоид     |       |
|--------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| Расстояние   | Угол  | Расстояние | Угол  | Расстояние | Угол  |
| AB           | 36.07 | AB         | 62.43 | AB         | 25.30 |
| D'C'         | 13.15 | D'C'       | —     | D'C'       | —     |
| D'D''        | 13.15 | D'D''      | 6.39  | D'D''      | —     |
| C'C''        | 39.37 | C'C''      | 47.29 | C'C''      | 61.05 |

Данные из работы [1]

ее формой. Главным параметром, определяющим облик гладкого округлого кристалла, является положение максимума интенсивности на поле рефлекса в кристаллографической проекции. Близость геометрического центра тяжести светового рефлекса к трем точкам — (110), (111) или (210) — определяет соответственно додекаэдрический, октаэдрический или тетрагексаэдрический (кубический) облик кристалла. Справедливо также следующее правило: чем больше площадь рефлекса на гномонической проекции элементарной криволинейной поверхности (рис. 1), тем более округлым является кристалл. По нашему мнению, условное разделение кристаллов по облику не может служить основанием для генетических выводов, а может использоваться только для утилитарной цели классификации алмазов.

В результате исследования формы округлых алмазов на параболическом гoniометре было установлено, что криволинейная поверхность природных кристаллов алмаза — додекаэдроидов — может быть описана с помощью трехосного эллипсоида, располагающегося за кономерным образом относительно структуры кристалла и размноженно-

му с помощью группы симметрии  $m\bar{3}m$  до двенадцати [6]. Эллипсоид, имеющий полуоси  $A_1, A_2, A_3$  (пронумерованные в порядке возрастания), располагается относительно структуры кристалла так, что ось  $A_2$  всегда направлена по оси  $L_4$ , а две другие наклонены к осям  $L_2$ , перпендикулярным выделенной оси четвертого порядка, под небольшим углом  $\alpha$  (рис. 2). В результате пересечения поверхностей соседних симметричных эллипсоидов формируется такая поверхность, которая на гномонической проекции отображается характерным треугольным рефлексом ABC (рис. 1). Небольшая асимметрия поверхности реального кристалла (рис. 1), как уже было отмечено, обусловлена направлением вращения кристалла. Общее количество криволинейных поверхностей, образующих предельную фигуру растворения — додекаэдроид с «гранным швом» (без реликтовых граней октаэдра), равно 24.

По нашему мнению, близкая к эллипсоиду форма поверхности алмаза отражает динамическую индикаторику устойчивости структуры гомеополярного кристалла алмаза к процессам растворения и частично истирания. Поэтому весьма примечательно, что эл-

липсоид жестко связан со структурой кристалла. Две из четырех осей симметрии  $L_3$ , ближайшие к полуоси  $A_1$ , часто совпадают с нормалями к поверхности эллипсоида в определенных точках, особенно на начальных стадиях развития формы. Важно, что в этих точках, располагающихся в центрах граней идеального октаэдра, поверхности шести смежных эллипсоидов совмещаются. Именно поэтому грань октаэдра проявляет наибольшую устойчивость к растворению и дольше сохраняется в реликтовом виде. В такой обстановке на гранях октаэдра формируются ямки травления, демонстрирующие медленное диффузионное растворение, характерное для поверхностей с нулевой или отрицательной кривизной.

При наличии реликтовых граней октаэдра на одном кристалле можно обнаружить до шести фрагментов поверхности, принадлежащих одному эллипсоиду (рис. 2). Два характерных рефлекса на гномограмме (рис. 3), расположенных в сферическом треугольнике с вершинами [100], [110] и [111], ранее всеми исследователями интерпретировались как две разные формы: додекаэдроид с гранным швом и тригонгексаоктаэдроид. Однако, согласно излагаемой точки зрения, они представляют собой фрагменты поверхности одного эллипсоида, размноженного элементами симметрии кристалла. Поэтому легко объясним и наблюдаемый факт — поверхности тригонгексаоктаэдра сохраняются на кристалле только при наличии смежной реликтовой грани ок-

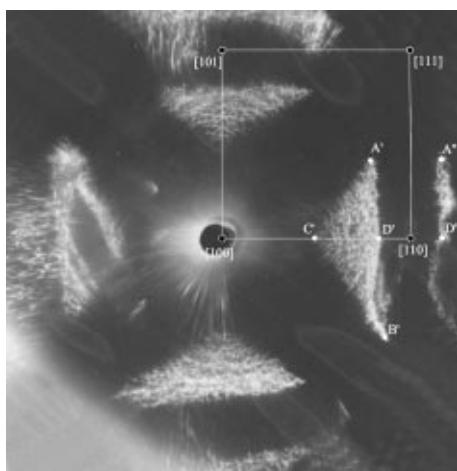


Рис. 1. Фотогномограмма алмаза предельного додекаэдрического типа, ориентированного по оси  $L_4$ , демонстрирующая потерю плоскостей симметрии, параллельных осям, и понижение симметрии формы кристалла до  $4/m$ . Выделены характерные точки рефлекса [1]

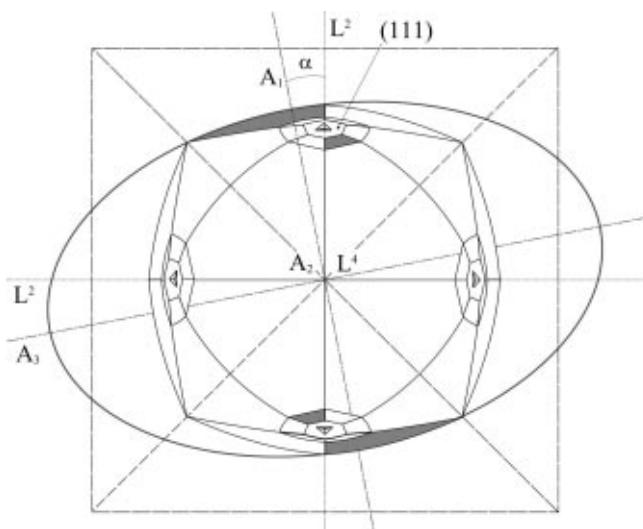


Рис. 2. Эллипсоидная форма круглого кристалла алмаза. Пунктирной линией показан исходный октаэдр. Темным цветом отмечены поверхности, принадлежащие выделенному эллипсоиду



таэдра (рис. 4) и исчезают вместе с ней. С учетом реликтовых граней октаэдра при некотором отношении полуосей  $A_2/A_1$  эллипсоида, на изометричном кристалле можно обнаружить до 80 плоских и выпуклых поверхностей, разделенных ясно видимыми ребрами.

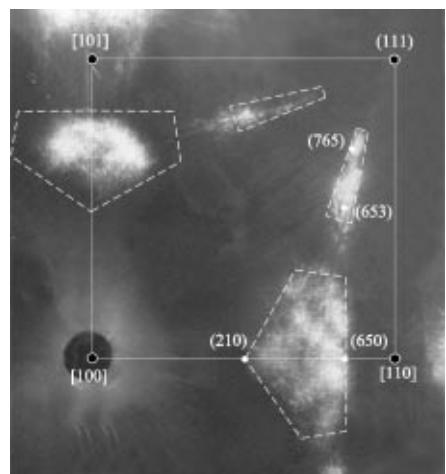
По световым рефлексам кристалла (рис. 1) можно установить параметры определяющего его форму эллипсоида ( $A_1, A_2, A_3$ ) и угол его наклона, пользуясь следующими формулами:

$$A_1 = d/2,$$

$$A_2 = A_1 \sqrt{\operatorname{tg} \delta / \operatorname{tg} \beta},$$

$$A_3 = A_1 \sqrt{\operatorname{tg}(\varepsilon - \alpha) / \operatorname{tg} \gamma},$$

где  $d$  — диаметр кристалла в направлении полуоси  $A_1$  (рис. 2),  $\delta = 35.26^\circ$  — угол между направлениями [111] и [110] в структуре алмаза,  $\varepsilon = 45^\circ$  — угол между направлениями [100] и [110],  $\alpha$  — половинный угол между точками  $D'$  и  $D''$ .



**Рис. 3.** Фрагмент фотогномограммы кристалла алмаза с участками выпуклых поверхностей додекаэдроида и тригонгексаоктаэдроида (выделены пунктирной линией), принадлежащих симметричным эллипсоидам с единственным набором параметров

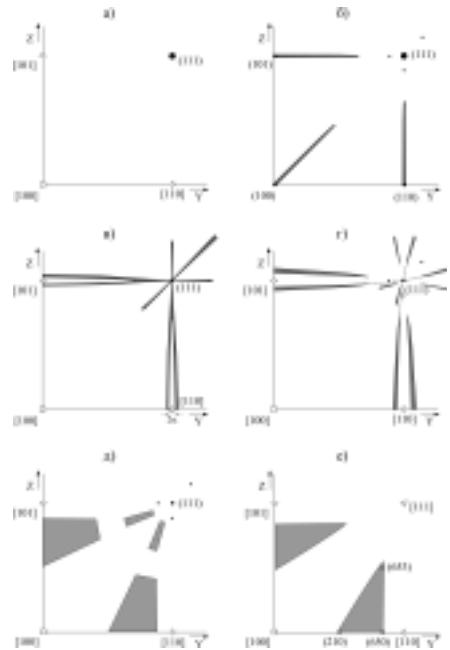


**Рис. 4.** Поверхность растворенного кристалла алмаза с фрагментами поверхностей реликтовой грани октаэдра, декорированной ямками травления обратнопараллельной ориентации, додекаэдроида с гранным швом и тригонгексаоктаэдроида, разделенных ребрами (фото И. И. Чайковского)

рефлекса,  $\beta$  — угол между точками А и D,  $\gamma$  — угол между точками С и D. Приведенные выше формулы получены с учетом малого угла  $\varepsilon$ , являющиеся приближенными и отражают идеализированный додекаэдроид с гранным швом (без реликтовых граней октаэдра). На практике удобнее пользоваться значениями длин полуосей, отнесенными к наименьшей из них —  $A_1$  (радиусу кристалла).

Пользуясь эллипсоидной моделью растворения алмаза, можно описать эволюцию формы кристалла в процессе мантийного растворения изначального октаэдра. Выстраивается ряд этапов растворения, которые можно наиболее наглядно описать по гномоническим проекциям нормалей к поверхности кристалла (рис. 5). Начало растворения вершин и ребер октаэдра алмаза (рис. 5, а) приводит к формированию поверхностей эллиптического цилиндра (эллипсоида с параметрами  $A_1/A_1, A_2/A_1, A_3/A_1, \alpha = 1, 1.4, \infty, 0^\circ$ ) (рис. 5, б). На гранях октаэдра появляются ямки травления (рис. 5, б), субграниц которых сложены поверхностями, параллельными эллиптическому цилиндру. Таким образом легко объясняется «обратная» ориентация ямок травления, боковые поверхности которых отмечены тремя точками на гномонической проекции вокруг рефлекса от грани октаэдра (111). Затем в ходе растворения формируется гранный шов, указывающий на разделение эллиптического цилиндра на два симметричных эллипсоида с углом разориентации —  $\alpha$  (рис. 5, в). Согласно нашим измерениям и данным Ю. Л. Орлова [1], в пределе угол достигает  $7^\circ$ . Одновременно вблизи вершин кристалла еще октаэдрического облика появляются фрагменты поверхностей тригонгексаоктаэдра, окружающие грани октаэдра. Поверхности додекаэдроида с поверхностями тригонгексаоктаэдра образуют единую поверхность эллипсоида, указанного пунктиром (рис. 5, г). В ходе дальнейшего растворения фрагменты поверхностей додекаэдроида и тригонгексаоктаэдроида становятся все более выпуклыми (рис. 5, д), и с исчезновением граней октаэдра и соответственно поверхностей тригонгексаоктаэдроида, остаются только поверхности додекаэдроида с гранным швом, дающие на гномонической проекции характерный треугольный рефлекс (рис. 5, е).

В процессе растворения параметры полуосей эллипсоида, описывающего поверхность кристалла, сближаются,



**Рис. 5.** Процесс растворения кристалла алмаза: а) исходное состояние — идеальный октаэдр, б) начало растворения — формирование эллиптического цилиндра, в) образование «гранных швов», г) начало формирования поверхностей тригонгексаоктаэдроида, д) развитые выпуклые поверхности додекаэдроида и тригонгексаоктаэдроида, е) предельная форма — додекаэдроид с «гранным швом». Обобщенные гномограммы поверхности, первая четверть. Реально присутствующие поверхности отмечены цветом, а символы направлений полыми многоугольниками

вместе с тем субграницы сохраняющихся ямок травления на реликтовых гранях октаэдра отражают поверхность эллиптического цилиндра, характерного для более ранней стадии процесса. Это объясняется более медленным механизмом диффузионного растворения вещества с поверхностями с нулевой и отрицательной кривизной, отличающимся от механизма «растворения с истиранием» выпуклых поверхностей. Четырехгранные ямки травления на поверхностях округлых кристаллов алмаза, локализующиеся вблизи выхода оси четвертого порядка, также всегда и закономерно образованы поверхностями эллиптического цилиндра. Наиболее симметричный додекаэдроид из исследованной нами выборки бразильских алмазов, подвергшийся длительному растворению, характеризовался следующим набором параметров эллипсоида —  $1, 1.23, 1.41, 6.3^\circ$ .

Необходимо отметить, что даже небольшие явления регенерации кристалла алмаза (рис. 6) практически сразу меняют вид рефлексов от поверхности



в параболическом гониометре — исчезают протяженные световые области и возникают яркие пятна в положении октаэдра (111). Поэтому легко установить признаки регенерации на кристаллах алмаза: кристаллы алмаза любого облика с поверхностями регенерации на экране параболического гониометра дают полярный комплекс идеального октаэдра.

Многочисленные признаки регенерации на округлых кристаллах, установленные нами (см. рис. 6, 7), свидетельствуют о том, что предшествовавшие регенерации процессы растворения и формирование додекаэдроидной формы кристаллами алмаза происходили в области стабильности структуры алмаза, т. е. еще в мантии при высоких температурах и давлениях.

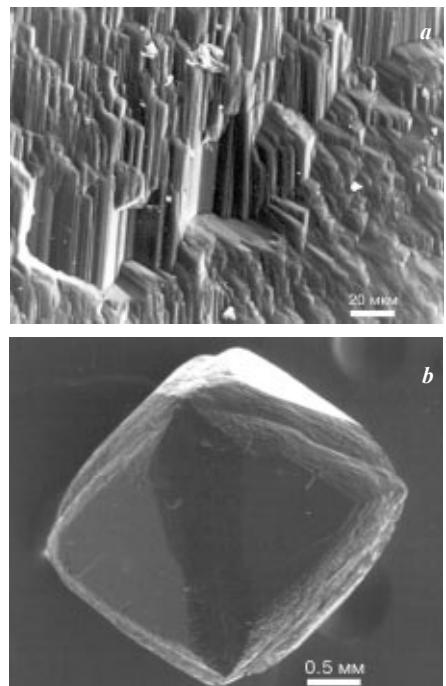


Рис. 6. Регенерация поверхностей алмаза разной длительности: а) кратковременный этап регенерации некристаллографической поверхности алмаза, б) длительный процесс регенерации круглого алмаза

Как правило, после этапа регенерации наступает очередная стадия растворения, и поверхность кристалла алмаза приобретает сложную скульптуру с бугорчатым или шагреневым рельефом, параллельной, занозистой или спноповидной штриховкой. Свидетельством прошедшей регенерации является также плоское дно бывших ямок травления обратнопараллельной ориентации, обнаруживаемых на поверхностях октаэдра. Прямым доказательством значимости процессов регенерации на природных кристаллах алмаза является



Рис. 7. Растворение бугорков регенерации на поверхностях додекаэдра алмаза

хорошо известная форма октаэдрических кристаллов с желобами на месте ребер <110> (рис. 6, б). Такие кристаллы образуются при длительном процессе регенерации кривогранного алмаза, однако не завершившемся восстановлением полного октаэдра.

В течение длительной истории квазиравновесного формирования алмаза в верхней мантии (в термодинамической области стабильности структуры алмаза), по-видимому, были возможны флуктуации термодинамических параметров. В твердых кристаллических породах верхней мантии, окружающих алмаз, в первую очередь колебания давления ответственны за переход системы алмаз-флюид через точку равновесия из области пересыщения в область недосыщения среды кристаллизации (флюида) по углероду. Колебания давления изменяют в первую очередь активность углерода во флюидной фазе. Широко известно, что растворение кристаллов — процесс несимметричный росту как по морфологическим признакам, так и по кинетике, особенно при больших отклонениях от равновесия. При растворении всегда в первую очередь сглаживаются вершины и ребра кристалла, а сам процесс идет гораздо интенсивнее роста при одинаковых отклонениях от равновесия. Поэтому даже кратковременные этапы растворения алмаза должны оставлять заметный и иногда неустранимый след в морфологии кристалла, находящегося в квазиравновесных условиях.

Активизация тектономагматических процессов в эпоху формирования кимберлитов приводила к наибольшим флуктуациям термодинамических параметров, и прежде всего к скачкам давления в кристаллической верхней мантии. Колебания давления вызывали изменения состава флюидной фазы, меняли прочностные характеристики пород, создавали сдвиговые напряжения и в конечном итоге обуславливали вяз-

котекущие движения пород. В такой обстановке кристаллы алмаза, наиболее вероятно, стали растворяться и одновременно вращаться в поле градиента скоростей, приобретая характерные округлые формы с потерей элементов симметрии. В то же время под действием сдвиговых нагрузок в структуре алмаза формировались системы четырех групп плоскостей скольжения {111} (нередко наблюдаемых в окатанных кристаллах), по которым кристаллы чаще всего раскалываются.

Таким образом, кривогранная форма кристаллов алмазов, а именно додекаэдроид, является динамической неравновесной формой, отражающей трехмерную индикаторную растворение и в небольшой мере истирания гомополярного кристалла алмаза. Процессы растворения алмазов в природе происходят, вероятно, в динамической обстановке при вращательном движении кристалла и связаны с резкими перепадами давления в эпохи активизации тектономагматических процессов, приводящими к нарушениям термодинамического и статического равновесия пород верхней мантии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов Ю. Л. Минералогия алмаза. М.: Наука, 1973. 224 с.
2. Хохряков А. Ф., Пальянов Ю. Н. Морфология кристаллов алмаза, растворенных в водосодержащих силикатных расплавах // Минералогический журнал, 1990. Т. 12. № 1. С. 14—23.
3. Хохряков А. Ф., Пальянов Ю. Н., Соболев Н. В. Кристалломорфология как индикатор окислительно-восстановительных условий растворения природного алмаза при мантийных РТ-параметрах // ДАН, 2002. Т. 384. № 5. С. 670—673.
4. Хохряков А. Ф., Пальянов Ю. Н. Морфогенетическое значение фигур травления на гранях {111} природного алмаза // Новые идеи и концепции в минералогии: Материалы III Международного минералогического семинара. Сыктывкар, 2002. С. 170—171.
5. Евдокимов М. Д., Ладыгина М. Ю., Несторов А. Р. Морфология природных алмазов и механизмы ее формирования // Уральский геологический журнал, 2000. № 4. Т. 16. С. 9—43.
6. Ракин В. И. Эллипсоидная форма неплоскогранных алмазов // Углерод: Минералогия, геохимия, космохимия: Материалы Международной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2003. С. 44.



# ИССЛЕДОВАНИЕ ГИСТОГРАММ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КОМПЬЮТЕРНЫМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ

Д. Г.-М. Н.

**Ю. А. Ткачев**

tkachev@geo.komisc.ru

Гистограмма, как известно, представляет собой столбчатый график распределения частот по интервалам значений признака. Анализ гистограмм традиционно считается среди геологов наглядным и информативным методом решения геологических задач. Даже простое сведение цифровой информации в рисунок приносит большую пользу. Гистограмма позволяет единым взглядом охватить всю выборку и составить представление о распределении изучаемой величины, чего нельзя сделать даже внимательным изучением таблиц исходных значений. Анализ гистограмм позволяет проверять геологические гипотезы, сформулированные на языке статистики. Одним из наиболее простых действий приемов анализа гистограмм является проверка гипотезы о том, что распределение данных подчиняется предполагаемому, например нормальному (гауссовскому), закону. Техника проверки заключается в сравнении эмпирических ( $n_3$ ) и теоретических ( $n_t$ ) частот. Расчет теоретических частот производится при условии, что выборка данных получена из генеральной совокупности с предполагаемым, например гауссовским, распределением. Сравнить эти частоты с эмпирическими можно с помощью критерия "согласия" хи-квадрат:

$$\chi^2 = \sum \frac{(n_t - n_3)^2}{n_t}$$

В зависимости от полученного значения  $\chi^2$  принимают решение. Если значение  $\chi^2$  превышает критическое,

$$\chi^2_{f,\alpha}$$

где  $f$  — число степеней свободы,  $f = k - V$ , где  $k$  — число интервалов гистограммы,  $V$  — число параметров "подозреваемого" закона, оцененных по эмпирическим данным,  $\alpha$  — уровень значимости (так называемая ошибка первого рода — вероятность отклонения верной гипотезы), то гипотезу отклоняют, если значение  $\chi^2$  меньше критического — не отклоняют. Гипотезу о принадлежности выборки данному за-

кону называют нулевой  $H_0$ . В данном случае

$$H_0 : f(x) = G,$$

где  $G$  — гауссовское распределение. Рассмотренная нулевая гипотеза является *простой* (независимо от того, сложен или несложен предполагаемый закон), потому что теоретические частоты по этому закону являются вполне определенными, вычислимymi.

Как это ни парадоксально, проверить "менее сильные" гипотезы оказывается значительно сложнее. Под менее сильной гипотезой мы подразумеваем гипотезу более общего, менее притязательного характера, как правило, менее специальную. Например, менее сильной гипотезой является гипотеза, согласно которой распределение симметрично относительно того или иного интервала гистограммы. Менее сильные гипотезы мы называем сложными, так как для них могут существовать много вариантов теоретических частот.

Если верна более сильная гипотеза, то подавно верна и менее сильная, но не наоборот. Например, из гауссовского закона следует, что распределение симметрично, из симметричности гистограммы не следует, что распределение подчиняется гауссовскому закону. Образование планеты Земля из планетизмалей — гипотеза менее сильная, чем гипотеза образования её из твердых частиц размером до 1 мм.

Менее сильной гипотезой, чем принадлежность распределения гауссовскому закону, является гипотеза, что распределение, представленное на гистограмме, одномодально. Имеющимися средствами математической статистики в общем случае такой вопрос разрешить сложнее, чем установить, подчиняется ли распределение указанному наперед закону. Если бы у нас была только одна определенная альтернатива многомодальному распределению (например, нормальное распределение), задача решалась бы просто: необходимо было бы проверить гипоте-

зу о нормальности и в случае её отклонения считать, что наше распределение би- или полимодальное. Однако существует **бесчисленное** множество теоретических вариантов одномодальных распределений, не подчиняющихся гауссовскому закону. Наш вариант проверки может незаконно их отклонить.

В наиболее общем виде задача, поставленная в статье, формулируется следующим образом: *на заданном уровне значимости проверить гипотезу о том, что представленное на гистограмме распределение является мономодальным*. Поскольку мономодальных распределений бесконечное количество, проверяемая гипотеза оказывается сложной:

$$H_0 : \{(F_3 = F_1) \vee (F_3 = F_2) \vee \dots \dots (F_3 = F_i) \dots \vee (F_3 = F_n)\},$$

$$n \rightarrow \infty \quad (1)$$

Точнее, следовало бы в записи (1) писать не  $F_3 = F_i$ , а "эмпирическое распределение  $F_3$  есть распределение  $F_1$  или  $F_2$ , или ...  $F_n$ ". Еще точнее нулевую гипотезу необходимо было бы сформулировать так: "выборка, представленная гистограммой, является выборкой из одномодального распределения  $F_1$  или  $F_2$ , или ...  $F_n$ ". Именно в этом смысле мы будем понимать запись (1).

Проверить бесконечное число гипотез, образующих в совокупности сложную слабую гипотезу, невозможно, и мы вынуждены сделать ряд упрощений.

1. Распределения: а) проверяемое эмпирическое и б) теоретические одномодальные, будем считать *дискретными*. Конкретнее, случайная величина в них может принимать  $k$  значений — по числу интервалов проверяемой гистограммы.

2. Частоты значений в каждом теоретическом распределении (т.е. фактически сами распределения) определяются числом элементов, размещенных в  $i$ -том интервале. Общее число элементов при таком расчете равно объему



выборки  $n$ , т.е.  $h_i = \frac{n_i}{n}$ , причем  $n$  элементов должны быть размещены в  $k$  интервалах-ячейках так, чтобы образовалась мономодальная гистограмма. Каждое такое размещение создает одно теоретическое мономодальное распределение.

Общее число размещений  $n$  элементов по  $k$  ячейкам (в каждой ячейке может быть  $n_i$  элементов при условии  $n \geq n_i \geq 0$  и  $\sum n_i = n$ ) рассмотрим на следующих примерах.

*Вариант 1.* Все элементы сосредоточены в одном интервале, остальные интервалы пусты:  $M_1 = k$ , где  $M_1$  — число простых гипотез. Вариант возможен при любом соотношении  $n$  и  $k$ . Гипотезы из варианта 1 проверены быть не могут, так как число степеней свободы равно нулю:  $k = 1, f = k - 1$  (одна связь наложена: общая численность теоретических частот равна таковой в эмпирической гистограмме).

*Вариант 2.* В одном интервале сосредоточено  $n - 1$  элемент, один элемент — в любом другом:

$$M_2 = k \cdot (k - 1).$$

*Вариант 3.* В одном интервале сосредоточено  $n - 2$  элемента, два элемента сосредоточены в остальных, т. е. 1-й элемент попадает в  $k - 1$  интервал, 2-й элемент — в  $k - 2$  оставшихся, т. е.

$$M_3^1 = k \cdot (k - 1),$$

$$M_3^2 = k \cdot (k - 1)(k - 2).$$

*Вариант 4.* Аналогично:

$$M_4^1 = k \cdot (k - 1),$$

$$M_4^2 = k \cdot (k - 1)(k - 2),$$

$$M_4^3 = k \cdot (k - 1)(k - 2)(k - 3).$$

*Вариант 5.* По тому же принципу устанавливаем:

$$M_5^1 = k \cdot (k - 1),$$

$$M_5^2 = k \cdot (k - 1)(k - 2),$$

$$M_5^3 = k \cdot (k - 1)(k - 2)(k - 3),$$

$$M_5^4 = k \cdot (k - 1)(k - 2)(k - 3)(k - 4),$$

и т. д.

Общее число таких теоретических дискретных распределений будет равно сумме

$$M_1 + M_2 + M_3^1 + M_3^2 + M_4^1 + M_4^2 + \\ + M_4^3 + M_5^1 \dots + M_5^4.$$

Эта сумма равна числу разбиений

$R_n$  целого числа  $n$  на  $k$  целых положительных слагаемых  $s_i$ ,  $0 \leq s_i \leq n$ . Это число конечно (хотя при больших  $n$  и велико), что в принципе позволяет за-программировать моделирование этих разбиений. В процессе моделирования их можно посчитать, так что при таком подходе отсутствие формулы числа разбиений не препятствует решению задачи. Из разбиений необходимо отобрать мономодальные распределения числом  $R_{n,\text{моно}}$  по принципу неуменьшения частот к некоторому  $i$ -тому интервалу и неувеличения их после этого интервала.

Таким образом получают все дискретные мономодальные распределения, возможные при определенных объемах выборки  $n$  и числа интервалов  $k$ . В общем случае каждое из этих распределений имеет одинаковую вероятность появления, равную  $P_i = R_{n,\text{моно}}/R_n = \text{const}$ . При некоторых специальных условиях можно рассматривать и неравные вероятности моделируемых распределений.

Специально рассмотрим вопрос о том, как понимать проверку составной гипотезы типа (1) на заданном уровне значимости  $\alpha$ . Здесь может быть две трактовки. Первая из них заключается в том, что  $H_0$  не отклоняется, если из всего многообразия мономодальных распределений  $\{F_i\}$  найдется хотя бы одно, не отклоняемое на уровне значимости  $\alpha$ , или, что то же самое, имеется хотя бы одно  $F_i$ , принимаемое с доверительной вероятностью  $P = 1 - \alpha$ . При таком понимании эмпирическое распределение не противоречит хотя бы одному из предложенных мономодальных распределений. Рассмотрим эту трактовку более подробно.

Если существует такое мономодальное распределение, которому не противоречит наше эмпирическое на уровне значимости  $\alpha$ , то гипотеза мономодальности не отклоняется. Следовательно, принимать гипотезу били или полимодальности нет оснований и имеющиеся "провалы" на эмпирической гистограмме следует считать несущественными. На языке математической логики это запишется следующим образом:

если

$$\exists(H_{oi})\{P(H_{oi} = \text{true}) \geq 1 - \alpha_{kp}\},$$

$$i = 1 \dots M,$$

где  $P$  — вероятность истинности  $i$ -той гипотезы  $H_{oi}$ ,  $\alpha_{kp}$  — принятый уровень

значимости,  $i$  — номер теоретического мономодального распределения,  $M$  — общее число таких распределений, то распределение  $F_3$  мономодально.

По другому условие (2) можно записать следующим образом:

$$\exists \alpha_i \{\alpha_i > \alpha_{kp}\},$$

или

$$\exists i \{\chi_i^2 < \chi_{\alpha_{kp}}^2\}$$

Однако такая трактовка, на наш взгляд, не вполне соответствует существу задачи.

В другом, более приемлемом на наш взгляд варианте, гипотеза мономодальности может быть отклонена также и в том случае, если условие (2) по отдельности не выполняется ни для одного мономодального распределения, но её отклонение (или принятие) делается по совокупности полученных значений уровня значимости  $\{\alpha_i\}$ .

Действительно, для неотклонения (принятия) гипотезы мономодальности необходимо, чтобы доверительная вероятность такого решения  $P$  была бы больше критической, т. е.

$$P > P_{kp} = 1 - \alpha_{kp};$$

Если проверяемая гипотеза составная, то необходимо, чтобы

$$P(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) > P_{kp},$$

где  $A_i$  — событие, что гипотеза  $H_{oi}$  может быть принята с доверительной вероятностью  $P_i = 1 - \alpha_i$ . Для простоты рассмотрения ограничимся случаем, в котором гипотеза мономодальности состоит всего из двух простых гипотез  $H_{o1}$  и  $H_{o2}$ . Тогда

$$P(A_1 + A_2) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1A_2),$$

так как события  $A_1$  и  $A_2$  — совместные (наше эмпирическое распределение может не противоречить сразу нескольким мономодальным "теоретическим" распределениям).

Проиллюстрируем вторую трактовку проверки сложной составной гипотезы несколькими примерами, сведенными в табл. 1.

Проверка каждой из трех гистограмм проводилась по критерию  $\chi^2$ . Результаты приведены в первых строках для каждой простой гипотезы  $H_{o1}$ ,  $H_{o2}$  и  $H_{o3}$ . В первом эмпирическом распределении доверительная вероятность принятия гипотез  $H_{o1}$  и  $H_{o2}$  мономодальности не достигает требуемого уровня. Однако по совокупности проверок обеих гипотез гипотеза мономодальности принимается (срабатывает вторая трактовка!).



Таблица 1

**Пример последовательной проверки гипотезы мономодальности**  
 (критическое значение  $\alpha=0.1$  (10%), число степеней свободы  $f=10$ )

| Номер теоретич. распределения | Гистограмма 1*   |          |      | Гистограмма 2  |          |   | Гистограмма 3  |          |     |
|-------------------------------|--|----------|------|--|----------|---|--|----------|-----|
|                               | $\chi^2$   | $\alpha$ | $P$  | $\chi^2$   | $\alpha$ | $P$   | $\chi^2$   | $\alpha$ | $P$ |
|                               | 13.1   | 0.25     | 0.75 | 25.2   | 0.05     | 0.95  | 9.34   | 0.5      | 0.5 |
| 1                             | $P_1 = 0.75 < P_{kp} = 0.9$ , гипотеза $H_{o1}$ не принимается   |          |      | $P_1 = 0.95 > P_{kp} = 0.90$ , гипотеза мономодальности принимается на основании проверки $H_{o1}$ |          |   | $P_1 = 0.5 < P_{kp} = 0.9$ , гипотеза мономодальности на основании проверки $H_{o1}$ не принимается  |          |     |
| 2                             | 13.4   | 0.20     | 0.80 | Проверка гипотезы 2 не требуется   |          |   | 8.30   | 0.6      | 0.4 |
|                               | $P_2 = 0.8 < P_{kp} = 0.9$ , гипотеза $H_{o2}$ не принимается  |          |      |  |          |   | $P_2 = 0.4 < P_{kp} = 0.9$ , гипотеза мономодальности на основании проверки $H_{o2}$ не принимается  |          |     |
| 1 + 2                         | По совокупности проверок гипотез $H_{o1}$ и $H_{o2}$ :<br>$P_{1,2}(A_1 + A_2) = 0.75 + 0.80 - 0.75 \cdot 0.80 = 1.55 - 0.60 = 0.95$<br>$P_{1,2} = 0.95 > P_{kp} = 0.90$ ; гипотеза мономодальности принимается по совокупности проверок двух простых гипотез |          |      | Проверка по совокупности не требуется  |          |   | По совокупности проверок гипотез $H_{o1}$ и $H_{o2}$ :<br>$P_{1,2}(A_1 + A_2) = 0.5 + 0.4 - 0.4 \cdot 0.5 = 0.9 - 0.2 = 0.7$<br>$P_{1,2} = 0.7 < P_{kp} = 0.90$ ; гипотеза мономодальности по совокупности проверок гипотез $H_{o1}$ и $H_{o2}$ не принимается                                   |          |     |
| 3                             | Проверка гипотезы 3 уже не требуется   |          |      | Проверка гипотезы 3 не требуется   |          |   | 9.30   | 0.5      | 0.5 |
|                               |  |          |      |  |          | $P_3 = 0.5 < P_{kp} = 0.9$ , гипотеза мономодальности на основании проверки $H_{o3}$ не принимается |  |          |     |
| 1 + 2 + 3                     | —  |          |      | —  |          |   | По совокупности проверок гипотез $H_{o1}$ , $H_{o2}$ и $H_{o3}$ :<br>$P_{1,2,3}(A_1 + A_2 + A_3) = 0.7 + 0.5 - 0.7 \cdot 0.5 = 1.2 - 0.35 = 0.85$<br>$P_{1,2,3} = 0.85 < P_{kp} = 0.9$ ; гипотеза мономодальности по совокупности проверок гипотез $H_{o1}$ , $H_{o2}$ , $H_{o3}$ не принимается |          |     |

\* Модельные примеры гистограмм

Во втором эмпирическом распределении мономодальность принимается уже по результатам проверки первой гипотезы  $H_{o1}$ , поэтому дальнейшие проверки не требуются: они никаким образом не могут уменьшить доверительную вероятность. Тем не менее проверки других имеющихся простых гипотез, составляющих сложную нулевую гипотезу, если таковые имеются, могут быть продолжены для установления действительного значения доверительной вероятности, что в некоторых случаях бывает полезным или необходимо.

В третьем эмпирическом распределении гипотеза мономодальности не принята ни по результатам проверки отдельных гипотез  $H_{o1}$ ,  $H_{o2}$ ,  $H_{o3}$ , ни по их совокупности. Если других простых гипотез мономодальности нет, то ре-

зультат проверки сложной гипотезы следует считать окончательным. Если существуют другие теоретические мономодальные распределения кроме испытанных  $H_{o1}$ ,  $H_{o2}$  и  $H_{o3}$ , проверка должна быть продолжена либо до исчерпания  $H_{oi}$ , либо до достижения критического значения доверительной вероятности.

В связи с изложенными выше процедурами проверки сложных гипотез возникает следующая проблема. Она заключается в решении вопроса о том, следует ли учитывать вероятности появления в данной предметной области “образцовых” для сравнения мономодальных распределений, с которыми сравнивается наше эмпирическое. При проверке простой гипотезы, например гипотезы принадлежности эмпирического распределения гауссовскому, так-

же можно задаться вопросом, какова априорная вероятность встречаемости этого распределения в данной предметной области. Если она равна нулю, то независимо от результатов применения критерия согласия необходимо констатировать, что эмпирическое распределение в данной ситуации не может быть гауссовским. И наоборот, если гауссовское распределение здесь единственно возможное, то независимо от проверки принадлежности с необходимостью вытекает, что эмпирическое распределение – гауссовское. В общем случае

$$P = P_d \cdot P_p, \quad (5)$$

где  $P$  – вероятность истинности принимаемой гипотезы,  $P_d$  – доверительная вероятность, полученная в результате проверки гипотезы (или установленная заранее),  $P_p$  – априорная вероятность распространения данного “теоретичес-



кого" распределения, испытуемого в качестве нулевой гипотезы.

В обычной практике проверки гипотез о законах распределений вероятность  $P_p$  не устанавливается и не учитывается, что соответствует условиям полной неизвестности априорных вероятностей распространенности видов распределений, когда для всех подбираемых для сравнения законов принимается  $P_p = \text{const}$ . Мы можем поступить так же, но в нашем случае объектов для сравнения с ними эмпирического распределения может быть много тысяч, и вопрос о том, какие из них вероятны в природе, не тривиален. Без учета распространенности тех или иных распределений описанная выше процедура должна квалифицироваться как подгонка. Ввод в такие процедуры априорных вероятностей представляется нам совершенно необходимым элементом.

Технические трудности применения критерия согласия  $\chi^2$  к дискретным распределениям выражаются в том, что во многих теоретических мономодальных распределениях часть интервалов будет иметь нулевые частоты, что недопустимо, так как они в формуле для расчета  $\chi^2$  появляются как в числителе, так и в знаменателе. Для преодоления этой трудности "нулевые" интервалы объединяются с соседними, чтобы ни в одном не оказалось нулевых частот. При этом аналогичным образом объединяются с суммированием частот те же интервалы эмпирической гистограммы. После такой фильтрации в эмпирической гистограмме могут оставаться интервалы с частотами меньше пяти, что при проверке допускать не рекомендуется (по другим источникам частоты должны быть не менее трех). Снова применяем фильтр с объединением интервалов эмпирической гистограммы, а также соответствующих интервалов теоретического распределения. После такой подготовки используем критерий  $\chi^2$ .

Статистические таблицы, содержащие значения хи-квадрат распределения для различных степеней свободы и критические значения  $\chi^2$  для разных уровней значимости  $\alpha$ , оказались не-пригодными для решения нашей задачи. Таблицы сделаны для дискретных значений уровня значимости, а нам необходимы точные значения  $\alpha$  для получаемых в результате применения формулы (1) значений  $\chi^2$ . В програм-

мах, реализующих описываемую методику, необходимо было предусмотреть способ расчета  $\alpha$  для заданных степеней свободы и получаемых значений  $\chi^2$ . Для этого в свою очередь необходимо было разработать ряд процедур вычисления специальных математических функций, и в их числе гамма-функцию — аналога факториала для дробного аргумента.

Разработанный нами программный комплекс на языке Паскаль-7 содержит ... программных единиц общим объемом ... операторов. Он способен обрабатывать гистограммы, содержащие до 25 интервалов с объемом выборки до 300. Обработка больших объемов выборки сильно удлиняет время счета, и без того немалое.

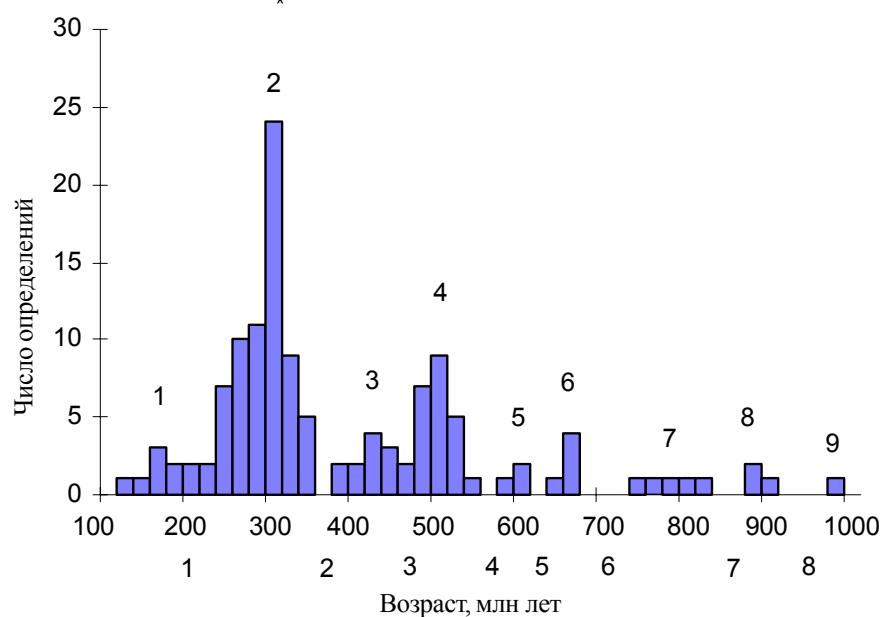
Методика испытана на небольших искусственных примерах, а также на реальном материале, любезно предоставленном Н. П. Юшкиным, которому автор обязан также постановкой задачи именно в широком плане, без предложений о виде теоретического распределения, как эталона для сравнения с эмпирическим. Исходные данные были заданы в виде гистограммы (см. рисунок). Необходимо было установить, какие из "провалов" гистограммы существенны *без априорных предположений о виде распределения* случайных величин в целой гистограмме и в отдельных её частях.

При анализе сложных гистограмм, содержащих несколько мод и разделяющих их "провалов", предусмотрена

такая последовательность действий. Сначала рассчитывается значение  $\chi^2$  и  $\alpha$  в целом для всей гистограммы. Если гипотеза мономодальности не отклоняется, анализ можно закончить. Если гистограмма разделяется на две части по интервалу самого существенного провала, то анализ продолжается аналогичным образом для каждой части. На практике "для надежности", независимо от результатов проверки общей гистограммы или её части с "провалом", анализ ведется до конца.

Для ускорения анализа можно воспользоваться вариантом программы, в котором не предусматривается моделирование мономодальных распределений, а используется ручной ввод частот мономодальной гистограммы, на глаз наименее отличающейся от эмпирической. Если при этом  $\chi^2_1$  не превышает критического значения  $\alpha$ , эмпирическая гистограмма считается мономодальной. В противоположном случае частотами "теоретической" мономодальной гистограммы немного варьируют, но в пределах, оставляющих её мономодальной, анализ повторяется и ведется проверка по описанным схемам первой и второй трактовок проверки сложных гипотез.

В реальном примере исходные данные гистограммы (см. рисунок) представляют собой определения возраста цирконов из долины р. Оби изотопным методом (или по трекам осколков деления?). В этой гистограмме насчитываются



Исходная гистограмма распределения цирконов из долины р. Оби по возрасту, млн лет. Цифры сверху – номера модальных интервалов, цифры снизу – номера провальных интервалов. Результаты анализа приведены в табл. 2



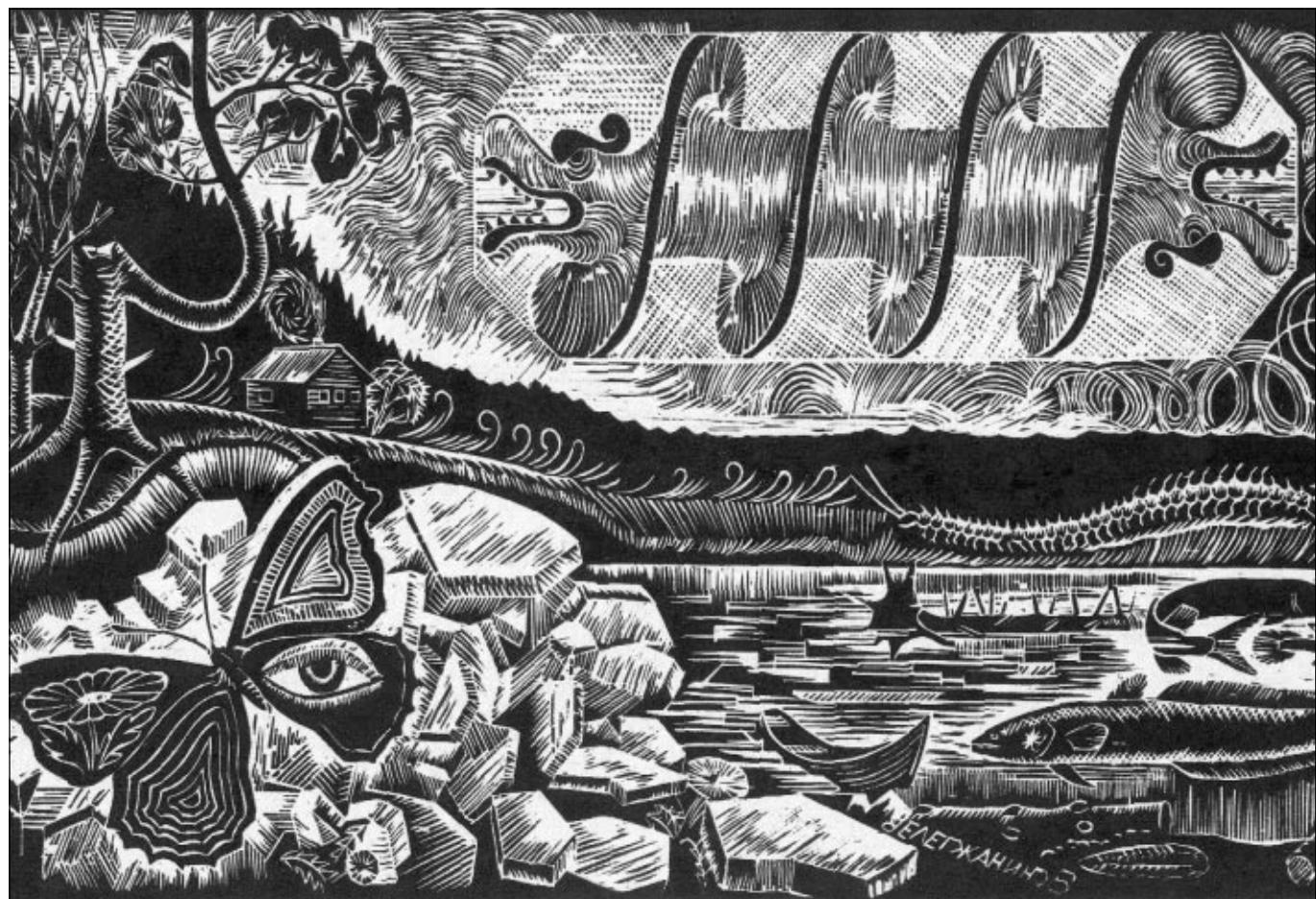
**Результаты проверки на мономодальность исходной гистограммы и ее частей  
(критический уровень значимости  $\alpha_{kp} = 0.1$ )**

| Анализируемая часть гистограммы           | Число интервалов $k$ | Число данных $n$ | Число степеней свободы $f$ | Значение $\chi^2$ | Уровень значимости $\alpha$ | Вывод  |
|---|----------------------|------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------|--|
| Левая от провала 4                        | 23                   | 112              | 13                         | 55.2              | $0.4 \cdot 10^{-6}$         | Провал 2 существен   |
| Левая от начала до провала 2              | 13                   | 77               | 7                          | 1.03              | 0.996                       | Провал 1 несуществен   |
| От провала 2 до провала 4                 | 9                    | 35               | 5                          | 2.41              | 0.75                        | Провал 3 несуществен   |
| От провала 4 до провала 6                 | 6                    | 8                | 1                          | 0.67              | 0.42                        | Провал 5 несуществен   |
| От провала 4 до правого конца гистограммы | 21                   | 17               | 2                          | 10.3              | 0.005                       | Провал 6 существен   |
| От провала 6 до провала 8                 | 14                   | 8                | 3                          | 10.0              | 0.002                       | Провал 7 существен   |
| От провала 7 до правого конца гистограммы | 7                    | 4                | 0                          | —                 | —                           | О существенности провала 8 судить невозможно ввиду отсутствия степеней свободы |

ется девять мод. Визуально наиболее контрастным представляется провал между модами 2 и 3. Расчеты это подтверждают. Поэтому первым шагом является расчленение гистограммы по

проводу между модами 4 и 5 с целью анализа левой части гистограммы. Результат анализа этой части гистограммы на мономодальность приведен в первой строке табл. 2: она не моно-

модальна, и вероятность ошибки этого вывода не превысит  $0.4 \cdot 10^{-6}$ , что ничтожно мало. Дальнейший ход анализа и его результаты приведены в этой же таблице.



Гравюра О. Велегжанинова “Бабочка на льду”



## ЗОЛОТО НА СЕВЕРЕ УРАЛА

Д. Г.-М. Н.

**М. В. Фиссман**

*“Долгое время геологи считали, что главные богатства Урала на его восточных склонах, а между тем сейчас все большее внимание привлекает запад Урала и мы еще не поняли огромного значения западного и северо-западного склонов Урала”.*

А. Е. Ферсман

С давних времен начали успешно разрабатываться месторождения золота на Южном и Среднем Урале. Хотя и медленно, но постепенно работы по поискам новых месторождений распространялись на север, и в конце XIX века были открыты золотоносные россыпи на Северном Урале в бассейне р. Вишеры, что, по-видимому, стало толчком для продвижения поисковых работ еще далее на север. В какой-то степени это, вероятно, основывалось на старом правиле поисковиков — рудознатцев — искать руду около руды, так как сведений о геологии северных частей Урала было к этому времени очень мало. В результате наиболее интенсивно начали опoisковываться области водораздела рек Камы и Печоры и бассейн верховья Печоры. Вообще в литературе о наличии золота на севере Урала упоминается давно и во многих работах. Однако материалов с описанием конкретных находок оказалось немного. В большинстве случаев старые публикации представляют собой общие обзоры, в которых в числе других, известных на Уральском Севере полезных ископаемых упоминается золото, и чаще всего без ссылок на первоисточники и без характеристики рудопроявлений.

Одним из первых, кто открыл в 1844 г. признаки золотоносности в бассейне верхней Печоры, был П. М. Бурнашев (1876), экспедиция которого обнаружила золото в аллювии рек Копейной, Порожной, Волосницы, Чистой, Оленьей и др. Однако содержание его было незначительно, и только на р. Волоснице оно достигало 0.3—0.6 г/т.

В 1847—1850 гг. первой экспедицией Русского географического общества на север Урала под руководством Э. К. Гофмана (1856) было установлено золото в аллювии р. Кожымью — притоке Ильича в его верховье — в количестве до 0.5 г/т. Кроме того, знаки золота были отмечены севернее, на притоках р. Щугера, в верховье р. Лемвы и

по р. Яруте. Вместе с золотом иногда в шлихах встречались и знаки платины. В 1855 г., по данным Н. К. Высоцкого (1925), тобольским купцом Сыромятниковым была организована экспедиция Кольштедта на Полярный Урал. Ею было открыто рудопроявление халькопирита, содержащего золото.

В 1857 г. Антипов А. 2-й, изучавший месторождения угля в бассейне р. Печоры, попутно установил знаки золота в аллювии ряда правых и левых ее притоков.

В 1860—1861 гг. специальными поисковыми работами на золото на средства известного предпринимателя М. Сидорова занимались Золотилов и Степанов. Ими были открыты золотоносные россыпи на притоках р. Щугер — Волоковка и Филиппьевль. В те же годы были заявлены прииски в бассейне Печоры, по ручью Калашниковскому и р. Выдерве, но добывальных работ на них не производилось.

В 1880 г., по данным И. Прудкова (1919), опубликованным в «Известиях Русского географического общества», частная экспедиция Базилевского заявила россыпи в бассейнах Печоры и Сев. Сосьвы, а Дюпарк открыл породы, характерные для коренных месторождений золота и платины на водоразделе рек Печоры и Северной Сосьвы.

В 1910 г., по данным И. М. Шемигонова (1913), в устье р. Еграляги были найдены гальки кварца с крупинками золота. Значительно позже, в 1929 г., экспедицией Главного геологического управления на р. Малой Еграляге были обнаружены золотоносные россыпи, а в 1933—1935 гг. экспедицией Ухта-Печорского треста в 10 км вверх от устья на этой реке был вскрыт шурфами золотоносный пласт с содержанием золота 0.25—0.28 г/т и найдена небольшая кварцево-сульфидная жила с содержанием золота до 3 г/т. Знаки золота были установлены также в верховьях рек Щугера и Ильича (около устья руч. Сотчемь-

ель: Н. М. Леднев, 1941 г.; отчет в фондах Коми НЦ УрО РАН).

В 1918 г. В. Н. Трапезников на основании литературных данных указал на наличие золота в верховьях рек Щугера, Ильича, Малой Печоры, Уны и Еграляги, а Н. В. Ильинский (1919) сообщил о самородном золоте на Щугере.

В ряде обзорных статей, опубликованных в 1920 и 1926 гг., А. А. Чернов упомянул об известных ему проявлениях золота в бассейне Печоры и на основании анализа геологического строения Северо-Востока европейской части СССР высоко оценил перспективы открытия здесь промышленных россыпных и коренных месторождений золота. Особенное внимание он обращал на район верховья Печоры и на области развития кристаллических сланцев Очармы. О наличии знаков золота в аллювии на Щугере, Волоковке, Унье, Ильче и М. Печоре упоминается также в обзорных статьях Филиппова (1922), Н. А. Кулика (1924), А. М. Бабушкина (1925), А. Н. Алешкова (1929) и некоторых других авторов.

В 1933—1935 гг. упомянутыми выше работами Ухта-Печорского треста в верховье р. Печоры в сухом логу Ключик была открыта золотоносная россыпь с содержанием золота до 2 г/м<sup>3</sup> породы. В течение нескольких лет эта россыпь разрабатывалась старателями. В. Н. Смирнов (1934) на опубликованной им карте полезных ископаемых отмечал россыпное золото на р. Волоснице и некоторых других притоках Печоры в ее верховье. Е. Д. Сошкина и Т. А. Доброботова (1935) указывали на находки знаков золота на Подчерьеме.

В 30—40-е гг. Г. П. Софонов (1944), Г. А. Падалка (1930), В. П. Белоусова (1938) установили ряд коренных золотопроявлений на Полярном Урале в хромитовых рудах в ультраосновных массивах — Рай-Изском, Хойлинском, Кэршорском — с содержанием золота от следов до 1.4—4.1 г/т.



Кроме того, Г. П. Софонов установил присутствие знаков золота на рр. Харуте, Енганепэ и на р. Воркуте (1942).

О новых и известных ранее золотопроявлениях на западном склоне Приполярного и Полярного Урала много-кратно упоминается в более поздних работах Г. П. Софонова (1948, 1955), Н. А. Алешкова (1933, 1935, 1937) и А. А. Чернова (1944, 1947, 1948, 1953, 1955, 1961). Особо следует отметить написанный П. Д. Калининым очерк о состоянии изученности золотопроявлений Полярного и Приполярного Урала в крупной коллективной монографии «Геологическое строение и полезные ископаемые Коми АССР» (1953).

В очерке П. Д. Калинина на основе анализа материалов, опубликованных до 1950 г. включительно, уже оконтуривается золотоносная провинция, протягивающаяся вдоль западного склона Урала от верховья р. Печоры до верховья р. Усы. Выделяются три типа коренных проявлений золота: в связи с хромитовыми рудами, пиритсодержащими кварцевыми жилами и пиритизированными зонами в экзоконтактах кислых интрузий. Эта классификация в своей основе была использована А. В. Колпаковым (1965) при анализе известных коренных и россыпных месторождений.

В 1960 г. Л. С. Смирнов открыл золото в кварцево-арсенопиритовых жилах массива Манитанырд на Полярном Урале. Содержание золота в них достигало 10 г/т и более.

В 1961 г. золото вместе с серебром было установлено в серноколчеданных рудах в Ния-Хойском хребте, а в 1962 г. во время геолого-съемочных работ А. Д. Миклухо-Маклай нашел золото (от 3 до 32 г/т) в кварцево-пиритовых жилах в верховье р. Большой Лемвы.

Несколько раньше, в 1948—1949 гг., М. В. Фишман и Н. Н. Кузькокова обнаружили золото (до 0.3 г/т) в пиритизированной зоне в экзоконтакте гранитов массива Ильяз в верховье р. Подчерьем. Кроме того, знаки золота были отмечены ими в современном речном аллювии этой реки.

В 1951—1952 гг. М. В. Фишман выявил присутствие знаков золота в руслах на западном склоне хр. Сабля, а В. И. Есева установила широкое распространение золота в аллювии р. Подчерьем — от среднего его течения до устья, т. е. на протяжении почти 100 км. В некоторых шлихах в лотковой пробе встреча-

лось более тридцати знаков золота (вес пробы составлял примерно 8 кг).

Эти находки побудили А. А. Чернова обратиться в существовавший тогда Кomi совнархоз со специальной запиской, в которой обосновывалась необходимость организации специализированных поисковых работ, и в первую очередь в бассейне р. Подчерьма. Аналогичные предложения были переданы в Кomi-Ненецкое геологическое управление. В 1959 г. управлением была организована Верхнепечорская геолого-поисковая партия, подтвердившая наличие золота содержанием от 0.4 до 1.8 г/т в верховье Подчерьма в коренных породах — в кварцевых жилах и метаморфических сланцах (А. В. Колпаков, 1965). Однако это не объясняло высокого содержания золота в аллювии в среднем и нижнем течениях Подчерьма. А. А. Чернов считал, что источник этого золота связан скорее с девонскими диабазами массива Тимаиз и их других известных выходов.

В 1958—1961 гг. М. В. Фишман с участием Б. А. Голдина проводил детальные геолого-петрологические исследования в верховье р. Кожымы. Еще раньше А. Н. Алешковым (1935 г.) отдельные знаки золота были установлены на руч. Золото-Шор и Николайшор. Широкое шлиховое опробование по Кожыму в его верховье и по его притокам, проведенное М. В. Фишманом (1963 г.), показало повсеместное распространение золота в современном аллювии. В более чем 60 % отмытых шлихов было обнаружено золото от единичных до 20 знаков и более на одну лотковую пробу весом около 8 кг.

Морфология золотинок указывала на недалекий их снос. В результате была оконтурена площадь (более 700 км<sup>2</sup>) с признаками золотоносности. В ее попала область верховья р. Кожима с притоками Николайшор, Игшор, Кузьпуя, Б. Хаталамба, Санашор, Хасаварка, Понью, Балбанью, Пелингчей, Лапчавож и др. Такое широкое распространение золота и общие особенности геологического строения района позволили высказать прогноз золотоносности бассейна верховья р. Кожима и возможности ожидать здесь наличия коренных проявлений и промышленных россыпей. Соответствующие рекомендации были переданы в Кomi-Ненецкое и Ухтинское территориальные геологические управления. Несколько позже, после проведения соответствующих анализов, было

дополнительно сообщено о присутствии золота в цементе ордовикских конгломератов в верховье р. Балбанью.

Первыми же поисковыми работами, проведенными Воркутинской ГРЭ, на рекомендованной территории были обнаружены промышленные россыпи. В 1978 г. А. А. Котовым и В. В. Зайковым на ручье Алькесвож была открыта пригодная для разработки золотоносная россыпь.

Интенсивные ревизионные работы и поиски, организованные в 60—70-е гг. по инициативе И. Б. Бредихина и И. Б. Грановича Полярно-Уральским геолого-разведочным объединением, привели к установлению и оконтуриванию перспективных россыпных районов и коренных проявлений в пределах почти всего западного склона Приполярного и Полярного Урала. В этих работах участвовали многие геологи объединения. Основной объем поисковых работ пришелся на конец 70-х — начало 80-х гг. в связи с открытием Кожымского рудно-россыпного золотоносного района, где были выявлены и оконтурены месторождения россыпного золота, некоторые из них начали успешно разрабатываться уже в конце 70-х гг. Основные запасы золота были связаны с террасовыми россыпями современных речных долин. Коренные проявления были установлены на Полярном Урале в области Енганэйско-Манитанырского рудного района. Однако наиболее перспективные месторождения коренного золота приурочены к Кожымскому району, где интенсивные поиски ведутся с начала 80-х гг.

Интересное открытие самородного золота в хрустalenосной кварцевой жиле среди мраморов на Приполярном Урале было сделано В. Ю. Эшкиным (1965). Позже об аналогичных находках золота с шеелитом в кварцевых жилах месторождения Пелингчей сообщили Б. А. Голдин и Е. П. Калинин (1995).

В 1967 г. Б. А. Голдин писал о золоте в липаритах в северной части хр. Малды и в шлихах на рр. Вангыр (вместе с шеелитом), Манья и Маньхобею.

В 1989—1997 гг. работами объединения Интагео в бассейне р. Кожима (в районе хр. Розомаха) были открыты коры химического выветривания с высоким содержанием золота (А. И. Лодыгин и В. Г. Петухов, 1998).

В 1994 г. В. С. Озеров открыл золото в риолитах хребта Малды (месторождение Чудное). Вместе с золотом отмечены и платиноиды. Это оказался новый



типа золото-палиево-редкометалльного оруденения. Рудные тела представлены штокверковыми зонами прожилковой минерализации.

Кластогенное золото на Кожыме в конгломератах алькесвожской свиты, а также в позднепалеозойских золото-кварцево-сульфидных жилах (месторождение Синильга) исследовали С. К. Кузнецов, М. Б. Тарбаев и П. П. Юхтанов (1996).

В изучении минералогии, геохимии и других аспектов геологии многочисленных проявлений, установленных в бассейне р. Кожым в 80—90-е гг., участвовали многие сотрудники Института геологии Коми научного центра УрО РАН и некоторых других организаций (Т. П. Майорова, М. Б. Тарбаев, С. К. Кузнецов и др.).

Таким образом, многолетние разно-плановые исследования, проведенные многими экспедициями, в которых участвовали десятки геологов из различных организаций, доказали высокие перспективы золотоносности северной части Урала и ее западного склона. Были открыты промышленные россыпи и копренные месторождения, в том числе и неизвестных ранее типов. Наиболее значимыми оказались последние четыре десятилетия когда была установлена, а затем и доказана золотоносность района в верховье р. Кожима.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Алешков А. Н.** Лягинский край. Северный Урал. Предварительные итоги Северо-Уральской экспедиции АН СССР и Уралпла-на по исследованиям 1926 и 1927 гг.: Матер. Комис. экспед. исслед. Сер. Уральская. Л., 1929. Вып. 7. С. 33—75.

**Алешков А. Н.** В северной части При-полярного Урала // Урал, Полярные районы: Тр. Ледник. экспед., 1935. Вып. 4. С. 150—176.

**Алешков А. Н.** 1937. Геологический очерк золотоносности района Лягинского края // Тр. Всесоюз. Арктич. ин-та. Л., 1937. Т. 74. С. 83—108.

**Антипов А. 2-й.** О горных исследовани-ях в Печорском крае, произведенных в 1857 г. // Горный журн., 1958. Ч. 2. Кн. 4. С. 1—37.

**Бабушкин А. И.** Экономический контур Печоры // Коми Му. Сыктывкар, 1925. № 10—11. С. 54—69; 12. С. 3—11.

**Бурнашев Г. П.** Отчет о действиях золотоискательской партии в вершинах р. Печоры в 1844 г. // Записки Уральского общ-ва любит. естествозн. Екатеринбург, 1876. Т. 3. Вып. 2. С. 58—80.

**Воларович Г. П.** Перспективы расшире-ния золотоносных районов СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1944. № 2. С. 107—114.

**Голдин Б. А., Калинин Е. П.** Кварц-зо-лото-шебелитовая формация Приполярно-

го Урала // Золото, платина и алмазы Респу-блики Коми и сопредельных регионов: Все-рос. конф. Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 21—22.

**Голдин Б. А., Фишман М. В.** Интру-зивные комплексы центральной части Ля-тинского антиклиниория. Л.: Наука, 1967. 211 с.

**Гофман Э. К.** Северный Урал и берегово-вой хребет Пай-Хой. Исслед. экспед., сна-ряж. Импер. Русским геогр. об-вом в 1847, 1848 и 1850 гг. Т. 2. Перев. с немец. СПб, 1856. 374 с.

**Добролюбова Т. А., Сошкина Е. Д.** Об-щая геологическая карта европейской ча-сти СССР. Лист 123. Л.: ГГГГ, 1935. Вып. 8. 191 с.

**Ильинский М. В.** Вологодский север. Очерки производительных сил края. Вологда: Изд-во НТК по изуч. производит. сил. Сев. края при Вологодск. ГСНХ, 1919. 90 с.

**Калинин П. Д.** Золото // Производи-тельный силы Коми АССР. Т. I Геологиче-ское строение и полезные ископаемые. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 367—370.

**Колпаков А. В.** Золотоносность запад-ного склона Полярного Урала // Тр. VI Геол. конф. Коми АССР. Сыктывкар, 1965. С. 536—541.

**Кузнецов С. К., Тарбаев М. Б. и др.** Зо-лото-платиноидная минерализация на Приполярном Урале // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов. Всерос. конф. Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 13—14.

**Кулик Н. А.** О геологических исследо-ваниях в 1924 г. в Полярном Урале // От-чет о состоянии и деятельности Геол. ком. в 1924 г. Л., 1925. Т. 44. № 10.

**Лодыгин А. И., Петухов В. Г.** Золото-носные коры химического выветривания Россомахинской рудной зоны (Притополярный Урал) // Золото, платина и алмазы Республики Коми: Всерос. конф. Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 67—68.

**Майорова Т. П.** Минералогия россыпь-ного золота Тимано-Североуральской про-винции. Екатеринбург, 1998. 146 с.

**Озеров В. С.** Особенности металлогене-ни золота области Центрально-Уральс-кого поднятия на севере Урала // Золото, платина и алмазы Республики Коми и со-предельных регионов: Всерос. конф. Сык-тывкар: Геопринт, 1998. С. 14—16.

**Прудков И.** Северный Урал и его будущее. Путевые заметки. // Изв. Русск. геогр. об-ва, 1919. Т. 54. Вып. 1. С. 131—151.

**Софронов Г. П.** Рудные месторождения Полярного Урала и юго-восточной части Большеземельской тундры // Материалы I Геол. конф. Коми АССР. Сыктывкар: Коми гос. изд-во. С. 244—252.

**Софронов Г. П.** Новые данные по мет-таллогенезу Полярного Урала // Мат-лы III Геол. конф. Коми АССР. Сыктывкар, 1948. С. 234—254.

**Софронов Г. П.** Итоги геологопоис-ковых и разведочных работ Полярно-

Уральского управления на редкие, цветные и черные металлы на Полярном Урале за период 1948—1953 гг. // Материалы со-вещ. по итогам геологических работ за период 1948—1953 гг. Сыктывкар, 1955. С. 21—31.

**Трапезников В. Н.** Наш край. Популяр-ный очерк Вологодской губернии. Вологда: Т-во "Северное Эхо", 1918.

**Филиппов.** К вопросу об экономическом положении горной промышленности в Се-верной области // Тр. Центр. управл. пром. разведок, 1922. Вып. 1. С. 103—155.

**Фишман М. В.** Геологическое строение и горные породы хребта Сабли. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1955. 84 с.

**Фишман М. В.** Полезные ископаемые Республики Коми. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1993. 103 с.

**Фишман М. В.** Золото на севере Ура-ла // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 1996. № 12. С. 5—7.

**Фишман М. В.** Участков открытия зо-лота на севере Урала // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных районов: Матер. Всерос. конф. Сыктывкар, 1998. С. 24—27.

**Фишман М. В., Голдин Б. А.** Гранито-иды центральной части Приполярного Ура-ла. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 106 с.

**Чернов А. А.** Полезные ископаемые в бассейне Вишеры, Малой Печоры и Ильча // Научно-технический вестник, 1920. № 2. С. 9—22.

**Чернов А. А.** Геологическое строение и важнейшие полезные ископаемые Коми об-ласти. Изд-во Облплана автоном. области Коми. Л., 1926. Ч. 1. С. 149—168.

**Чернов А. А.** Полезные ископаемые Пе-чорского края. Науч.-тех. отдел ВСНХ, № 172: Тр. Ин-та по изучению Севера, 1926. Вып. 35. 50 с.

**Чернов А. А.** Минерально-сырьевая база Северо-Востока Европейской части СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1948. 120 с.

**Чернов А. А.** Геологические предпосыл-ки развития поисковых работ в северо-вос-точных областях европейской части СССР // Материалы II Геол. конф. Коми АССР. Сыктывкар: Коми госиздат, 1947. С. 18—27.

**Чернов А. А.** О распространении золо-та на Печорском Урале // Сб. техн. информ. (Коми Совнархоз), 1961. № 1. С. 3—5.

**Шемигонов И. М.** Из дневника И. М. Шемигонова // Тр. Комиссии Вологод. губ. земства по исслед. в 1910 г. экономическо-го положения местностей, прилегающих к водным путям губернии. Вологда, 1913. № 4. С. 149—157.

**Эшкин В. Ю.** Самородное золото в хрусталиносной кварцевой жиле на Приполярном Урале // Зап. ВМО, 1965. Вып. 2. С. 203—204.

**Юшкин Н. П., Фишман М. В.** Пробле-мы металлогенеза европейского Северо-Во-стока. Сыктывкар, 1980. 29 с. (Научные док-лады / Коми фил. АН СССР; Вып. 57).



# СЕРПЕНТИНИТЫ ПОЛЯРНОГО УРАЛА КАКИЕ ОНИ ЕСТЬ

*К. Г.-М. Н.  
Н. И. Брянчанинова*

*makeev@geo.komisc.ru*

*Д. Г.-М. Н.  
А. Б. Макеев*

Ультрабазиты складчатых областей, и полярноуральские массивы в том числе, характеризуются значительным развитием вторичных минералов, которые в мелких массивах всегда, а в крупных — часто практически полностью замещают минералы первичных пород, поэтому понятия ультрабазиты и серпентиниты употребляются как синонимы. Степень серпентинизации полярноуральских массивов в целом составляет 50—60 %. Минеральный состав серпентинитов весьма разнообразен, хотя первичные породы (фот. 1), по которым они развиваются, отличаются исключительно простотой состава и содержат оливин, орто- и клинопироксены, хромшпинелиды.

В группу собственно серпентинов, имеющих в структуре Mg в качестве октаэдрических катионов, объединены минералы с общей формулой  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$  — лизардит, антигорит и хризотил. Катионы магния могут изоморфно замещаться катионами  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ , а кремний в тетраэдрах — катионами  $Al^{3+}$  и  $Fe^{3+}$ .

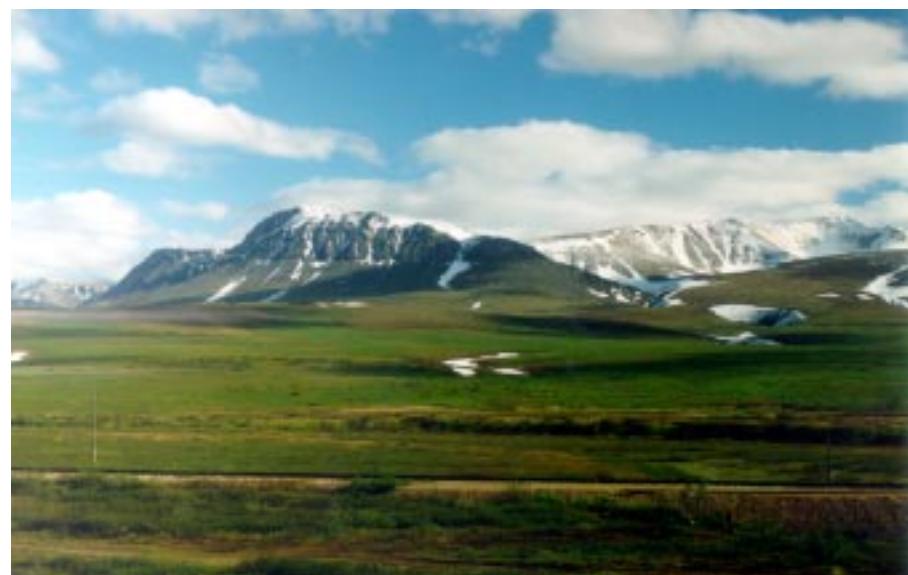
Согласно классификации А. С. Варлакова (1986) из минералов группы серпентина на Полярном Урале встречаются  $\alpha$ - и  $\beta$ -лизардит, антигорит, хризотил, повлен-хризотил (серпофит). Наиболее широко распространены  $\alpha$ -лизардит и антигорит.

Петельчатый  $\alpha$ -лизардит — самый распространенный вторичный минерал в хромитоносных ультрабазитах Урала. Название «петельчатый серпентин» точно отражает форму его выделений в шлифах и потому пользуется популярностью. Он развивается по оливину и энстатиту и слагает от 2 до 80 % породы. В гарцбургитах и перцолитах встречается бастит, т. е. псевдоморфозы серпентина по энстатиту, но основная масса  $\alpha$ -лизардита развивается по оливину. Под микроскопом видно, что  $\alpha$ -лизардит образует шнуровидные выделения, которые разбивают оливин на мелкие блоки, формируя характерную петельчатую или сет-

чатую структуру (фот. 2, 4). Очень часто наблюдается псевдоволокнистость  $\alpha$ -лизардита, слагающего серпентиновые петли.

Лизардитом часто сложен цемент хромовых руд (фот. 5). Плотные яблочно-зеленые серпентиниты даже считали поисковым признаком на хромовые руды. Розовый хлоритовый (кеммереритовый) цемент появляется в хромовых рудах (фот. 6), претерпевших метаморфические преобразования про-

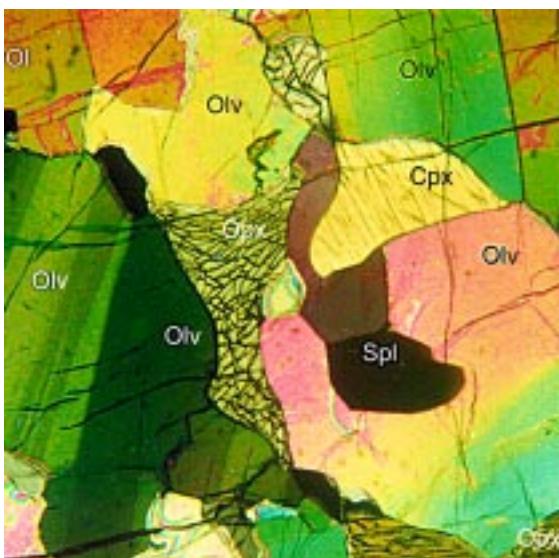
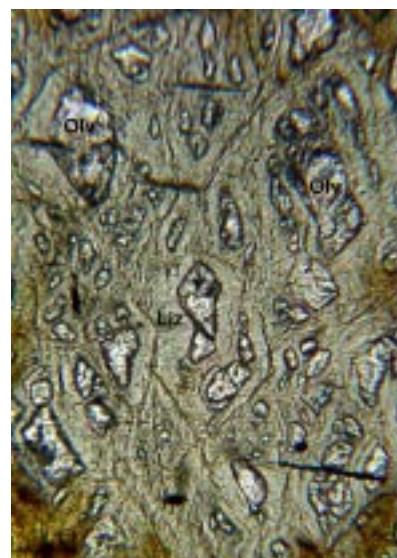
грессивного этапа. Вообще так называемая «хлоритовая рубашка» вокруг зерен хромовой шпинели (фот. 3) в ультрабазитах Полярного Урала — явление весьма распространенное. Наблюдать типичные для хлорита паркетовидные сростки кристаллов (серые в скрещенных николях) среди пордообразующих силикатов (фот. 7) удается в пerekристаллизованных породах зоны прогрессивного метаморфизма на Райзском массиве.



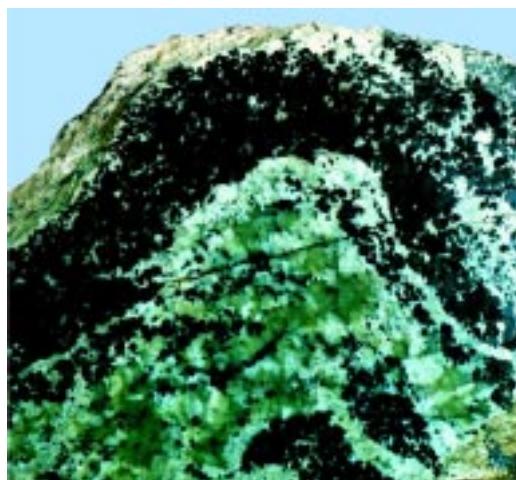
Райзский ультрабазитовый массив, вид с северной стороны



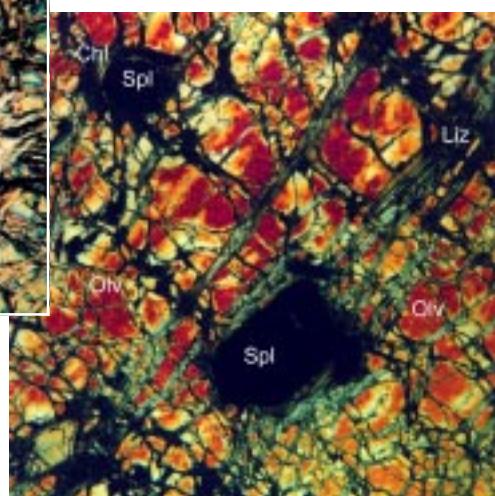
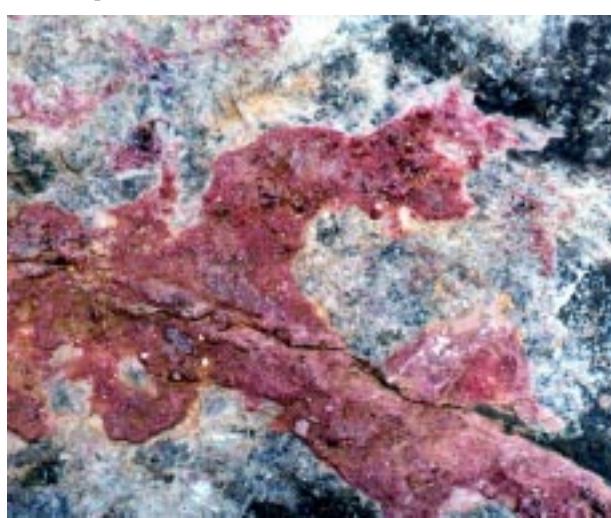
Сыумкеуский ультрабазитовый массив, вид со стороны озера Ингилор

Фот. 1. Неизмененный лерцолит.  $\times 80$ , (+)Фот. 2. Аподунитовый серпентинит, николи параллельны (II) слева и скрещены (+) справа.  $\times 40$ 

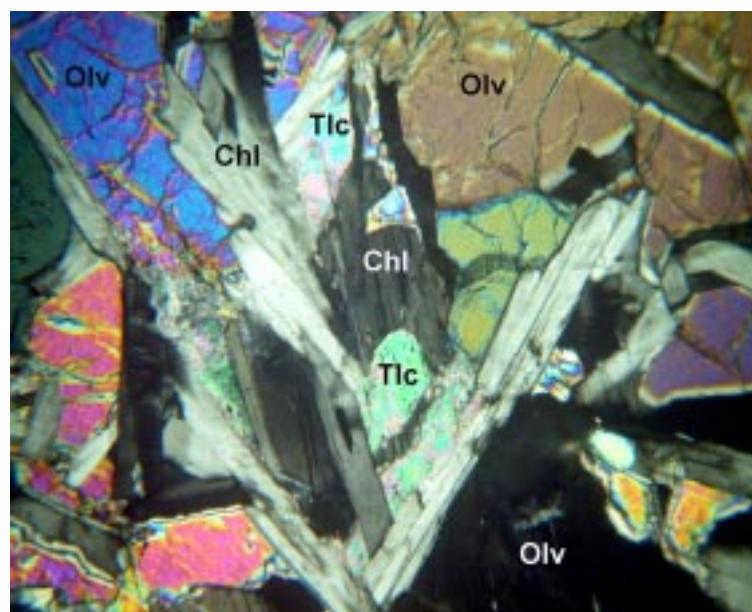
Условные обозначения минералов на фотографиях: *Act* — актинолит, *Ant* — антигорит, *Brc* — брусит, *Chl* — хлорит, *Cpx* — диопсид, *Ens* — энстатит, *Hzl* — хризотил, *Liz* — лизардит, *Mzt* — магнезит, *Mgt* — магнетит, *Olv* — оливин, *Tlc* — тальк, *Trm* — tremolite, *Spl* — хромшпинелиды.



Фот. 5. Хромитовая руда с яблочно-зеленым серпентиновым цементом. Уменьш. 2

Фот. 3. Зерно акцессорного хромита в хлоритовой рубашке.  $\times 35$ , (+)Фот. 4. Серпентинизированный ( $\alpha$ -лизардит) дунит.  $\times 100$ , (+)

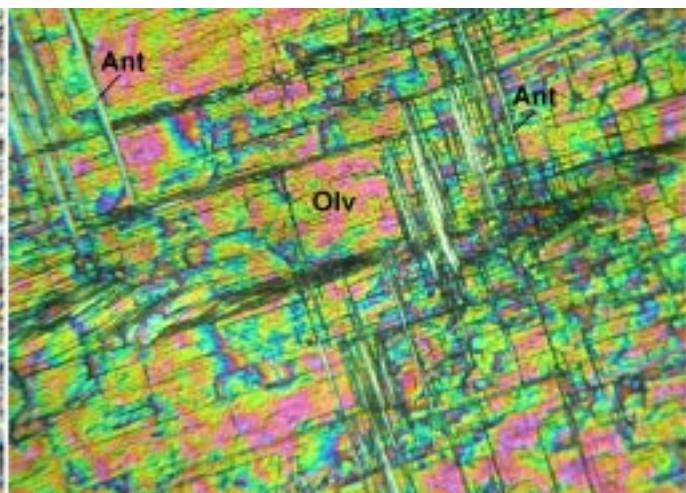
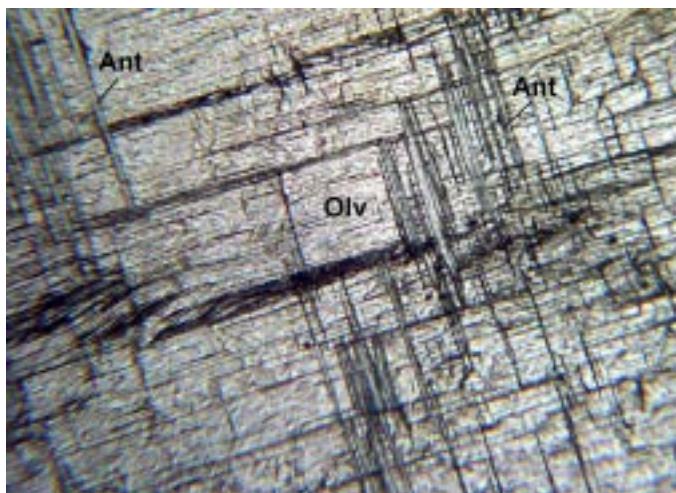
Фот. 6. Хромовая руда с кеммереритом. Уменьш. 2

Фот. 7. Паркетовидные сростки кристаллов хлорита в оливин-энстатитовой породе.  $\times 40$ , (+)

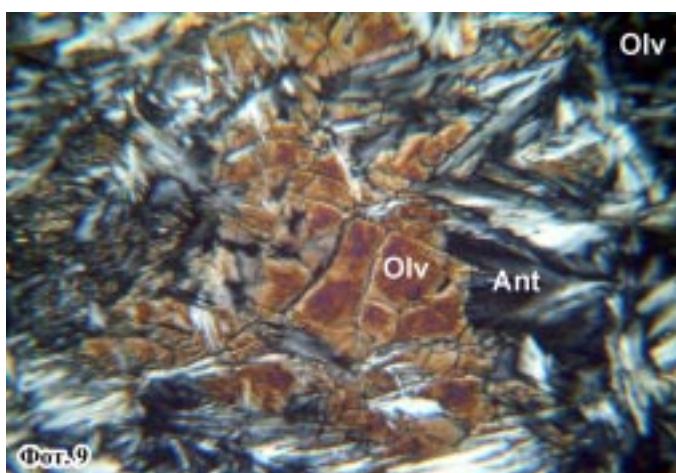
© Все фотографии А. Б. Макеева и Н. И. Брянчаниновой.



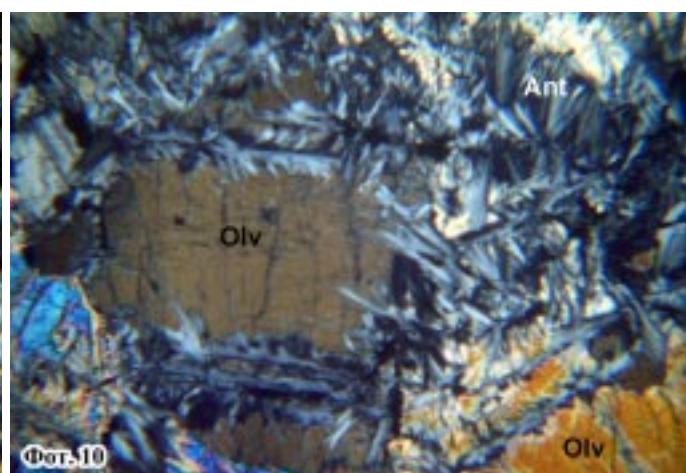
## АНТИГОРИТОВЫЕ ПОРОДЫ



Фот. 8. Тонкие пластинки антигорита в гигантозернистом дуните  $\times 80$ , (II), (+)

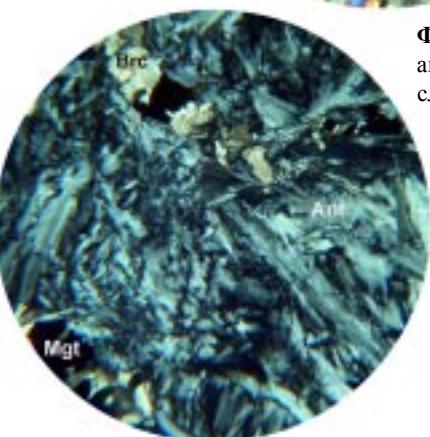
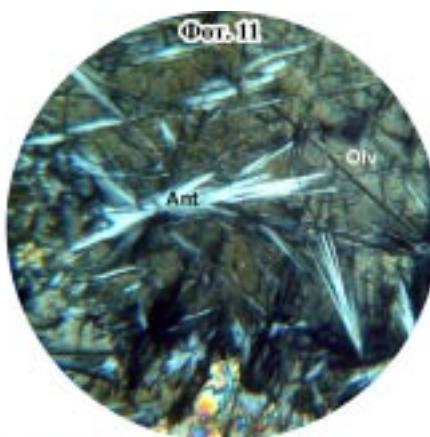


Фот. 9



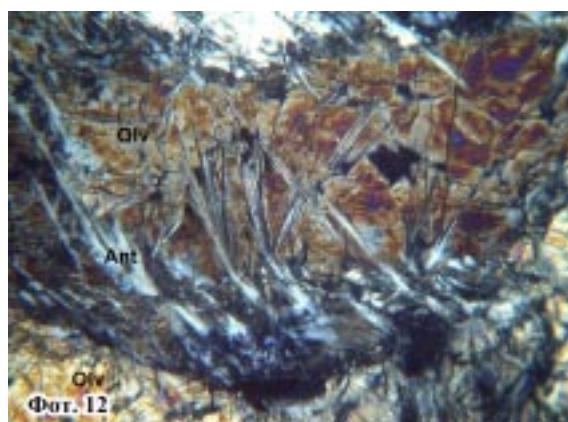
Фот. 10

Перистый антигорит. Войкарит.  $\times 100$ , (+)



Фот. 13. Бруцит-антигоритовый сланец.  $\times 40$ , (+)

Сноповидные выделения антигорита. Войкарит.  
 $\times 100$ , (+)



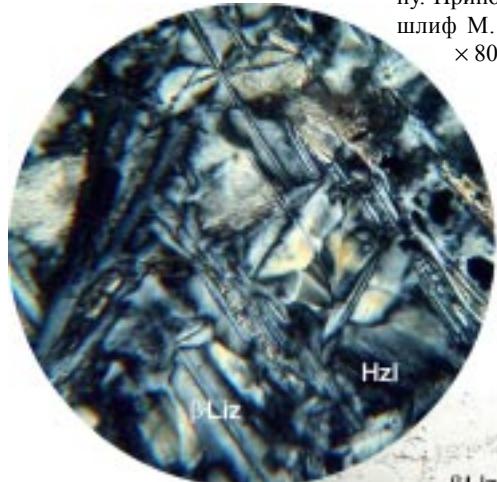
Фот. 12

Фот. 14. Жильный антигорит. Рай-Из.  
Уменьш. 2



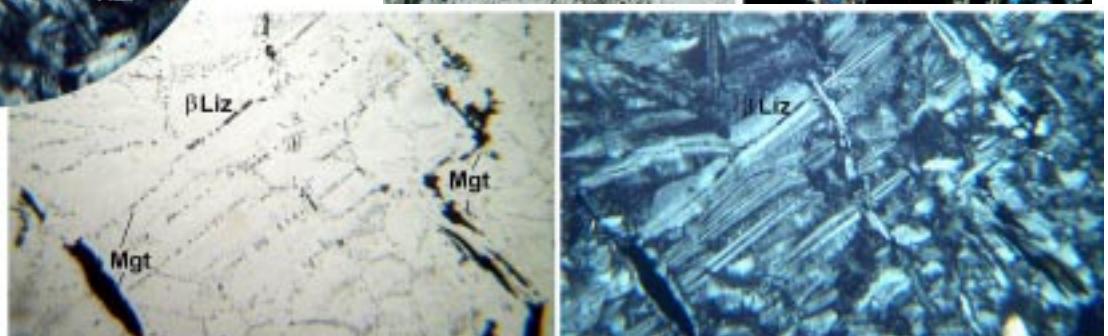
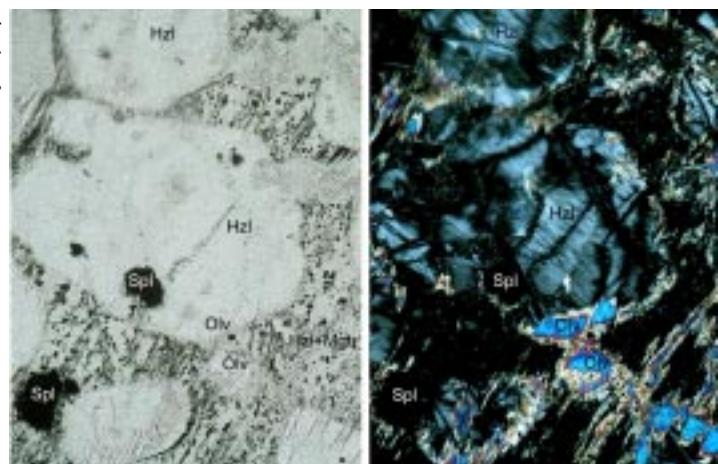


## ХРИЗОТИЛОВЫЕ СЕРПЕНТИНИНЙТЫ

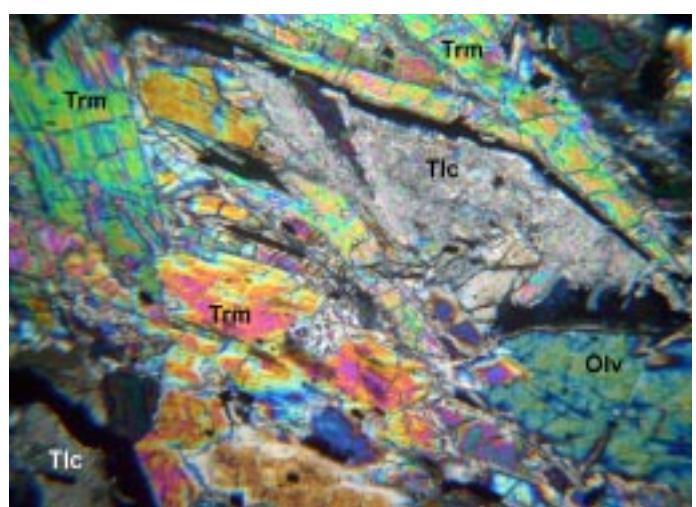


Фот. 15. Хризотиловые псевдоморфозы хризотила по оливину. Приполярный Урал, шлиф М. В. Фишмана.  $\times 80$ , (II), (+)

Фот. 15. Псевдоморфозы хризотила по оливину. Приполярный Урал, шлиф М. В. Фишмана.  $\times 80$ , (II), (+)

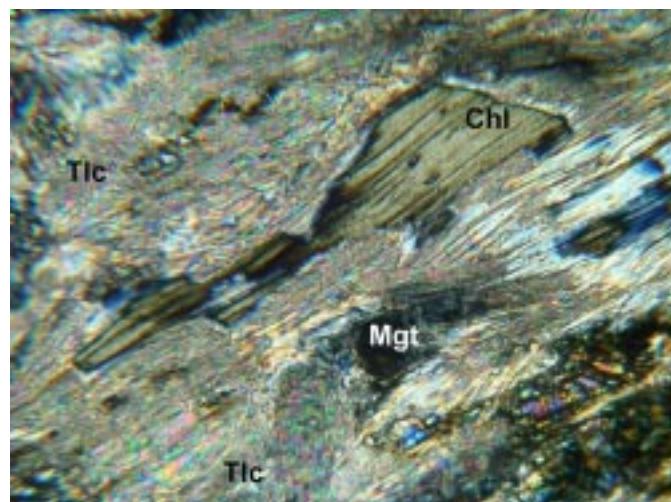


Фот. 16. Хризотиловый серпентинит с  $\beta$ -лизардитом.  $\times 100$ , (+)

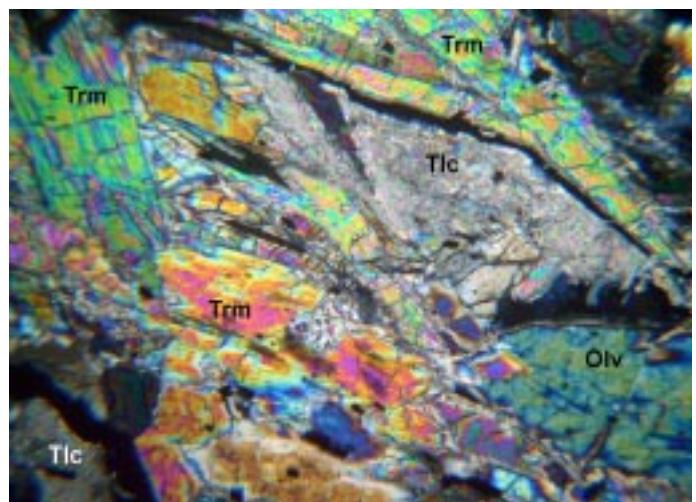


Фот. 17. Хризотиловый серпентинит по гарцбургиту.  $\times 100$ , (II), (+)

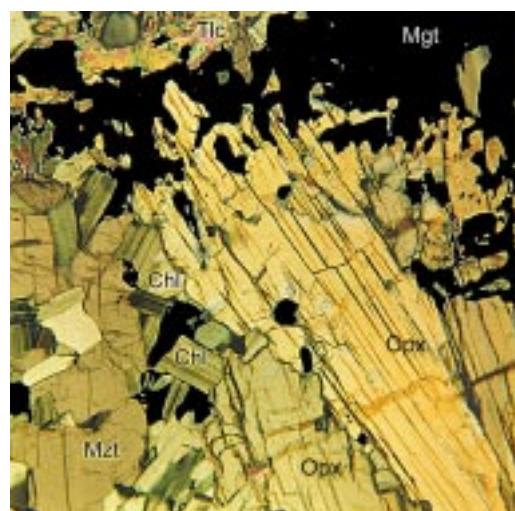
## ПОРОДЫ ЗОНЫ ПРОГРЕССИВНОГО МЕТАМОРФИЗМА МАССИВА РАЙ-ИЗ



Фот. 18. Кристалл хлорита в тальке.  $\times 90$ , (+)



Фот. 19. Амфиболовые оливин-энstatитовые породы.  $\times 30$ , (+)



Фот. 20. Сагвандит.  $\times 80$ , (+)



Фот. 21. Образец сагвандита. Уменыш. 2.





Антигоритовая серпентинизация в ультраосновных массивах Урала распространена нешироко, но для целого ряда объектов, в том числе и для полярноуральских массивов, она весьма характерна.

В ультрабазитах Полярного Урала антигорит представлен тремя генерациями. Самая ранняя генерация образуется по оливину на этапе регressiveного метаморфизма и предшествует петельчатой серпентинизации. Содержание раннего антигорита в породах не превышает 1—5 %. Он наблюдается в шлифах пегматоидных дунитов в виде иголочек при отсутствии магнетита.

Массовое выделение антигорита связано с этапом локального (прогрессивного) метаморфизма и следует с некоторым перерывом за петельчатой серпентинизацией. Такой антигорит образуется по  $\alpha$ -лизардитовым дунитам и перидотитам, ассоциируется с магнетитом и отличается в шлифах по перистым и гребенчатым агрегатам (фот. 9, 10). В условиях длительно протекающего процесса прогрева он хорошо раскристаллизовывается и при структурных исследованиях дает характерную дифрактограмму с большим количеством ярко выраженных рефлексов и четкую электронограмму. Пластинчатая форма кристаллов антигорита хорошо выявляется под электронным микроскопом (фот. 22).

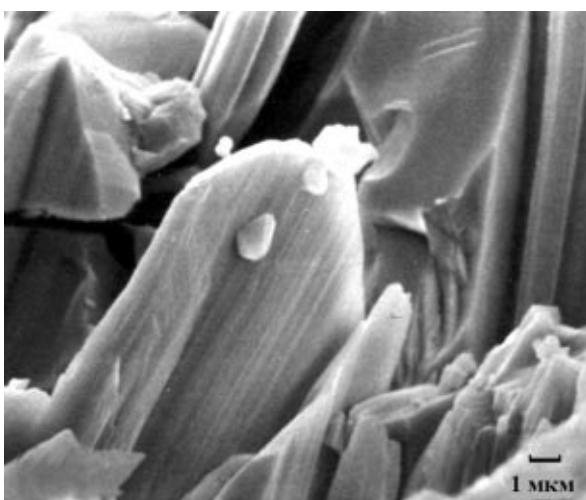
В краевых частях массивов встречаются антигоритовые породы, отличительной особенностью которых является развитие антигорита непосредственно по оливину, в отличие от войкаритов, где антигорит замещает лизардито-

вый агрегат. Характерные для оливин-антигоритовых пород приконтактовых частей ультраосновных массивов споновидный и пластинчатый антигорит показаны на фот. 8, 11 и 12. К этой группе антигоритовых пород относятся также антигорит-брюситовые сланцы, практически нацело сложенные агрегатом пластинчатого и перистого антигорита (фот. 13). В породах контактных зон массивов вместе с антигоритом встречаются ферробруцит, гидродиопсид и магнетит. Как показали изотопные исследования, антигорит данных пород и войкаритов различается по содержанию

но-волокнистая структура, присущая хризотиловым серпентинитам, в ультрабазитах Полярного Урала выявляется крайне редко. Хризотиловые серпентиниты из зоны западного и северного контактов Райзского массива — пример этих мало распространенных в данном регионе серпентинитов (фот. 16, 17). Вместе с хризотилом в этой породе встречается  $\beta$ -лизардит. Визуально ни под микроскопом, ни тем более макроскопически различить их в данном случае невозможно, но они легко поддаются приборной диагностике (на дериваторографе).

В других породах (краевых частей ультраосновных массивов), где  $\beta$ -лизардит встречается в ассоциации с  $\alpha$ -лизардитом, его отличают по цепочкам магнетита в серпентиновых шнурах  $\beta$ -лизардита, что не характерно для  $\alpha$ -лизардита, образующего попечечно-волокнистые петельчатые агрегаты. Соответственно магнитная восприимчивость серпентинитов, сложенных  $\beta$ -лизардитом, в десятки и сотни раз больше, чем у серпентинитов, состоящих из  $\alpha$ -лизардита.

В процессе наиболее высокотемпературной перекристаллизации серпентинитов, которая, в частности, проявилась в осевой зоне Райзского массива, сформировались обезвоженные оливин-энstatитовые породы, получившие название сагваниты, и тальк-тремолитовые породы, микрофотографии шлифов которых приведены под номером 18—21. Эту уникальную зону, не имеющую аналогов на Полярном Урале, называют зоной прогрессивного метаморфизма.



Фот. 22. Пластинчатые кристаллы антигорита. РЭМ

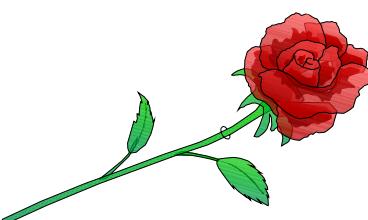
дейтерия. В зоне серпентинитового меланжа по краям массивов встречаются редкие мономинеральные жилы «голубого» антигорита (фот. 14).

Хризотил — самый нехарактерный серпентин для хромитоносных массивов. Псевдоморфозы хризотила по оливину (фот. 15), обычные для ультрабазитов других типов, на Полярном Урале не встречаются. Ячеистая секториаль-



**АРАСЛАНОВУ  
Расиму  
Синятулловну**

**ПОЗДРАВЛЯЕМ  
с награждением Почетными грамотами  
Российской академии наук и  
Профсоюза работников РАН**



**Желааем дальнейших успехов!**



**ЛАВРЕНКО  
Нину  
Семеновну**



# МП-АНОНИМКА

В редакцию *Вестника* поступила анонимка. Как известно, когда в обком или райком КПСС приходила анонимка, то к ней относились с надлежащим отвращением... и тщательно изучали. Редакция последовала этой прекрасной советской традиции. Мы с отвращением повертели в руках эту гнусную бумагонку, ... затем тщательно изучили ее — и на всякий случай опубликовали. А случай заключался в том, что по странному совпадению именно в день получения анонимки исполнилось ровно 35 лет пребывания Марины Петровны Кетрис в Институте геологии.

## 1. Генетика

То ли в минуту рассеянности, то ли расслабившись от многотрудных дел, но Всевышний допустил, чтобы 7 июля 1938 г. на свет появилась девочка, в которой смешалась чертова дюжина генов: по материнской линии — русских и украинских, а по отцовской — польских и латышских. Всевышний легкомысленно полагал, что:

— русский ген придаст МП стойко-хребетную неприхотливость, выносливость и смекалку;

— украинский ген придаст МП жизнеспособность и изворотливость, свойственные этой энергичной и жизнелюбивой нации;

— польский ген придаст МП шляхетскую лихость и высокомерное шапкозакидательство;

— ну, а латышский ген сообщит новорожденной полезное трудолюбие.

Таким образом, Создатель рассчитывал на *сингерическое действие* генов и заранее потирал руки в предвкушении успеха.

Но он жестоко просчитался! На самом деле ген синеглазой латышской бабушки-крестьянки живенько прибрал к рукам всех остальных и стал *доминирующими*, загнав прочие в жалкое положение *рецессивных*... Поэтому, сколько ни ищи, а днем с огнем не отыщешь в этой женщине характерных особенностей славянских народов — кроме разве что стойкой привязанности к кислым щам да квашеной капусте. Зато скверная Прибалтика с ее бюргерским трудолюбием, отвратительной аккуратностью, патологической чистоплотностью, возмутительной систематичностью,



Кларки: докомпьютерная эра

тью (которую справедливо было бы аттестовать как крайнее занудство) и мерзкой осмотрительностью (по принципу «семь раз отмерь...») — в ней проявлено на все 150 %...

## 2. Место рождения

МП родилась не где попало. Она родилась *на дне*, и не в переносном, а в буквальном смысле: в городишке Дно Псковской области. Всякий, знающий историю Российской империи, тотчас вспомнит, что именно здесь эта история и закончилась — и никудышний последний император Николай Второй (созданный для семейной жизни, а вовсе не для государственных дел) именно здесь, в Дно, подписал отречение от престола. Кабы на его месте оказался кто поумнее и поэнергичнее, то он послал бы в Петроград пару пехотных батальонов и живо усмирил бы кучку разложившихся в тылу дезертиров и проходимцев, мутивших народ и подбивавших его к беспорядкам. И тогда, кто знает, может быть, мы бы и до сих пор жили, к удовольствию тов. Никиты Михалкова, в Российской империи.

Впрочем, когда МП появилась на свет в г. Дно, о той прискорбной истории все давно уж позабыли: в нищей советской семействе почтовика-связиста и медики-фармацевта хватало своих забот.

## 3. Школьные годы

О своих школьных годах, проведенных в городе Пскове, МП не может вспомнить ничего — в смысле ничего

такого, что не было бы сплошным воссторгом! В классе она безо всяких усилий получала одни только пятерки и притом успевала бегать в музыкальную школу, вполне успешно освоив сольфеджио и прочие гармонии; целый год посещала балетный кружок, одновременно получила второй разряд по гимнастике и даже гастролировала с номерами *парной акробатики* (обратив на пользу спорту свои миниатюрные габариты) — словом, как говаривал большой русский писатель Салтыков-Щедрин, *жизнико жуцрова*. Поэтому она была крайне огорчена, когда в один прекрасный день все это чудесное времяячко закончилось и она оказалась на улице... с золотой медалью в руках.

Родители единственной дочери, вдбавок оказавшейся такой одаренной, были уверены, что ее ждет Великое Будущее (и в этом они не ошиблись). Вопрос заключался только в том, по какой стезе следует приближаться к Великому Будущему. И здесь — первый раз в ее жизни — на поверхность вылез залихватский шляхетский ген и коварно шепнул ей: «Учительницей, медиком или химиком может стать каждая девушка, а вот геологом — слабо?!» И она, более не раздумывая, отправилась в город Ленинград, где в коммунальной комнате на Лиговке проживала многодетная тетка. Поселившись у тетки, она подала документы на геологический факультет прославленного университета, размещавшегося на набережной Невы в здании Двенадцати коллегий, но отчего-то носившего имя тов. Жданова. Семья же, ютившаяся на пространстве теткиной комнаты, была столь многолюдна, что прибавку еще одной девочки (которой на ночь стелили в углу) они как бы и не заметили — одной больше, одной меньше, какая разница? Тем более, что МП все и всегда нежно любили.

## 4. Университет

Об университете она опять-таки не может вспомнить ничего — в смысле ничего такого, что не было бы сплошным воссторгом. Она снова получала одни пятерки, с тем досадным исключением, что пришло еще сдавать истмат и диамат — т.е. философию, к како-



вой она оказалась патологически неспособной (что проявилось и позже — в аспирантуре). В остальном же все было великолепно! Летом она ездила на практики в Саблино и Крым, а потом в экспедиции — в высокогорья Тянь-Шаня и в болотистые леса Карелии, и таскала в маршрутках такие рюкзаки, которые размерами были как раз с нее... А зимой аккуратно посещала все лекции и записывала их своим умопомрачительно-красивым почерком; с наслаждением вращала Федоровский столик (о котором ее любимая преподавательница Галина Михайловна Саранчина как-то сказала, что берется научить *Федоровскому методу даже обезьяну!*); с увлечением разглядывала под микроскопом шлифы друзей Беломорья. А все остальное время, непонятным образом остававшееся от лекций, практикумов, курсовых и диплома, бегала по абонементу в Филармонию; посещала оперу, балет (с великой Дудинской) и Товстоноговский БДТ (с великим Смоктуновским); ходила на встречи с совписателями и совпоэтами; занималась в шахматном кружке у мастера Ратнера; слушала какие-то лекции по музыке; продолжала интенсивные занятия в гимнастической секции; посещала выставки в Эрмитаже и Русском музее... Ну, а между делом — оч. хор. сдавала сессии...

## 5. Аспирантура. Развертка тетраэдра

Но вот пролетели и эти славные студенческие годочки, и МП, оплакиваемая родителями, собралась было отправиться из Ленинграда по распределению в какую-то Тымутаракань. Однако прорезавшийся к тому времени шеф, которого звали Борис Константинович Львов, быстренько пристроил ее в аспирантуру на кафедру Николая Георгиевича Судовикова, которая таинственно называлась «Геохимия-2», но где на самом деле ковали для СССР кадры геологов-уранщиков. МП должна была вести со студентами практикум по петрографии и параллельно сочинять диссертацию по метаморфитам Среднего Урала.

И об этих годах она тоже не может вспомнить ничего, в том смысле, — что ничего, кроме сплошного восторга. Каждое лето — трехмесячные поля на Уфалейском и Сысерском метаморфических комплексах, Джабык-Карагайском, Суундукском, Неплюевском и прочих знаменитых уральских гранитных массивах; автомобильные и пешие мар-

шруты по восхитительным среднеуральским ландшафтам; купание в восхитительных озерах Тургояк, Иткуль, Сугомак и во множестве им подобных; дробление проб и отмыка шлихов в студеных уральских речках; молоко, творог и сметана в близлежащих уральских деревушках; теплая, почти семейная компания аспирантов и студентов во главе с заботливо-хозяйственным Б. К., подкармливавшим нищую университетскую братию за счет постоянно возобновляемого договора с богатенькими свердловскими экспедициями.

Проучившись в аспирантуре около года, она стала готовиться к сдаче кандидатского минимума по философии и... заболела. Болезнь была очень странная: всё время держалась температура. Доктора ничего у нее не находили и только разводили руками, предполагая Неизвестный Науке Вирус. Но вот она счастливо спихнула философию, получивши славный троек — награду за усердие. *И температура тотчас исчезла!* Сказывают, что с тех пор данный случай вошел в медицинские справочники под названием «Синдром диамата».



Человеческая часть кентавра  
с кентавренком

Где-то к этому времени, постоянно подсчитывая под микроскопом минералы гранитов на медицинском клавишном калькуляторе, где клавиши «лейкоциты», «лимфоциты» и пр. были заклеены бумагами, на которых было написано «кварц», «микроклин», «плагиоклаз» и пр., она вдруг сообразила, как надлежит разрезать на плоскости Тетраэдр минерального состава гранитоидов, дабы последний стал — ну прямо как на ладони. Они с шефом написали знаменитую

статью про классификацию гранитоидов — с этими самыми развертками тетраэдра — после чего стали купаться в лучах славы. А в это время скучный немец, некто А. Штрекайзен из Швейцарии, который возглавлял какой-то там Международный то ли Комитет, то ли Комиссию по дурацким классификациям и номенклатурам в петрографии, наверное, кусал локти от зависти.

Вот таким многообещающим было начало ее научной карьеры. Стало очевидным, что, сочинив диссертацию, она сможет просто-таки ногой отворить дверь Диссертационного совета...

Увы! Как раз тогда, когда подоспела пора кончать диссертацию и продолжить свою великолепную карьеру петрографа, ее угораздило выйти замуж. Это произошло ровно 41 год тому назад. С тех пор жизнь МП круто переменилась...

## 6. Личная жизнь: начало

Поначалу еще казалось, что все пойдет как прежде. Так как муж ( кудреватый малый, впоследствии ставший известным под псевдонимом ЭЮЯ) тоже пребывал в аспирантуре, молодые припеваючи зажили у родителей МП на целых две аспирантских стипендии, составлявших в сумме  $89 + 89 =$  целых 178 рублей. Но вот ЭЮЯ кое-как защитился, и вся их жизнь пошла наперекосяк. К ним в Гатчину (откуда они ежедневно совершали четырехчасовые экспедиции, туда и обратно, в город Ленинград) явился дальний родственник ЭЮЯ — Миша Соколов — и сманил ЭЮЯ в город Сыктывкар.

Не долго думая, ЭЮЯ затолкал в чемодан пару белья и небольшую картотеку по геохимии углей, сдал чемодан в багаж и следом отправился сам, оставив в Гатчине молодую жену, которой было предложено как-нибудь при случае (когда будет где жить, ибо ему обещали квартиру) — подъехать и воссоединиться...

## 7. Личная жизнь: рождение Кентавра

Прежде чем МП приехала в Сыктывкар и на свет появился невиданный в науке Кентавр, она родила сына и потому появилась в Сыктывкаре уже не одна.

И тут обозначилась роковая проблема: каким образом продолжить борьбу с геохимией Сысерского метаморфического комплекса на Среднем Урале, работая с ЭЮЯ, который занимался от-



вратительными (с точки зрения МП) осадочными породами палеозоя на севере Урала?

Семейка МП-ЭЮЯ попыталась решить эту проблему традиционным методом — на службе она занималась *его* работой, а дома, в промежутке между стиркой пеленок — *своей* работой. Кроме того, несколько раз она надолго убывала в Ленинград для выполнения анализов биотитов, гранатов и прочей мумы (с точки зрения ЭЮЯ), выделенных из протолочек ее дурацких (с той же точки зрения) метаморфитов. Впрочем, вполне сохранившая свои студенческие замашки, МП ухитрилась в это же горячее время трижды выиграть шахматное первенство города Сыктывкара, раза два или три — стать второй в Коми республике, а также принять победное участие на женской доске в команде Коми филиала АН СССР во всех без исключения академиадах северных филиалов — в Апатитах, Петрозаводске и Сыктывкаре.

Наконец, эта Двойная Жизнь закончилась: она сочинила свой Кирпич и даже вычертила демонстрационную графику к защите. Работу перелистал Б.К.Львов (который был крайне недоволен ее отъездом из Ленинграда) и сказал, зевая: «Чтой-то я у Вас, Марина, наших пород не узнаю...». Эти (на самом деле ничего не значащие) слова шефа так ее возмутили (синдром круглой отличницы), что она заявила: «Ах вот так — не узнаете?! Ну и защищайте сами *свою диссертацию !!*». После чего Кирпич был засунут в самый дальний угол рабочего кабинета, а рулон графики — заброшен на самый высокий и самый пыльный шкаф (где и пребывает до сих пор).

*Вот в чем заключается непонятный многим секрет того, что МП, будучи соавтором дюжины весьма популярных монографий, не имеет ученой степени.*

Покончив таким образом с проблемой защиты (которая тяготила ее еще больше, чем в недавнее время экзамен по диамату), она с головой погрузилась в доселе ненавистные ей осадочные породы. А так как петрография ей уже поднадоела, она полностью переключилась на геохимию. Это значит, что теперь МП все свое время проводила в окружении горы миллиметровок, на которые наносились тысячи точек на графиках, а также — в компании настольного электронного калькулятора (которому она

не изменила и в эпоху ЭВМ, одной из первых в Коми филиале АН СССР освоив программирование).

Между тем, ЭЮЯ очень быстро смекнула, что с *такой женой* он обладает неслыханным богатством — ведь она одна полностью заменяла ему отсутствующую лабораторию. Поэтому он подваливал ей все больше работы, с изумлением наблюдая за тем, как горы анализов неизменно обмолачивались и превращались в красивые таблицы и чудесные графики. Имея *такой* материал, уже не требовалось никакого ума, чтобы сочинить одну-две-три-четыре-пять и т. д. монографий, чем ЭЮЯ с энтузиазмом и занималася.

Наконец, наступил знаменательный день — 17 апреля 1982 г. В этот день МП, работая над какой-то таблицей, задала ЭЮЯ какой-то Дурацкий Вопрос.

— Ты не читаешь моих трудов! — возмущенно сказал ЭЮЯ.

Последовал мгновенный ответ, вошедший в историю:

— Я *твоих трудов не читаю — я их пишу!*

Поэтому День 17.04.1982 может считаться днем официального рождения *Кентавра ЮК*, в котором Ю — представлял Лошадиную, а К — Человеческую части кентавра. Правда, поначалу были некоторые сомнения — не называть ли Кентавра — КЮ? Но к тому времени появился замечательный фильм с Леоновым и Яковлевым, где слово «*ю*» означало нецензурное ругательство. Поэтому пришлось остановиться на ЮК.

Когда в 2000 г. Ю и К издали толстую книгу «Основы литохимии», то там Кентавр ЮК был уже официально узаконен под названием «*Литохимический стандарт ЮК*» — см. стр. 141 упомянутого сочинизма.

## 8. Почему ее никто не видит?

Мало кто в институте, за пределами лаборатории литологии и геохимии осадочных формаций, когда-либо видел Марину Петровну Кетрис. Ибо она с утра до вечера, без перекуров и чаепитий, сидит за своим компьютером и непрерывно что-нибудь обмолачивает — или граммы-на-тонну редких элементов, или проценты породообразующих элементов, или делает нормативные минеральные пересчеты, или строит модульные диаграммы, или кует Базу данных по угольной гео-

химии, или заново вычисляет Мировые угольные кларки.

Будучи женщиной некурящей, не-пьющей (чай) и неболтливой — она не склонна к общепринятым в дамских коллективах общению с перемыванием косточек своим близким. Лишь иногда на нее нисходит Благодать — заглядывает повидаться Ирина Викторовна Швецова, к которой МП питает нежные родственные чувства как к бывшей выпускнице ленинградской альма mater. Лишь после этих редких посещений МП становится уже вполне информированной о том, что на самом деле происходит в мире.

## 9. Над чем работают советские учены?

Такой вопрос любили, бывало, задавать советским ученым советские журналисты. На этот вопрос применительно к МП можно ответить так: советские учены работают над тем, над чем работать не следует (и никто, кроме нее, во всем Мире и не пытается). Выше было упомянуто об угольных кларках. Первый раз она рассчитала такие кларки в 1985 г., после чего они вошли во все мировые справочники, и на них ссылались (и продолжают ссылаться) в сотнях статей и десятках монографий.

Но к концу XX столетия ее вдруг обуяло честолюбие (видимо, в ней вторично пробудился рецессивный польский ген!), и она задумала сделать нечто невозможное — обмолотить цифры из необъятной новой литературы по геохимии углей, появившейся за 1980—2000 годы, создать из них компьютерную Базу данных и на этой основе рассчитать Новые Прекрасные Угольные кларки.

И ежу понятно, что этого сделать никак нельзя — столь невообразимо огромен этот дьявольский труд. Но поскольку МП — отнюдь не еж, а, наоборот, женщина, и притом очень даже симпатичная, то она бодро, «без уныния и лени» делает эту работу... и, пожалуй, уже наполовину сделала! Так что Новые Прекрасные Угольные кларки — отнюдь не за горами.

Ждем-с...

**Доброжелатель**

Редакция *Вестника* желает Марине Петровне новых творческих достижений в геохимии — на славу всему нашему институту (а не только на пользу одному ЭЮЯ!).



# ГЕОЛОГО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ А. А. ШТУКЕНБЕРГА В ТИМАНО-ПЕЧОРСКОМ КРАЕ

В XIX в. специализированных геологических экспедиций на территории северо-востока Европейской России работало не очень много, но почти все они вошли в историю геологической науки. В числе исследователей, которые решились на проведение геологических изысканий в тогда еще практически не изученном и довольно труднодоступном крае, можно назвать таких именитых геологов, как А. А. Кейзерлинг, Э. К. Гофман, Н. П. Барбот де Марни, К. Ю. Скальковский, Е. С. Федоров, Л. И. Лутугин, Ф. Н. Чернышев, Н. Н. Яковлев и многие другие. В ряду этих геологов-универсалов имя Александра Антоновича Штукенберга (07.09.1844 — 31.03.1905) занимает далеко не последнее место.

А. А. Штукенберг окончил в 1867 г. естественное отделение Санкт-Петербургского университета, специализируясь по геологии и палеонтологии у профессоров П. П. Пузыревского и Э. К. Гофмана. Затем он поступил на службу в Казанский университет, где с 1875 г. на протяжении 30 лет заведовал геологическим кабинетом и кафедрой геогнозии и палеонтологии. С его именем связано становление и развитие Казанской геологической и палеонтологической школ, яркими представителями которых явились его ученики, впоследствии профессора Казанского университета — П. И. Кротов, А. В. Нечаев, М. Э. Ноинский, Б. П. Кротов, а также М. Э. Янишевский, А. В. Лаврский, А. М. Зайцев, П. А. Казанский, ставшие известными геологами и преподавателями геологических курсов других университетов и институтов России.

С первых лет пребывания в Казани Александр Антонович активно включился в познание геологического строения Западного Приуралья и Среднего Поволжья. Геологические экспедиции он проводил по заданию и на средства Санкт-Петербургского минералогического общества, Общества естествоиспытателей при Казанском университете и Казанского губернского земства, а с 1884 по 1898 г. — Геологического комитета России. Результаты исследований по стратиграфии и палеонтологии верхнего палеозоя, геологической съемке и гидрогеологии им опублико-



ваны в многочисленных статьях и монографиях.

С 1866 г. Санкт-Петербургским минералогическим обществом начали проводиться систематические геологические исследования в целях составления геологической карты европейской части России. В плане этих изысканий, данным обществом была предпринята экспедиция в Печорский край под руководством А. А. Штукенберга с участием кандидата Санкт-Петербургского университета М. С. Тарасова, занимавшегося вопросами минералогии и петрографии. Во время подготовки экспедиции А. А. Штукенбергом была представлена записка в Минералогическое общество о целях исследований. Несмотря на то, что он планировал проработать в Печорском крае всего один половевой сезон, перед ним были поставлены весьма обширные задачи: “Предполагалось изучить возможно детально Тиманский Камень и положить результаты этого исследования для сравнения палеозойских пластов Тимана с пластами того же возраста Урала. Кроме этой, главной задачи были заявлены и другие: исследование пермских и юрских пластов и пост-плиоценовых образований окружающих Тиманский Камень, а также составление возможно детальной карты этого Камня” [4, с. 3].

В соответствии с программой и намеченным маршрутом экспедиция выехала из Казани 13 мая и без остановок

следовала до посада Усолье, расположенного на левом берегу Камы. Здесь в ожидании парохода на Чердынь были осмотрены соляные варницы и описаны разрезы соленосной пермской толщи (включающие до 11 пластов соли) по материалам буровых скважин.

В г. Чердынь А. А. Штукенберг прибыл 24 мая, оттуда им был сделан маршрут на лошадях в район Полюдова Камня. По ходу следования через Выльгорт, Искорское, Арапово были изучены по р. Колве коренные выходы пермских песчаников и горного известняка с многочисленной фауной. Им были составлены краткие описания семи отдельных “Камней” под названиями Ветласян Камень, Дивий Камень и другие, которые до 30-х гг. XX в. относились к каменноугольной формации. Лишь в 30—40-х гг. эти “Камни” были исследованы геологами и палеонтологами (НГРИ, ныне ВНИГРИ) Г. А. Дуткевичем, М. А. Колмыковой, Д. Л. Степановым, А. А. Султанаевым, Н. З. Дорофеевым и отнесены к рифам нижней перми на основе палеоэкологических и фаунистических данных.

После краткого посещения Полюдова Камня маршрут продолжался на лодках вверх по р. Вишерке через оз. Чусовское и далее по рр. Березовке, Вогулке и по волоку — на р. Волоснице, по которой доплыли до р. Печоры. В районе оз. Чусовского и поселения Фадино были исследованы «соляные ключи», а выходы коренных песчаников отнесены к пермской формации. Рассматриваемая «соляная толща» пермской системы впоследствии А. А. Штукенбергом (1890), по материалам геологической съемки в бассейнах рр. Сылвы и Чусовой, была обозначена как новый ярус пермской системы — кунгурский.

Затем экспедиция А. А. продвигалась на лодках вниз по Печоре от устья Волосницы до с. Великовисочное (Виска), описывая естественные выходы коренных и четвертичных пород в долине реки. При этом отмечалось, что пермские пласти по р. Печоре обнажаются до устья р. Ильич, выступая пологими антиклинальными складками, а ниже Савинобора Печора врезается в область распространения пластов каменноугольной



формации, включая выходы песчано-глинистых слоев ниже д. Аранец, откуда была собрана листовая флора, имеющая каменноугольный возраст, по заключению профессора И. И. Лагузена. На современном этапе геологической изученности района средней и верхней Печоры на участке от с. Якша до г. Печора известны коренные выходы каменноугольной, пермской, триасовой систем. Пермский возраст пород с богатой ископаемой флорой, обнажающихся на правом берегу р. Печоры ниже д. Аранец был обоснован М. Д. Залесским в 30-х годах благодаря палеоботаническим сборам Т. А. Добролюбовой и Т. Д. Сошкиной [1]. Триасовый возраст песчано-глинистых пород в районе д. Лебяжское (г. Вуктыл), в устье р. Березовки и около д. Бызовой (правый берег р. Печоры) был установлен только в 50–60-х гг. XX столетия на основе проведения тематических и геолого-съемочных работ геологов В. П. Горского (ВСЕГЕИ), В. И. Чалышева (ИГ КОМИ Филиала АН СССР), И. С. Муравьева (Казанский университет). Ниже по р. Печоре были описаны выходы юрской формации, в частности у д. Шельябож на р. Печоре и против устья р. Ижмы. Из этих отложений была собрана большая палеонтологическая коллекция, монографически описанная профессором Горного института И. И. Лагузиным [4].

К основному объекту геологических изысканий — Тиманскому Камню — маршрут экспедиции пролегал от с. Виски на северо-запад вверх по р. Суле, Сойме, Урдюжской Виске и далее через оз. Урдюжское и волок — на среднее течение р. Индиги к дому Поповых. В долине р. Сулы были обследованы выходы постплиоценовых образований, где была собрана малакофауна, свидетельствующая, по заключению академика Ф. Б. Шмидта, о морском генезисе вмещающих отложений. Однако дальнейшее продвижение экспедиции вглубь Тиманского Камня из-за падежа оленей было приостановлено почти на месяц. Только с 20 августа геологический отряд смог продолжить изыскания вниз по р. Индиге до ее устья, в долине которой были описаны коренные выходы горного известняка, которые затем изучались на побережье Индигской губы, в частности в устье р. Щелихи, где попутно были найдены археологические памятники в виде каменных орудий труда.

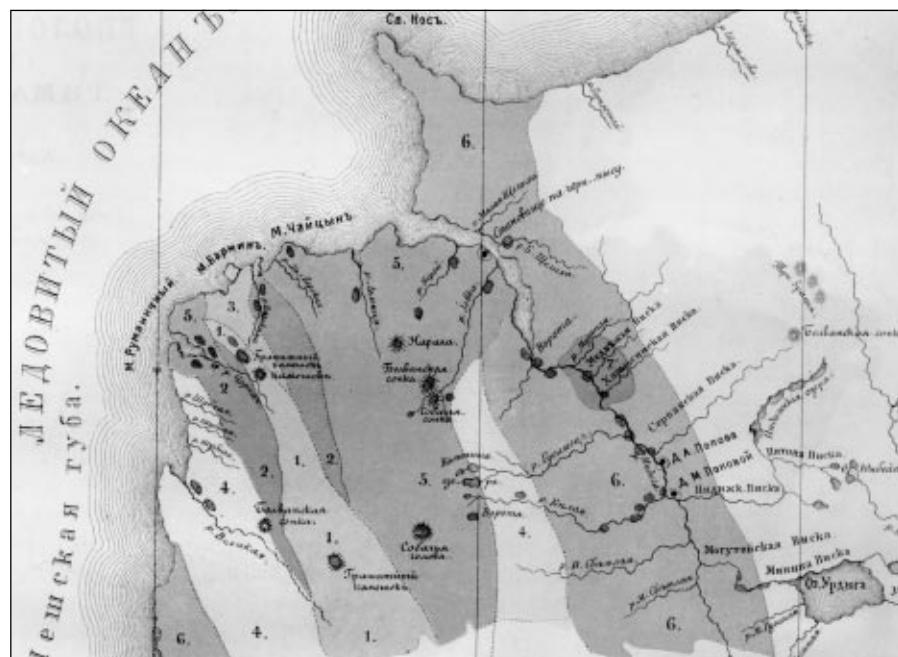
В конце августа экспедиция, продви-

гаясь на оленых упряжках, проводила исследования на побережье Индигской и Чешской губ между устьями рек Индиги и Великой. В том же районе изучались выходы магматических и метаморфических пород (мыс Чайцын), а также силурийские, девонские, каменноугольные отложения, которые обрамляют гранито-гнейсовое «чрево» Тиманского Камня. Второго сентября экспедиция повернула в обратный путь: от р. Великой с переходом на р. Индигу и, таким образом, сделала второе пересечение северной части Тиманского кряжа. Обратный путь экспедиции лежал по «старой дороге» с выходом на Печору, и лишь 20 сентября отряд добрался до с. Усть-Цильмы. Оттуда был избран маршрут вверх по р. Ижме до д. Роздинь с переходом в верховье р. Вычегды к с. Помоздино. Уже по зимнику через города Усть-Сысольск и Вятку экспедиция 20 ноября добралась до Казани.

Собранный во время поездки геологический и палеонтологический материал А. А. Штуkenберг обработал оперативно и оформил в виде научного отчета. Последний был прислан в Санкт-Петербург и доложен директором общества академиком Н. И. Кокшаровым 22 апреля 1875 г. на очередном заседании Минералогического общества. Собрание определило напечатать рукопись А. А. Штуkenберга под названием «Отчет геологического путешествия в Печорский край и Тиманскую тундру (с геологической картой и 5 таблицами окаменелостей)» в VI

томе издаваемых обществом «Материалов по геологии России», где ее опубликовали уже в конце 1875 г. Кроме того, 16 сентября 1875 г. А. Штуkenберг сделал подробное сообщение на заседании Минералогического общества о результатах научной командировки в Печорские земли [2]. Столь быстрая обработка и публикация научных результатов данной экспедиции является наглядным примером «оправдания» ассигнований на геологические изыскания. Опубликовав результаты полевых исследований, профессор практически выполнил цели экспедиции. Им было детально изучено геологическое строение северной конечности Тиманского кряжа и подготовлена геологическая карта этой территории, составленная на основе топографической карты И. И. Круzenштерна 1853 г.

В первой части отчета было приведено описание частных геологических разрезов осадочных формаций, изученных в ходе путешествия в Тимано-Печорский край. В составе геологических образований региона были выделены: азойские (архейские) образования — лаврентьевская и гуронская формации; палеозойские образования — силурийская, девонская, каменноугольная, пермская формации; мезозойская — юрская формация; постплиоценовые образования. В процессе исследований 1874 г. А. А. Штуkenберг впервые разграничил каменноугольные и пермские отложения Печорского края. Он также обратил внимание



Геологическая карта северной части Тиманского камня,  
составленная А. Штуkenбергом



ние на то, что коренные выходы юрских пород на р. Печоре встречаются относительно редко, а часть их выходов, отнесенных А. Кейзерлингом к юре, в действительности является постплиоценовыми образованиями.

Во второй части отчета А. А. Штукенбергом дано монографическое описание 69 видов разнообразных групп фауны из каменноугольных отложений Северного Тимана. Среди них выявлено семь новых для науки видов брахиопод, двустворок, мшанок, криноидей, бластоидей. Дается сравнительный анализ фауны «горного известняка» Тимана, Урала, Московского и Донецкого бассейнов. Наибольшее сходство по фауне брахиопод и мшанок имеют каменноугольные пласти Тимана и Урала. Отмечается близость фаунистических ассоциаций из верхних слоев «горного известняка» с ассоциациями из пермских пластов, что побудило А. А. Штукенберга выделить переходную группу слоев между каменноугольными и пермскими формациями. Впоследствии для этих переходных слоев академик А. П. Карпинский (1890) предложил термин «пермокарбон» (в конце 20-х гг. XX в. эти слои были отнесены к нижнему отелю пермской системы). Позднее А. А. Штукенберг на основе своих материалов, а также коллекций фауны А. П. Карпинского, Ф. Н. Чернышева, А. А. Краснопольского и П. И. Кротова опубликовал монографию по кораллам и мшанкам из каменноугольных отложений Урала и Тимана [6]. Им были описаны 136 видов кораллов, включая 10 новых родов и 74 вида. Среди мшанок установлено 64 вида, относящихся к 13 родам, причем 26 видов из разрезов Тимана. Приведено географическое распространение 222 видов и дан сравнительный анализ палеозойских комплексов фауны Урала, Тимана и Западной Европы. В ходе путешествия 1874 г. был собран гербарий растений, их таксономический состав приведен в статье А. А. Штукенберга и Э. Д. Пельцмана [8]. А. А. Штукенберг одним из первых отметил наличие анальцима на Северном Тимане [7].

По прошествии 128 лет можно смело утверждать, что геологические изыскания А. А. Штукенберга в 1874 г. стали одним из надежных «камней» в закладке фундамента региональной геологии и палеонтологии палеозоя Тимано-Печорского региона.



Печатано во типографии Общества Естествоиспытателей при Императорской Казанской Университет.

Представлять А. Штукенберг.

Казанская Типо-литография Императорского Университета. 1896 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Добролюбова Т. А., Сошкина Е. Д. Общая геологическая карта европейской части СССР (Северный Урал, лист 123) // Тр. Ленингр. Геол.-гидрогеодез. треста. Вып. 8. Л.-М., 1935. 191 с.
2. Протоколы... // Зап. Императ. С.-Петербург. минералог. об-ва, 1876. Сер. 2. Ч. II. С. 303, 328—329, 333.
3. Карпинский А. П. Об аммонеях артинского яруса и некоторых сходных с ними каменноугольных формах // Зап. Императ. С.-Петербург. минерал. об-ва, 1891. Ч. 27. С. 15—208.
4. Штукенберг А. А. Отчет геологического путешествия в Печорский край и Тиманскую тундуру (исследования 1874 г.). СПб., 1875. 125с.
5. Штукенберг А. А. Общая геологическая карта России. Лист 137. Геологические исследования северо-западной части области 137-го листа // Тр. Геол. ком. СПб., 1890. Т. IV. № 2. 115 с.
6. Штукенберг А. А. Кораллы и мшанки каменноугольных отложений Урала и Тимана // Тр. Геол. ком. СПб., 1895. Т. X. № 3. 244 с.
7. Штукенберг А. А. Заметка о находкении анальцима в Тиманском кряже // Приложение к протоколам заседаний Общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. Казань, 1896. № 181.
8. Штукенберг А. А., Пельцман Э. Д. Каталог растений, собранных в 1874 г. в Печорском крае и на Тиманском хребте // Приложение к протоколам заседаний Общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. Казань, 1878. № 10. 12 с.

К. г.-м. н. Г. Канев,  
к. г. н. В. Силин

\*\*\*

Лик луны,  
Замерзающий в бездне,  
Растворяется в ряби воды.

И кругами  
Расходятся мысли,  
Оставляя в сознании следы.

Шум дождя.  
И всю ночь одиноко  
Вопрошает созвездий костры.

Свет исходит из тьмы ненароком.  
Инь и ян:

Жизнь огня и воды.

Самый первый  
На тундре осенней  
Утром робко лежал  
Белый снег.

Ночью падал  
С надеждой на землю,  
Чтобы в полдень  
Под солнцем сгореть.

Не остался,  
Бесследно растаял.  
Лишь журчали  
На склоне ручьи.

Он воде завещал  
Свою память.  
Слишком сильный,  
Чтоб слабым расти.

Белогривые горы  
Сверкали.  
Тундра в сырости  
Силилась ждать.

Воздух так  
Пропитался снегами,  
Что спокойно  
Не мог им дышать.

Ветер выжег  
Узоры на лужах.  
Серебрилась  
От стужи трава.

Ночью хочется  
Слушать и слушать,  
Как струится  
С небес чистота.

Ф. Феофилактов



# НАШ ЩИТ НА ВРАТАХ ЭЛЬЗЕВИРА

## (ДЕТЕКТИВНО-ЭПИСТОЛЯРНАЯ ПОВЕСТЬ В Е-МЭЙЛОВОМ ИСПОЛНЕНИИ)

### Предисловие 1,

в котором отмечается, что лучше быть молодым и здоровым, нежели старым и больным

Нынче никого не удивишь публикацией за бугром. Не стало парткомов-райкомов-обкомов, наступила Неслыханная Свобода, молодежь толпами устремилась Туда на зарплатки, и публикация статьи в зарубежном журнале из Редкого Геологического События (которым она была в советские времена) превратилась в совершенно будничное дело. Мне (по роду занятий, как эксперту) приходилось рецензировать такие научные проекты, где ВСЕ публикации автора проекта были зарубежными... Так что у рецензента невольно возникал глупый вопрос: а зачем же, простите, автор домогается гранта Здесь, если он публикуется исключительно Там? Вот бы и просил финансирование Там...

Но — и это важно отметить — зарубежные публикации характерны, как правило, для лиц не старше 40. Для тех, кому за 50, — это уже редкость, а для тех, кому за 60, — Большая Редкость. У меня, к примеру (если не считать автоматически переводимых статей из ДАН и других журналов), их не было вовсе. Почему? А просто лень, невыносимо лень... Это ведь надо перевести с хорошего (смею думать) русского на ужасный (тут и думать нечего — это очевидно) английский, потратить деньги (и немалые), послав свой опус по почте, и затем вступить в изнурительную переписку с занудой-редактором и занудами-рецензентами (которые Там зовутся ревьюерами, так как рецензия называется *review*). И все это — без всякой гарантии, что статью опубликуют!

И хотя друзья давно проели мне лысину упреками (вот ты, дескать, написал полторы дюжины книг, а ведь Там они абсолютно никому не известны) и всячески советовали писать Туда, — но, как сказал Поэт, «... *равнодушно и устало перстами я замкнула слух*» — ничего писать Туда я не желал по вышеуказанной причине непобедимой лености.

### Предисловие 2,

в котором рассказывается о том, что в Интернете все есть, да не про нашу честь

Как известно, в Интернете, как в Греции, есть всё. В том числе есть и научная литература — на сайте *Sci.Direct*. Набери адрес этого сайта, укажи, что тебе нужно, — и тотчас получишь исконо? — Держи карман... Тебя сначала вежливенько спросят насчет подписки, а перевел ли ты им денежки? Но наш институт на *Sci.Direct* не подписан, а у меня лишних денег отчего-то нет. И в связи с этим вспоминается другой Поэт: «*И зачем мне думать о Марките? У меня и франков даже нет*». Не только франков, добавим мы, но также долларов, фунтов, пиастров и шекелей. И стало быть, остается толькоходить около этого *Sci.Direct* и щелкать зубами, подобно голодной Лисе в винограднике.

### Предисловие 3,

в котором подтверждается общеизвестный факт: голь на выдумки хитра

Междуд тем цивилизация не стоит на месте. И вот начиная с некоторого времени (в интересующих меня источниках — только с 1999 г.) авторы статей стали указывать свой электронный адрес. А поскольку оглавление журналов (и даже Abstractы статей) можно добывать в Интернете, слава Труду, пока еще бесплатно, то появилась уникальная возможность. А именно: написать автору по его е-майловому адресу и запросить у него статью. Поскольку любой автор заинтересован в том, чтобы его сочинизмы кто-то читал (и при этом на него ссылался!), он с радостью пришлет просимое! Сделает он это либо в продвинутом формате *.pdf* (*Акробат*), либо, если он не такой продвинутый, пришлет по старинке отиск почтой (у них это называется *hard copy*).

И началась у нас с Марией Петровной Кетрис, уже ряд лет сгибающимся под грузом Геохимии Угля, — Новая Прекрасная Жизнь. Мы просматривали оглавление журналов, находили Abstract нужной статьи и тотчас писали автору, прося осчастливить нас, таких

бедных-несчастных *researchers from Russia* — прислать эту, ну просто гениальненькую, статью, и лучше всего по е-мэйлу. Методический прием срабатывал безотказно: расстроганные продвинутые авторы присыпали статью на другой день (!) в Акробате, оставалось ее только распечатать. А менее продвинутые (но не менее расстроганные), те — извинялись, что, мол, имеют в наличии только *hard copy*, каковую немедленно высыпают. Таких (отсталых) мы тоже благодарили и благосклонно обещали — так и быть, подождем...

(Заметим в скобках, что почта Оттуда идет на порядок быстрее, чем Туда. Кто бы мог объяснить мне этот физический феномен?).

### Введение,

в котором впервые появляется  
г-н Редактор Международного  
журнала Джим Х.

В уже невыносимо далеком 1970-м я забросился вертолетом в верховье Илыча. У меня был тогда огромный отряд, а в число персонала входил хулиганистый студент-дипломник из Ухты — Шурик Фишман, которого папа (наш тогдашний директор) засунул ко мне в отряд на перевоспитание. Так вот, Шурик любил травить у костра бесконечные истории, которые время от времени перебивались вставками-зачинами: «*Шли годы; и вот...*».

Итак, или годы...

И вот как-то раз, получив очередную запрошенную статью и тщательно ее проштудировав, я по своей неискоренимой редакторской привычке всюду искать и находить ошибки, отписал автору, что статья, конечно, замечательная, но что все это было описано (и гораздо лучше!) в русской литературе уже эдак лет 40 назад... И, между прочим, описано мною. И что я глубоко сожалею, что они Там этого до сих пор не знают...

Автор немедленно ответил мне, обрушив на меня целый водопад объяснений, извинений и сожалений! А так как он, кроме того, оказался не простым автором, а редактором того самого журнала (назовем его, в целях сохранения *confidential information*,



Джим Х.), где была опубликована упомянутая статья, он стал просить меня изложить все, что я знаю по затронутому вопросу, в форме статьи для его журнала.

### **Глава Первая,**

*где автор вспоминает старое Правило Троекратной Поклевки*

Когда автор этих строк был еще в дошкольном возрасте, он, однако, уже полюбил рыбалку. И вот как-то раз Большой Мальчик (по-моему, из 6-го класса), увидев, как я тупо сижу с удочкой на берегу речки, а мой поплавок пребывает в унылой недвижимости на зеркальной глади сонных вод, склонился над мелким пацаном. Он за руку отвел меня на другое место (к корягам), лично наживил червяка, поплевал на него и дал первую (и последнюю) в моей жизни Инструкцию по рыболовному делу: «*Клюнет; но ты не спеши тащить. Дождись, пока клюнет Три Рaza... Тогда тащи. Поймаешь окуня. Желаю удачи!*». И с этими словами мой благодетель удалился прочь.

С замирающим сердцем я закинул удочку под указанную корягу... И все произошло как по-писаному: клюнуло раз, потом другой, наконец (уже очень нервно) третий, и вот — я вытащил окуня! Какового торжественно принес маме, и она его тут же зажарила. А соседкам с гордостью сказала: «*Вот... видали? Добытчик!*».

И хотя с тех пор Правило Троекратной Поклевки было многократно дезавуировано ( случалось, в Сибири или в Карелии рыба так была голодна, что с третьего раза могла заглотать не только червяка или мушку, а и самого рыбака с сапогами!), я им руководствовался в жизни. А именно — если клюет, то не спеши тащить. Дождись Третьего Рaza.

### **Глава Вторая,**

*в которой рассказывается, как автор ловко прикинулся дурачком*

Я сделал вид (как та Дунька из не-приличного анекдота), что «намека не понял». А именно, я взял и послал Джиму Х. некий файл, статус которого был совершенно неясен: статья — не статья, так как не оформлена должным образом; письмо — не письмо, так как чересчур длинное и научообразное. В общем, Документ... В нем я давал Джиму Х. полную информацию по затронутым вопросам — с таблицами, рисунками и библиографическими ссыл-

ками. Как бы в рубрике журнала «Знание — сила»: «*Справшивай — отвечаешь*». Джим Х. как бы спросил меня, — а я как бы ответил Джиму Х.

Как и следовало ожидать, последовала Вторая Поклевка: Джим Х. снова попросил меня оформить мой Документ в виде нормальной статьи.

В ответ я вторично прикинулся дурачком и вместо статьи — послал Джиму Х. некие *supplements* к Документу.

Наконец, последовала... правильно, — последовала Третья Поклевка. Редактор уже прямо-таки возопил к совести корреспондента — шлите же, *dear Yakov*, статью! Ибо мы тут у себя на Западе крайне нуждаемся в информации, содержащейся в недоступной нам (бедным англоязычным *people*) русской литературе. И я, редактор Джим Х., лично — горячо прошу Вас, *dear Yakov*, сейчас и впредь любезно *to contribute* в наш многоуважаемый Международный журнал.

И только тогда я написал статью... *Две статьи!*

Одну по обсуждавшемуся с Джимом Х. вопросу, а другую — по не менее актуальному, о котором Там тоже ни черта не знали все последние 30—40 лет...

Оказалось, что для того, чтобы написать эти статьи, ничего сверхъестественного от меня не потребовалось. Надо было: (а) открыть нашу, еще теплую книгу — *Юдович Я. Э., Кетрис М. П.* Неорганическое вещество углей. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 422 с.; (б) выбрать две нужные главы; в) перевести их на плохой английский; (в) снабдить списком литературы по стандарту, принятому в этом журнале.

### **Глава Третья,**

*в которой рассказывается, что такое Вординг*

После этого началось самое интересное — называемое удивительным словом *«wording»*. По-русски такого ОДНОГО слова нет. Ибо одно это слово соответствует целой фразе, примерно такой: «Редакторская правка дурацкого текста, включающая исправление всех видов ошибок: орфографических, синтаксических, смысловых, опечаток и всех вообще нелепостей, которые только может придумать иноязычный автор». Кроме того, *вординг* включает в себя и привычную нам Работу Редактора с Автором — а именно, задавание автору вопросов, на которые он (автор) должен ответить.

Сейчас уже не помню точно, но как будто тексты летали Отсюда (из Сыктывкара) Туда (в штат Кентукки, в университете которого работает Джим Х.) не менее четырех раз...

### **Глава Четвертая,**

*где Ленин, «потирая руки, засмеялся, довольный»*

В великом очерке Максима Горького «Владимир Ильич Ленин» (может быть, это вообще лучшее, что написал Горький) есть эпизод, когда он застал Ленина за перечитыванием сцены охоты из «Войны и мира». И Ленин сказал Горькому: «*Кого в Европе можно поставить рядом с ним?* — И сам себе ответил: «*Некого*». И потирая руки, засмеялся, довольный».

Так вот — в процессе нескончаемого вординга мне тоже довелось потереть руки, довольному...

Дело было так. Я заметил, что Джим Х. выкинул одно мое примечание, где очень кратко объяснялась разница геохимии углей и черных сланцев, со ссылкой на теорию ЖМКО Р. Пирсона — теорию жестких-мягких кислот и оснований, дающую очень удачное tolkowanie эмпирических закономерностей реакций металлов и металлоидов с органическим веществом. Примечание было кратким, ибо Здесь эта теория прекрасно известна (хотя бы по публикациям знаменитого ростовского профессора-угольщика Л. Я. Кизильштейна, который активно ее пропагандировал).

Поэтому я принужден был дать дорогому редактору вежливый, но твердый отлуп — воспротивившись выкидыванию примечания, и подробно разъяснивши ему суть теории их Пирсона. Реакция Джима Х. была замечательной! Устыдившись, он отправился в библиотеку (ах, американская библиотека — это не наша библиотека...) Там, как в Греции, есть всё...) и нашел все статьи Р. Пирсона (в том числе и те, которых я не знал), прочитал их, усвоил и тотчас восстановил в правах мое примечание, да еще и дополнил мой список литературы тремя (на мой взгляд уже совсем лишними!) статьями Пирсона...

### **Глава Шестая,**

*в которой рассказывается о Борьбе и Победе над ревьюерами  
Шли годы... Ну, может, не годы, но*



месяцы, безусловно, шли. После того как обе статьи были вылизаны редактором дошелковистого блеска (так мне по наивности казалось), он отправил их на рецензии. У каждой статьи было по два рецензента. Ревьюеры Там получают немалые денежки и поэтому работают на совесть. Очень скоро Джим Х. прислал мне рецензии со списком замечаний. Его необыкновенная доброта простиралась так далеко, что неразборчивую правку одного из рецензентов он, не надеясь, что я в состоянии буду разобрать плохой английский почерк рецензента, собственноручно аккуратно вписал в текст, чуть ли не печатными буквами...

С одной статьей вообще никаких проблем не возникло. Оба рецензента оказались женщинами. Одна оценила статью высшими баллами и порекомендовала только *minor* правку, которую дуся-Джим... произвел сам (!), не навружая этим автора. Другая же сочла, что статья-де не годится для данного журнала, но Джим меня тотчас успокоил, сообщивши, что он «не согласен с ее (ревьюерши) идеологией».

Однако с другой статьей ситуация оказалась сложнее. Опять-таки один из рецензентов оценил ее высшими баллами и рекомендовал только *minor* правку, зато другой придрался к одному месту — и настаивал на *major* правке.

Я применил метод кнута и пряника. С добрым рецензентом рассчитался масой благодарностей за ценные указания. А сурового рецензента я сперва всячески льстиво поблагодарил за необычайно ценные, *valuable comments*, но одновременно дал ему решительный отлуп по части *major* правки. Я нашел убийственный довод: то, что у меня написано, было опубликовано в русской литературе в 1972 году, а здесь — лишь обзор, «ремейк», повторение давно опубликованного. Поэтому изменять что-либо по существу (а он домогался именно этого — ему не понравились термодинамические выкладки), я просто не имею права. А если г-н Су-

ровый Ревьюер желает, то пусть выступит в научной прессе с дискуссией и даст в ней *annihilating criticism* моей концепции — на радость всего *scientific community*...

Редактор Джим Х. остался весьма доволен моими ответами рецензентам и тотчас известил меня о том, что обе статьи — *accepted* (приняты). К тому же он поделился со мной своей Голубой Мечтой — тиснуть их друг за дружкой в одном номере журнала; прозвести, так сказать, залп по своему Западу из двух русских стволов...

ками, словно на долларе...) — *PROOF*, которые никакой редактуре не поддаются — в них даже курсор не мигает!

Оказывается, так у них выглядит корректура. С нею вместе прислали кучу документов, из которых я с пятого на десятое понял лишь что-то об авторских правах, и о том, что я могу делать **ЛЮБОЮ, НО ОДНОКРАТНУЮ** правку, и о том, что все это надлежит им как можно скорее выслать факсом... Всю остальную (весьма обширную) муру, например о том, чтобы мне незамедлительно влиться в некий Интернетовский Список Авторов — я просто проигнорировал. В составе этой муры был и забавный прескурант: сколько долларов мне надлежит перевести в Эльзевир за 25, 50, 100, 200 и т. д. экземпляров оттисков (*hard copies*). Эти дурочки — издательские girls — явно пребывали в убеждении, что перевести деньги из Сыктывкара в Амстердам столь же легко и просто, как из Лондона или Берлина.

Впрочем, что с них взять, если они обыкновенный лагерь строгого режима называют *gulag*, не понимая, что это аббревиатура (ГУЛАГ), и не имеют никакого понятия о том, где в России находится Сибирь... Здесь не лишним будет напомнить читателю (если он этого еще не понял), что вся наша переписка с Джимом Х. происходила **только в электронном виде**; я ни разу не перепечатывал тексты статей и не отправлял их обычной почтой. Если бы мне пришлось это делать, то я просто пошел бы по миру — настолько чудовищно-затянуты нынешние российские почтовые тарифы для зарубежных отправлений.

А тут они предлагают выслать им корректуру факсом! Как будто у меня дома на столе стоит факс — видимо, так думают эти girls (или miss, или missis) из Эльзевировской редакции. Я им немедленно ответил: (а) что факса не имею, (б) что готов общаться исключи-

## Institute of Geology, Komi Scientific Center, Ural Division of the Russian Academy of Sciences



**Глава Седьмая,**  
в которой рассказывается, что  
такое пруф, и как с ним (сней?)  
бороться

Шло время... И вот через пару месяцев я получаю по е-мэйлу от издательства Эльзевир в городе Амстердаме (а отнюдь не от Джима Х. из города Лексингтона, штат Кентукки) некие тексты, вкось каждой страницы коих крупно напечатано (как бы водяными зна-



чительно по электронной почте и (с) что впредь прошу меня не беспокоить, а обращаться со всеми вопросами только к Джиму Х., которому я передаю все свои Неотъемлемые Права Человека.

Но это было не всё... В одной PROOF я с ужасом заметил ошибки, на которые я давно указывал Джиму, но которые он (видимо, в спешке) не исправил! А ничего исправить на дисплее в этом проклятом PROOF было, как уже сказано, нельзя, а можно лишь в распечатке, которую надо отправлять факсом...

Я немедленно послал Джиму список исправлений («вторая строка третьего абзаца сверху — ...» и т. д.), «возложив» честь их исправления в PROOF на бедного редактора... И несчастный Джим с величайшей кротостью все исправил. По идеи, он должен был уже взвыть от этого чертова автора, но ведь он сам вызволил джинна из бутылки и пути назад у него уже не было...

Итак, вся необходимая правка была мгновенно внесена в корректуру лично редактором — и более я никаких дел с издательскими дамочками из Эльзевира надеялся не иметь, если бы...

### Глава Восьмая,

в которой братцы-монахи Кирилл и Мефодий поминаются всуе

... Если бы не одно обстоятельство. Когда я готовил статьи для Джима Х., я удумал такую штуку: включил в список литературы статьи на кириллице (продублировав их и по-английски). Конечно, я сперва проконсультировался со своим Продвинутым Аспирантом Мишой Казачкиным, знающим толк в издательском деле. Тот клятвенно заверил меня, что *в настоящее время в издательствах нет никаких проблем со шрифтами* — в любом приличном издательстве, где есть компьютер (а он есть везде), имеются любые шрифты, в том числе и кириллица.

Я был исполнен просветительского пафоса: привить этим тупым и самодовольным американцам российскую издательскую культуру. Ведь в русской научной литературе иностранные работы (исключая иероглифические!) всегда описывались на языке оригинала. Между тем Там обнаглели уже до того, что даже немецкие статьи описывали в списке литературы по-английски, а про кириллицу нечего и говорить — ее там просто нет. Равно как нет у них французских, польских, чешских, турецких и прочих «букв со штучками», как выра-

жается М. П. Кетрис, которой приходится эти самые буквы кропотливо вытаскивать из таблиц «символов» и вставлять в библописания — в процессе своих изнурительных занятий необъятной библиографией по геохимии углей.

Так вот, в процессе наших бесконечных «вордингов» никакой речи о нестандартном оформлении списка литературы Джим со мной не заводил. Хотя список был оформлен явно не так, как это принято в его журнале, он этот вопрос со мною не обсуждал и никакой правки в список не вносил.

Поэтому я заранее тихо торжествовал, предвкушая, как выйдут мои статьи, я их распечатаю и приду к Юшкину — похвастаться: «*Вот, видали?!* *Впервые в мире — кириллица в международном журнале! А Вам-то, поди, слабо?!*». И как благородный боярин Юшкин, узрев такое чудо, возрадуется духом и тотчас вынесет мне Благодарность В Приказе За Проявленный Российский Патриотизм...

Но — *или годы...* И, как рассказано выше, прислали из Elsevier-а этот самый пруф, то есть корректуру. *И в ней я не обнаружил никакой кириллицы!* Эльзевировские girls её тихо выкинули...

Я немедленно настроил им яростное письмо, упрекая их в Англоязычном Шовинизме и призывая следовать Лучшим Образцам Русской Научной Литературы. И, конечно, копию письма послал Джиму. После паузы (явного замешательства) girls ответили мне, что они должны «*выяснить, что можно сделать*». Прошло несколько дней — и уже сам Джим мне сообщил: справки наведены, ничего сделать нельзя. Таков, видите ли, в необозримо-огромном Эльзевире *издательский стандарт*. И ради одного чокнутого автора *from Russia* менять свой железобетонный стандарт они не станут. А в подтверждение добавил, что кириллицы нет даже в тех сотнях наших журналов, которые Эльзевир переводит с русского на английский!

Понимая, что мне нанесен коварный удар в подых, Джим постарался подсластить пилюлю и уже в который раз льстиво напомнил мне, что моим статьям он лично, своей редакторской властью, придал *Высший Приоритет* (то есть, надо понимать, они идут без очереди), чего-де никогда ранее ни с какими другими статьями не делал...

Что мне оставалось? Проявить Большевистскую Принципиальность и снять

статьи уже в корректуре, наплевав в душу дорогому Джиму, который вложил в эти тексты столько самоотверженного редакторского труда? Или утереться и проглотить обиду? Конечно, я сделал последнее, вежливо выразив Джиму свое *глубокое сожаление* по поводу того, что со мною обошлись, ах-ах, так несправедливо...

### Глава Девятая, в которой рассказывается о том, что произошло 2 декабря 2003 г.

В этот день Джим прислал мне в Acrobat обе опубликованные статьи. Он уже давно сообразил, что заказать из Эльзевира оттиски (*hard copies*), как делает любой западный автор, я не могу, поскольку «*у меня и франков даже нет*». И, стало быть, единственная возможность познакомить автора с его опубликованными статьями — это прислать их по электронной почте в формате Acrobat.

### Глава Десятая, в которой Юшкина просят ввести должность Верховного Геральдиста Института геологии

По случаю окончания Матча с Эльзевиром (который, будем считать, окончился со счетом 2:1 в нашу пользу) я обратился к Мише Казачкину с просьбой создать Геральдический Щит, который можно будет приколотить к вратам Эльзевира. Продвинутый Аспирант Миша такой Щит создал (см. рисунок).

Щит выполнен из золота 875-й пробы, а также из платины и палладия. В середине щита вставлена фанерка (или картонка); на эту фанерку (или картонку) кнопками прикрепляются опубликованные в Эльзевире статьи. По мере публикации новых статей, старые можно снимать и приклепывать новые. Внизу щита располагается герб города Сыктывкара.

Теперь дело только за Юшкиным. Ему необходимо издать специальный Указ, утвердив должность ВГИГ — Верховного Геральдиста Института геологии — и назначив на нее аспиранта М. Ю. Казачкина. Для начала можно определить Мише 18-й разряд по ЕТС, а там видно будет...

### Acknowledgement

I sincerely thank my very clever and courteous advanced student,

**Mike Kazachkin**, for his unselfish and obliging help.

Д. г.-м. н. Я. Юдович



## B. A. РЖАНИЦЫНУ

В феврале этого года исполняется сорок лет работы в Институте геологии одного из самых незаменимых его сотрудников — Владимира Александровича Ржаницына. Владимир Александрович пришел в наш институт 25 февраля 1964 г., отслужив в армии, поработав слесарем в тресте «Комистрой», закончив три курса Ленинградского политехнического института. Все это позволило ему накопить достаточный опыт для работы со всякого рода приборами и техникой. У нас Владимир Александрович начал свой трудовой путь с лаборанта лаборатории минералогии и шлихового анализа. В настоящее время он работает техником I категории в лаборатории структурной и морфологической кристаллографии в группе рентгеноструктурного анализа. Главная его задача — забота о рентгеновских аппаратах, и с этой задачей Владимир Александрович справляется великолепно. Вот и эти дни он приходит в институт одним из первых и уходит одним из последних, поскольку занимается переоборудованием наших «Дронов» на современный уровень, подключая их к компьютерам. Мы, сотрудники лаборатории, за ним, как за каменной стеной, он все починит — от рентгено-

новского аппарата до часов, зонтиков и фенов.

Мы желаем Владимиру Александровичу и его близким крепкого здоровья и благополучия.

Г. Лысюк



Владимир Александрович работает в Институте геологии уже сорок лет. Я себе такой срок даже не представляю. В экспедициях мне с ним побывать не довелось, поэтому могу рассказать

о нем только судя по «лабораторным работам».

Он хороший инженер, который объединяет в себе теоретические знания и практическое умение. К сожалению, такое сочетание — редкость. Его руки многое могут сделать и починить (от будильника до рентгеновского аппарата), а голова им в этом всегда поможет.

Благодаря Владимиру Александровичу в аппаратной рентгеновские трубки излучают в рабочем режиме, гониометры врачаются, самописцы пишут, а сам он спокойно за всем этим наблюдает, как и положено классному инженеру. Его технические решения просты и гениальны, а знания в части эксплуатации, юстировки и ремонта рентгеновских аппаратов сравнимы, наверное, только со знаниями людей, их спроектировавших.

И самое главное то, что Владимир Александрович просто человек на своем месте, а увидев однажды его шевелюру, не поредевшую за сорок лет рентгеновской съемки и юстировки аппаратов, я пришел к выводу, что и рентгеновские лучи для него как родные.

Г. Каблис

## ИТОГИ КОНКУРСА

В декабрьском номере был объявлен конкурс на лучшие авторские работы в *Вестнике* за 2003 г. Отклинулись немногие: видимо, это не вызвало интереса. Но коли назывался груздем — полезай в кузов. Поэтому решение принималось в основном сотрудниками издательского отдела. Еще раз повторяю, что мы не претендуем на определение научной значимости публикаций — это всего лишь симпатии. Хорошо что пишут, а когда пишут хорошо — еще лучше.

Итак, в номинации «научная статья» лучшим автором единодушно был признан Ю. А. Ткачев (отметим еще В. Л. Андреичева). Мы с удовольствием вручили ему прозрачные пленки для струйной и лазерной печати. Надеемся, это поможет Юрию Андреевичу в подготовке научных докладов и лекций.

Научно-популярных статей было

опубликовано много. Выделялись серия исторических заметок М. В. Фишмана, «Быль» О. Удоратиной (№ 9) и, конечно, путевые заметки Н. П. Юшкина. Изначально мы хотели избежать поощрения администрации (это будет выглядеть двусмысленно), но что делать, если Николай Павлович пишет хорошо и интересно, только вот с призом для него возникли затруднения. Трудно что-то подарить директору — у него все есть, но и у нас идея нашлась...

Рассказов, не имеющих к науке никакого отношения, было гораздо меньше. Среди этих авторов мы решили поощрить В. Хлыбова за рассказ «Как я был матерью» (№ 11).

Из дебютантов-студентов-аспирантов очень хотелось бы выделить кое-кого и подарить учебник русского языка, но воздержимся от эмоций, а приз оставим до следующего года — не испортится.

Один из отцов-основателей *Вестника* — А. Иевлев — всегда с удовольствием публикует у нас свои стихи, наконец-то и мы имеем возможность поблагодарить Алексея Анатольевича. Думаем, хорошим подарком для него станет альбом гравюр О. Велегжанинова.

Предпочтения в фотографиях были безоговорочно отданы А. Спирину, за что он и получил фотопленку профессионального качества. Благодарим также М. Сокерина за прекрасные фотографии.

Хороший рисунок к статье всегда оживляет ее. «Новогодний геороскоп» не смотрелся бы без рисунков О. Ковалевой. За это огромное спасибо и хороший подарок ей и коллективу авторов. Много рисунков для *Вестника* делают (и мы надеемся, что будут делать) В. Капитанова и В. Ракин.



## ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2004

На кафедре геологии прошли третья Февральские чтения, посвященные дню образования Сыктывкарского университета, что уже позволяет говорить о становлении традиции. В этом году на чтениях были представлены пять докладов, весьма разнообразных по своей тематике.

Профessor B. I. Rakin посвятил свой доклад вечной, но по-прежнему актуальной теме происхождения кристаллических алмазов. T. P. Maiorova сделала сообщение по результатам совместных работ с археологами по оценке минерально-сырьевой базы древних каменных индустрий на Европейском Северо-Востоке. Профессор C. K. Kuznetsov привел новые данные по золоторудному месторождению Чудному, расположенному в Кожымском районе Приполярного Урала. Про-

фессор Ю. A. Tkachev в своем докладе рассказал и показал на фрагментах аэрофотоснимков открытый им новый тип миграции речных русел – быстрое сползание вниз по течению крутого изгиба реки, так называемого колена. E. V. Borovkova, ныне аспирантка второго года обучения, а ранее выпускница кафедры геологии, рассказала о своих исследованиях желчных камней человека.

Февральские чтения в этом году собрали небольшую, но заинтересованную аудиторию. Каждому из докладчиков были заданы вопросы, ответы на которые грозили перейти в еще один доклад. Только ограниченное время спасло собравшихся слушателей от горячей и длительной дискуссии.

**K. g. -m.n. T. Maiorova**



С. К. Кузнецов



В. И. Ракин



Ю. А. Ткачев



Е. В. Боровкова



Слушатели – студенты





## Поздравляем милых женщин с Днём 8 Марта!

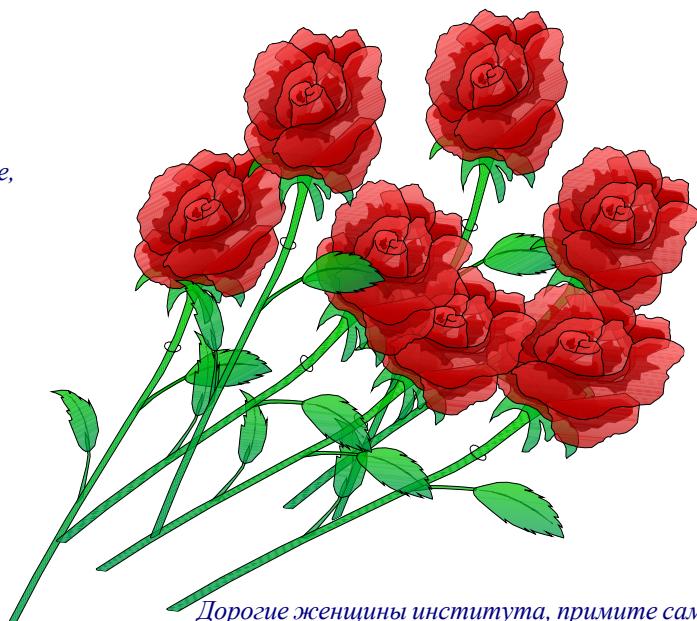
Девушки, женщины, красавицы,  
невесты, жены, мамы,  
ангелочки, подчиненные, руководители,  
гении, поэты, умницы,  
тамады, заводилы, танцовщицы,  
сладкоежки, игроки, партнерши,  
лирики, творцы, художницы,  
активные, бойкие, веселые,  
гениальные, добрые, естественные,  
жизнерадостные, задорные, интересные,  
кокетливые, любознательные, модные,  
надежные, обаятельные, привлекательные,  
роскошные, симпатичные, темпераментные,  
的独特的, фотогеничные, хорошие,  
цветущие, чувствительные, шикарные,  
щедрые, элегантные, юморные, яркие.  
**МИЛЫЕ НАШИ ДАМЫ!**

Мы вас поздравляем в праздник этот.  
Приведенный перечень достоинств  
Объясняет, что на этом свете  
Вас любить, поверьте, все же стоит!

*Искренне ваши Борис Макеев*

Где взять слова, чтоб выразить стихами  
Мою любовь и преклоненье перед вами?  
Возьму я краски у цветов, и песни птиц,  
И яркость солнца! Все вам дарю!!!  
Цветите, пойте, сияйте вечно красотой!!!  
Весь мир дарю – он ваш и мой!!!

*Андрей Лысюк*



Дорогие женщины института, примите самые сердечные поздравления с праздником Весны! Будьте самыми обаятельными и привлекательными! Здоровья, счастья и любви Вам!

*Владимир Чупров*

## Поздравляем дорогих мужчин с Днём защитника отечества!

\*\*\*

Мужчина - дар божий для слабого пола:  
Мужчина - защитник, мужчина - опора!  
И есть еще всяких немало причин,  
Чтоб женщины славили нынче мужчин.

А нам лишь и надо, чтоб пушки молчали,  
Чтоб женщину Вы берегли от печали,  
Тепло излучали, волнуя нам кровь...  
И вместе бы мы защищали - любовь!...

Кто б нежными дарил нас именами?  
И нас берег, когда бы не они?  
Кто б воспевал? Кто б разжигал в нас  
пламя,  
В котором мы сгораем от любви?  
Кто заслонил бы крепкими плечами?  
Кто в битвах кровью заплатил свойей, На дастарханах яств не перечесть!  
Чтоб наши колыбельные звучали Они отрада нам и нашим детям!  
Под шум дождей, под шепоты ветвей?! Как хорошо, мужчины, что вы есть!!  
Очаги при них теплее греют,



*Ваши коллеги, подруги,  
любимые женщины*  
<http://www.bereg.ru>

Ответственные за выпуск  
**Д. В. Пономарев,  
Н. Н. Югова**

Оформительская группа  
**В. И. Ракин,  
О. П. Велегжанинов**

Компьютерная верстка  
**Т. В. Хазова**

Распространяется бесплатно  
Подписано в печать:  
по графику — 29.02.2004  
по факту — 10.03.2004

Тираж 300      Лицензия ПД № 31902      Заказ 439  
Редакция:  
167982, Сыктывкар,  
Первомайская, 54



Тел.: (8212) 24-56-98

Факс: (8212) 24-53-46

E-mail: geoprint@geo.komisc.ru