

- [30] *Fitzhugh B., Shubin V. O., Tezuka K. et al.* Archaeology in the Kuril Islands: Advances in the study of human paleobiogeography and northwest pacific prehistory // *Arctic Anthropology*. 2002. Vol. 39. P. 69—94.
- [31] *Tatewaki M.* On the plant communities in the Island of Matsuwa in the Middle Kuriles // *Sapporo Nat. History Soc.* 1929. Vol. 11, pt. 1. P. 25—30.
- [32] *Tatewaki M.* Geobotanical studies on the Kurile Islands // *Acta Horti Gotoburgensis*. 1957. Vol XXI. N 2. P. 43—123.
- [33] *Tatewaki M.* Forest ecology of the islands of the North Pacific Ocean // *J. Fac. Agric. Hokkaido Univ.* 1958. Vol. 50. P. 371—486.

Владивосток
grishin@ibss.dvo.ru, alaid@bk.ru

Поступило в редакцию
28 мая 2012 г.

Изв. РГО. 2012. Т. 144. Вып. 4

© **М. Н. АФАНАСОВ**

«БАРАНЬИ ЛБЫ» КАК РЕЗУЛЬТАТ НЕОТЕКТониКИ

Привычка к мнению приводит к полному
убеждению в его правильности

И. Берцелиус

Для объяснения нахождения характерных для северной Европы сглаженных скальных выходов («бараньих лбов» и «курчавых скал») и эрратических валунов на полях Луи Агассис в конце XIX в. выдвинул гипотезу оледенения Европы по образу и подобию Антарктического многокилометрового слоя льда. По Л. Агассису, центром оледенения был Скандинавский полуостров (Балтийский щит), откуда лед периодически растекался по равнинам севера Европы, производя обтачивание скал и выпаживание долин на своем пути. За последние 100 с лишним лет это представление прочно утвердилось в умах людей и стало «привычкой к мнению».

Автор за всю свою 35-летнюю практику геологосъемочных работ в Забайкалье и Амурской области в районе многолетней мерзлоты со следами оледенения не сталкивался. Однако при детальных поисковых работах на хребте Тукурингра в Амурской области, представляющего цепочку вертикально поднятых блоков, в условиях идеальной обнаженности гранитогнейсов столкнулся с непонятным явлением горизонтального растрескивания скальных пород на вершине хребта, которое контролировало кварцмикроклиновые ураноносные жилы. Такой факт был установлен, но долго оставался без объяснения.

В последние 14 лет автору пришлось заниматься геологосъемочными и прогнозными работами в Ленинградской области и прилегающей части Карелии. Этот регион, находясь на склонах пульсирующе поднимающегося Балтийского щита, который по удачному определению А. А. Никонова [7] является сейсмогенерирующей провинцией, уже сотни миллионов лет находится в состоянии периодически возникающих тектонических напряжений. Ключевую

тектоническую роль воздымающегося Балтийского щита для севера Европы использовал в своей гипотезе Л. Агассис.

Опираясь на большое количество геологических, геофизических данных и результатов космофотодешифрирования, нами была составлена мелкомасштабная тектоническая схема с элементами минерагении юго-восточного сектора склона Балтийского щита (рис. 1) [2, 3]. Выявленная здесь радиально-концентрическая система зон разломов повторяется и в крупном масштабе. Особенно это ярко проявлено в блоковом рельефе на севере Карельского перешейка, где осадочный чехол отсутствует.

В процессе этой работы мы все время сталкивались со ссылками на рельефообразующую деятельность ледника. При этом мы обратили внимание на публикации В. Г. Чувардинского [10, 11], который вслед за И. Г. Пидопличко отрицает мощный ледниковый покров Северной Европы. На стр. 65 в книге В. Г. Чувардинского [11] приведены фотографии скал с берегов Белого моря. На них изображены фрагменты надвиговых структур скальных пород в «бараньих лбах», почти аналогичные тому, что мы задокументировали в Ленинградской области на Карельском перешейке в заливе Угловом оз. Вуокса в 8.5 км западнее г. Приозерска, в детском лагере «Непоседа» (рис. 2), по левому борту ручья. Это заставило нас перепроверить данные В. Г. Чувардинского уже на юго-восточных склонах Балтийского щита. Все скалы («бараньи лбы») в заливе Угловом нами были тщательно изучены.

На интересующей нас скале среднизернистых гранитогнейсов (рис. 2) в верхней ее части в зоне надвига лежит глыба, похожая на голову (у местных туристов эта скала названа «Женщина»). Судя по петрографии аллохтона и автохтона, смещение по надвигу было незначительным. Поверхности автохтона и аллохтона грубо сглажены и представляют собой типичные шероховатые «бараньи лбы». Этот массив гранитогнейсов еще до надвиговой деформации был разбит системой прямолинейных трещин на блоки, которые мы задокументировали вверху скалы под головой «Женщины» (рис. 3). Зияющие прямолинейные трещины шириной 12 и 1 см ограничивают систему прямоугольных блоков. При горизонтальном давлении на эти блоки (показано черной стрелкой) они будут стремиться к вращательному движению, что приводит в их острых углах к формированию округлых трещин отрыва (рис. 3). Наблюдаемый нами эффект закругления блоков — всего лишь малая модель того, что происходит при смещении блоков во всем горном трещиноватом массиве. Небольшие блоки гранитогнейсов при этом могут обрабатываться в тектонические закатыши (явление известное в рудничной геологии). Именно такие валунообразные блоки мы видели на тропе под изученными нами скалами («бараньими лбами»).

В 50 метрах выше по левому берегу ручья задокументирована еще одна скала — сложный «бараний лоб», в котором видны уже целые тектонические криволинейные клинья мощностью от 0.5 до 1.0 м, представляющие как бы отдельные «бараньи лбы» (рис. 4). Рядом на круглой поверхности «бараньего лба» наблюдается тонкое отшелушивание гранитогнейса (рис. 5). Ранее такое отшелушивание в скальных породах здесь объяснялось климатическим воздействием. Однако даже на границе с Монголией в Центральной Азии, где перепады дневных и сезонных температур несравненно более контрастны, такого явления не наблюдается. Под скалами «бараньими лбами» и далее по тропе встречались округлые глыбы гранитогнейсов с текстурой отшелушивания, как показано на рис. 4 и 5. Напротив, по правому борту корытообразной тектонической долины

ручья шириной около 150 м возвышается вертикальная скала. Вверху она постепенно закругляется и переходит в сложно построенный «бараний лоб» — «курчавую скалу». И здесь, и по берегам залива Углого наблюдались криволинейные поверхности «бараньих лбов» частично с текстурой отслоения вплоть до тонкого отшелушивания. «Бараньи лбы» независимо от их географической ориентировки везде круто погружаются в воды залива, как и описанная скала по правому борту тектонической долины ручья. Можно предполагать, что все береговые скалы, их склоны обусловлены крутопадающими разломами. Ясно, что криволинейные поверхности «бараньих лбов» обусловлены сдвиговыми деформациями трещиноватых скальных массивов в неотектонически поднятых блоках земной коры, что характерно, как мы уже указывали, для склонов Балтийского кристаллического щита. Об этом же пишет и В. Г. Чувардинский [10, 11].

По замерам [6] горизонтальные напряжения сосредотачиваются в поднятых блоках пород на глубине всего в десятки метров и наблюдаются в убывающем порядке до первых сотен метров. По нашему представлению, главная причина таких горизонтальных напряжений в скальных грунтах объясняется релаксацией сжимающих напряжений, которые порода использовала на глубине и которые снимаются при ее выходе на поверхность. Этим же объясняется растрескивание керна гнейсов, поднятого с глубины в несколько километров на Кольской сверхглубокой скважине. Поэтому трещиноватые массивы в поднятых тектонических блоках испытывают наверху субгоризонтальное растягивание, сопровождающееся вращательным движением прямолинейных блоков с возникновением на их углах кривых трещин отслоения, которые формируются на небольшой глубине в районах неотектонического блокового рельефа, характерного для склонов Балтийского щита. Таким механизмом теперь мы можем объяснить горизонтальную палеотрещиноватость в периодически воздымающихся блоках хребта Тукурингра.

В условиях периодических резких неотектонических поднятий по периферии Балтийского щита, сопровождавшихся частыми землетрясениями [7, 8], ([11] с. 219) с образованием мелкоблоковых форм рельефа, которые простираются на Карельском перешейке в юго-восточном направлении, сформировался мелкотроговый-горстовый ландшафт с изобилием «бараньих лбов». Такой линейно-ориентированный рельеф обычно объяснялся здесь ледниковым происхождением.

Борозд скольжения, якобы указывающих на направления движения ледника, в районе развития среднезернистых гранитогнейсов мы не видели, но они в изобилии встречаются в центральной Карелии на «бараньих лбах», сложенных мелкозернистыми долерито-базальтами в районе пос. Гирвас на старомурманской автотрассе, где на р. Суна построена плотина электростанции. Здесь задокументированы «бараньи лбы» с притертыми серпентинизированными поверхностями, на которых хорошо видны борозды скольжения. Поверхность «бараньих лбов» на долерито-базальтах как на породах более мелкозернистых и более прочных более гладкая. Явления тектонического расслоения встречаются реже, но все же иногда наблюдаются. Так, на «бараньем лбу» на обочине автотрассы у плотины зафиксированы кривые трещины отслоения с шагом 1—2 см, параллельные поверхности «бараньего лба». Борозды скольжения, измеренные на скалах долерито-базальтов на берегу водохранилища, имеют простирание 270°. Но в 150 м, на обочине автотрассы, они простираются уже по азимуту 360°, что не соответствует представлениям о направлении движения ледника. Вообще же, говорить, что несравненно более мягкий и вязкий лед в



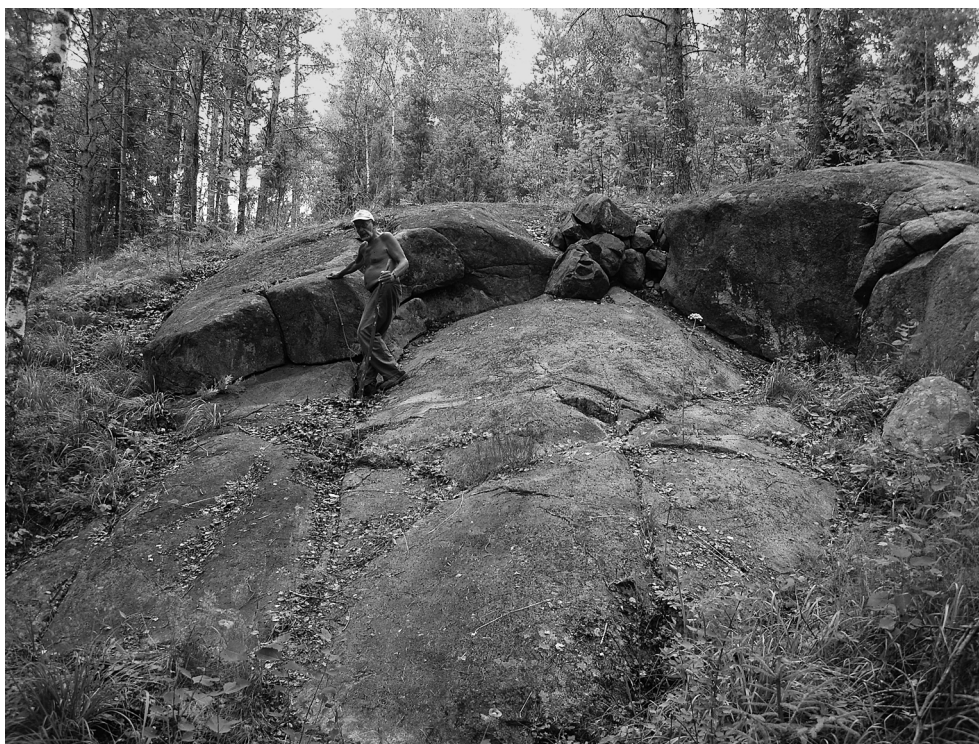


Рис. 2. Сложный «бараний лоб» в гранитогнейсах, нарушенный пологим надвигом. Местное название — «скала Женщина». В верхней части автохтона лежит глыба, похожая на голову.

Рис. 3. Зарисовка в плане трещин в гранитогнейсе под делювиальной глыбой, похожей на голову женщины (деталь рис. 2).

Тонкий пунктир показывает в проекции на горизонтальную плоскость контура глыбы (головы женщины). Толстым пунктиром показаны криволинейные трещины отслоения в остром углу блока гранитогнейса, образовавшиеся при давлении справа (черная стрелка).

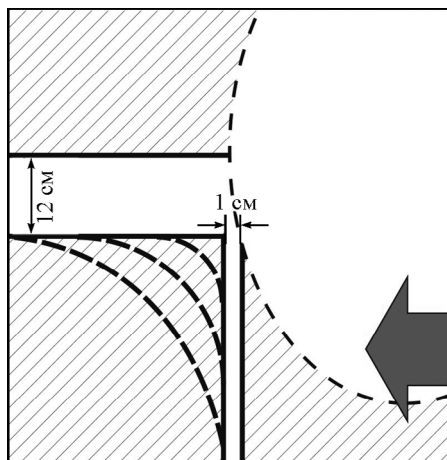


Рис. 1. Тектоническая схема юго-восточного сектора Балтийского кристаллического щита с элементами минерагении.

1 — осевые линии зон глубинных разломов и их номера; 2 — долгоживущие структуры центрального типа первого порядка; 3—6 — проявления и точки минерализации: 3 — самородная ртуть и золото, 4 — флюидолиты с зернами рудных минералов и индикаторных минералов кимберлитов, 5 — алмазы в коренном залегании, 6 — алмазы в аллювии.



Рис. 4. «Бараний лоб», состоящий из тектонических кривых клиньев.
Видны текстуры отшелушивания гранитогнейсов разного масштаба.



Рис. 5. Текстура отшелушивания мелкого масштаба.

сравнении со скальным грунтом может шлифовать скалы и оставлять на них царапины, нельзя, ибо обломки камней в основании ледника будут вдавливаться в лед и формировать придонную морену, а не царапать скальное ложе ледника.

Обширные гладкие поверхности типа «бараньих лбов» мы наблюдали также на скалах и на вершине столовой горы Воттовара (417.2 м) северо-западнее пос. Гирвас в субмеридиональной цепи сопок Западно-Карельской возвышенности юго-восточнее пос. Суккозеро. Гора Воттовара сложена горизонтально залегающими слюдистыми кварцитами нижнего протерозоя (рис. 6) и представляет резко поднятый неотектонический блок. По гладким слюдистым прослоям в поднятых блоках кварцитов легко происходят субгоризонтальные сколы (рис. 7), гладкая поверхность которых принимается за «бараньи лбы». На этих слюдистых поверхностях сколов хорошо видны борозды скольжения, ориентированные в разных направлениях.

Другим доказательством оледенения Европы являются, по Л. Агассису, эрратические валуны. Их присутствие на полях Европы объясняется разными причинами. Мы достоверно можем указать лишь на одну из них — эндогенное происхождение. Они были выведены на дневную поверхность через взрывные или блоковые структуры центрального типа, подобные Воронежскому блоку и известной Воротиловско-Тонковской дислокации [11], с. 114). Подобная же взрывная структура была изучена А. Л. Бусловичем, А. П. Казаком и другими с помощью бурения на побережье Чудского озера — это Мишина Гора [5], или Гдовские дислокации, по Б. П. Асаткину [1]. Они расположены в зоне разлома № 4 (рис. 1). Следы подобной структуры в виде обломков в рыхлых четвертичных отложениях установлены нами в Мгинском моренном массиве [4] в зоне разлома № 7. Этот моренный массив, по мнению ряда ведущих геологов Северо-Запада (В. А. Бурневская, Э. Ю. Саммет и др.), имеет смешанный состав и включает эндогенные образования, вскрытые в районе д. Турышкино на р. Мга [4] скважинами на глубине около 400 м. По всей вероятности, и в других местах на подобные находки ранее мало обращали внимание, относя все непонятное к ледниковым отложениям и деформациям. Решение вопроса о происхождении эрратических валунов требует всестороннего геологического изучения. Не исключается и правдоподобная точка зрения В. Г. Чувардинского о разnose валунов льдинами холодного Северного моря, которое покрывало низменности Восточно-Европейской платформы [11].

Совсем отрицать наличие ледниковых отложений на Северо-Западе России, видимо, нельзя. Возможно, в периоды похолодания климата (в «ледниковый период») сейчас невысокие возвышенности типа Среднерусской и других (см. рис. 1) были выше и могли покрываться льдом типа новоземельского ледника, который разносил вокруг себя скальные породы, выведенные на этих возвышенностях наверх. Этот вопрос до сих пор мало исследован, но имеет право на существование.

Привычка к мнению о наступлении ледника со Скандинавии привела к ошибочным выводам относительно совсем не редких находок рудных минералов (золота и др.) в аллювии рек и ручьев на Русской равнине. Иногда содержание золота приближается к промышленному. Неудивительно, что Ю. А. Солопов и другие [9] предложили попутно добывать золото при разработке «конечных морен» на песчано-гравийную смесь. При внимательном анализе результатов минералогического анализа шлиховых проб из этих «морен» выяснилось, что в 69 % случаев золото ассоциируется с самородной ртутью и всегда сопровождается целым набором других рудных минералов [9]. Все эти пробы с золотом и рту-



Рис. 6. Горизонтальное залегание слюдистых кварцитов у вершины горы Воттовара.



Рис. 7. Субгоризонтальные поверхности срыва кварцитов по слюдистым прослоям (вершина горы Воттовара).

тью располагаются в зонах разломов (рис. 1). В районе пос. Дивенская, в зоне разлома № 6 несколько таких проб совпали с выявленным геологом М. С. Мащаксом проявлением жидкой самородной ртути в дачном колодце. По заключению Гатчинского филиала РИАН эта ртуть «не является техническим отходом» (протокол № 27 отдела металлогении ВСЕГЕИ от 26 января 1989 гг.).

По нашим данным [2] (рис. 1), золото, ртуть и индикаторные минералы кимберлитов и сами алмазы на Русской равнине связаны с глубинными эманациями (флюидолитами) и контролируются зонами разломов (рис. 1).

Привычные представления о роли оледенения Европы требуют ревизии на основе непредвзятого подхода и всестороннего геолого-структурного и вещественного анализа «ледниковых» отложений. Пока лишь однозначно можно говорить, что «бараньи лбы» не являются свидетелями оледенения, а представляют результат приповерхностной неотектоники.

Список литературы

- [1] Асаткин Б. П. Гдовские дислокации (Ленинградская область) // Тр. Ленинградского геологического треста. Вып. 14. М.; Л., 1938. 69 с.
- [2] Афанасов М. Н. Неотектоника и голоценовые проявления золота, самородной ртути и других эндогенных минералов в Ленинградской области // Отечественная геология. 2011. № 2. С. 55—59.
- [3] Афанасов М. Н., Казак А. П. Проявление тектоно-магматической активизации на северо-западе Русской плиты и перспективы поисков полезных ископаемых (Псковская, Ленинградская, Новгородская области) // Вестн. СПбГУ. 2009. Сер. 7. Вып. 4. С. 43—57.
- [4] Афанасов М. Н., Казак А. П., Лейкум М. С. Необычный состав рыхлых отложений в бассейне р. Мга в Ленинградской области // Вестн. СПбГУ. 2008. Сер. 7. Вып. 2. С. 61—66.
- [5] Буслович А. Л., Казак А. П., Малаховский Д. Б., Глазов Е. А. Эндогенная природа Мишиногорской структуры // Сб. статей сотрудников ФГУП «Петербургская комплексная геологическая экспедиция», посвященный 60-летию организации. СПб., 2001. С. 39—49.
- [6] Кропоткин П. Н. Напряженное состояние земной коры по изменениям в горных выработках и геофизическим данным // Проблемы теоретической и региональной тектоники. М.: Наука, 1971. С. 238—253.
- [7] Никонов А. А. Фенноскандия — недооцененная сейсмогенерирующая провинция. Четвертые геофизические чтения памяти В. В. Федынского. 23 февраля — 02 марта 2002 г. М.: ГЕОН. Устные доклады.
- [8] Никонов А. А. К неотектонике Ладожской депрессии. Материалы XXXIV Тектонического совещания (30 января—03 февраля 2011 г.). М.: ГЕОС, 2001. С. 80—82.
- [9] Солопов Ю. А., Варламов О. П., Казаков В. Ю., Печниковский А. А. О перспективах золотоносности гляциальных отложений северо-запада Русской платформы (на примере Ленинградской области) // Геология Северо-Запада вчера и сегодня. Сб. науч. трудов. СПб., 2000. С. 159—165.
- [10] Чувардинский В. Г. Неотектоника восточной части Балтийского щита. Апатиты, 2000. 288 с.
- [11] Чувардинский В. Г. О ледниковой теории. Происхождение образований ледниковой формации. Апатиты, 1998. 303 с.