

- Благоволин Н. С., Цветков Д. Г. Опыт применения повторной наземной фотограмметрической съемки для изучения динамики рельефа.— Геоморфология, № 1, 1971.
- Гобеджишвили Р. Г., Кошкина Г. А., Лилиенберг Д. А.— Соотношение современных тектонических движений и экзогенных процессов в долине р. Риони (Западная Грузия).— Современные движения земной коры (тез. VI Всес. совещ. по современным движениям земной коры). Таллин, Изд-во АН ЭССР, 1972.
- Цветков Д. Г. Определение изменения объема горных ледников по материалам стереофотограмметрической съемки.— В сб.: Материалы гляциологических исследований (хроника, обсуждения), № 15, М., 1969.
- Институт Географии АН ГрузССР

Поступила в редакцию
22. III. 1972 г.

STUDY OF GRAVITATIONAL PROCESSES IN WEST GEORGIA BY METHODS OF REITERATED PHOTOTHEODOLITE SURVEY

R. G. GOBEJISHVILI

Summary

The method of phototheodolite survey was first used by us in 1968 when studying gravitational processes in the Rioni river valley (West Georgia). On reconnaissance of the region key sites were chosen for stationary observations. One of the sites is situated at the right slope of the Khotevuri river valley near Khotevi village and is built of laminated Cretaceous limestones. The first phototheodolite survey was done in 1968 and repeated in 1970 and 1971. The phototheodolite data were proceeded by a stereoautograph El 1318. For all the surveys in 700 points of a detailed grid elevation data were taken and height difference between surveys was computed. There were also calculated the survey area, mean thickness of denudation and accumulation strata and volumes of the strata.

УДК 551.24 : 551.435.36(470.21)

М. Г. ГРОСВАЛЬД, Б. И. КОШЕЧКИН

«ПЕМЗОВЫЙ ГОРИЗОНТ» ПОБЕРЕЖЬЯ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА И ЕГО ДЕФОРМАЦИЯ

Молодые и современные движения земной коры в пределах Кольского полуострова давно привлекают внимание геоморфологов. Только за самые последние годы они явились предметом ряда специализированных исследований, включавших тематические геолого-геоморфологические работы, гравиметрические и повторные геодезические измерения, анализ данных длиннопериодических наблюдений за колебаниями относительного уровня моря. И хотя результаты не всех исследований этого ряда равноценны по своей надежности и точности, основные выводы, сделанные на их основе, уже сейчас выглядят достаточно убедительно и разделяются подавляющим большинством специалистов. Суть этих выводов, как следует из обобщающих работ М. А. Лавровой (1960), Н. И. Николаева (1962), А. А. Никонова (1965), Б. И. Кошечкина (1968) и Д. А. Лилиенберга с соавт. (1972), сводится к следующему основному положению.

Кольский полуостров испытывает молодое (голоценовое) поднятие с весьма высокими для платформенной области скоростями. Поднятие имеет сводовый характер, причем полуостров оказывается существенно меньше общей площади воздымающейся области, занимая место на ее северо-восточной окраине. Земная кора в пределах полуострова раздроблена сложной сетью разломов, часть которых проявляет признаки современной тектонической активности. Молодые и современные движения земной коры района, как и всей области сводового поднятия, вероятно, связаны с перераспределением материала астеносферы в ходе восстано-

ления изостатического равновесия, которое было нарушено ликвидацией последнего Европейского ледникового щита.

В изученности новейших и современных движений коры Кольского полуострова имеются и определенные пробелы. Один из них состоит в скудости прямых данных по абсолютному возрасту морских береговых линий района, что до сих пор затрудняет количественную оценку скоростей поздней и послеледниковых поднятий и их изменений в пространстве и времени. Поэтому нам представляется своевременной публикация данных о деформации послеледникового маркирующего уровня — «пемзового горизонта», которые, свидетельствуя о поднятии северного побережья полуострова за последние 6,5 тыс. лет, намечают один из частных путей заполнения указанного пробела.

«Пемзовый горизонт» — это хорошо выработанная морская береговая линия, маркированная скоплениями гальки или неокатанных обломков петрографически свежей пемзы, имеющей бурый, темно-коричневый или черный цвет. В некоторых районах, в частности на Северо-Восточной Земле (Свальбард) и в Норвегии, фактически наблюдается не один, а два-три береговых уровня со скоплениями пемзы. Однако по-настоящему четким и хорошо выдержанным является лишь верхний уровень; только он имеется в виду в ходе дальнейшего изложения.

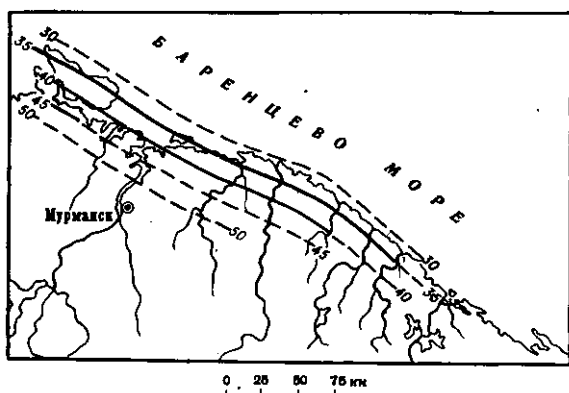
«Пемзовый горизонт» известен во многих районах побережий Северной Атлантики и Северного Ледовитого океана. Согласно данным Р. Биннза (Binns, 1967), опубликовавшего монографию по дрефтовой пемзе Северной Европы, этот горизонт присутствует на берегах Норвегии, Дании, Швеции, Британских островов, Свальбарда, Ян-Майена, Исландии, Гренландии и Кольского полуострова, причем в пределах последнего самые ранние описания находок пемзы относятся еще к концу прошлого — началу текущего столетия (Bäckström, 1890; Ramsay, 1898; Tanner, 1907). Недавно «пемзовый горизонт» был обнаружен и в Канадской Арктике — на берегах прол. Джонса в архипелаге Королевы Елизаветы (Blake, 1970).

Судя по данным петрографических и химических анализов, происхождение пемзы берегов Дании, Норвегии, Свальбарда и Кольского полуострова связано с извержениями исландских вулканов группы Геклы (Undas, 1938; Noe-Nygaard, 1951; Кошечкин, 1971), в то время как в другие районы она могла поступать не только из Исландии, но также с Ян-Майена, Азорских, Антильских и Алеутских островов либо даже из зоны молодого подводного вулканизма, приуроченной, как считают некоторые геологи, к срединно-океаническому хребту Ломоносова (Marthinussen, 1945; Kulling, 1958; Binns, 1967).

Абсолютный возраст «пемзового горизонта» определен с достаточно высокой точностью и надежностью. В Западной и Северной Норвегии верхний уровень скопления пемзы отвечает поверхности террасы, связанной с одной из фаз трансгрессии *Tapes-Littorina*, возраст которой в настоящее время оценивается в 6500—6700 лет (Marthinussen, 1962). Многочисленные датировки по C^{14} древесины-плавника и китовых костей, залегающих вместе с пемзой, дали тот же абсолютный возраст (около 6500 лет) и для «пемзового горизонта» Свальбарда (Blake, 1961; Шютт и др., 1968). И хотя в некоторых других районах, в частности в Дании и Канадской Арктике, различные факты указывают на возможность и несколько более молодого возраста пемзы (Noe-Nygaard, 1951; Blake, 1970), у нас есть все основания считать «пемзовый горизонт» Кольского полуострова одновозрастным со свальбардским и норвежским, т. е. относить его формирование к периоду 6500 лет назад, соответствующему атлантической фазе голоцена.

К настоящему времени накопился известный опыт использования информации по современным высотам «пемзового горизонта» и их пространственной изменчивости для реконструкций послесреднеголоценовых

движений земной коры. Так, Доннер и Вест (Donner, West, 1957) изучили высотное положение «горизонта» на 60-километровом отрезке прол. Хинлопен между бухтой Моссел и м. Брагенесет (Свальбард) и выявили его наклон к северу, указывающий на очень молодое деформирование уровня коры с градиентом около 22 см/км. Блейк, проводивший исследование в том же районе в период Международного геофизического года: 1957—1959 гг., определил высоту залегания пемзы в фиордах Мёрчисона и Леди-Франклин, а также доставил первые сведения по абсолютному возрасту «пемзового горизонта», что дало возможность рассчитать скорость его деформации (Blake, 1961). Позже, в 1966 г., Свальбардская экспедиция Стокгольмского университета провела съемку высотного положения «горизонта» на обширной площади от Вейде-фиорда (Шпицберген) на западе до Финн-Мальмгрен-фиорда (Северо-Восточная Земля) на востоке и о. Вильгельма на юге, а затем экстраполировала изобазы «горизонта» далеко за пределы названного участка, используя для этого радиоуглеродные датировки древних береговых линий Шпицбергена, Земли Короля Карла, Земли Франца-Иосифа, островов Надеж-



Изобазы «пемзового горизонта» (поднятие земной коры за последние 6500 лет) в северной части Кольского полуострова, м

ды и Эдж. Благодаря этой работе идея предшественников о молодом перекосе уровня земной коры на севере Баренцева шельфа получила дальнейшее развитие в выводе о куполовидном вспучивании всей площади шельфа (Шютт и др., 1968). По заключению сотрудников экспедиции, это вспучивание имело гляциоизостатическую природу; вместе с комплексом геолого-геоморфологических данных оно позволило обосновать концепцию покровных оледенений арктического континентального шельфа Европы в плейстоцене. Наконец, уже в самые последние годы Блейк использовал «свальбардскую» методику для выявления голоценовых деформаций коры и на площади архипелага Королевы Елизаветы, причем и здесь картирование высот «пемзового горизонта» позволило установить сводовый характер этих деформаций (Blake, 1970). Такой тип деформаций и их высокие скорости были истолкованы как свидетельства гляциоизостатической природы движений коры, так что Блейк видит в них решающее доказательство покровного позднплейстоценового оледенения архипелага; на площади последнего он реконструирует крупный самостоятельный ледниковый щит, предложив назвать его Иннуитским.

По материалам исследований Геологического института Кольского филиала АН СССР, выполненных в 1967—1971 гг., была составлена предварительная карта изобаз «пемзового горизонта» северной части Кольского полуострова, которая дает картину распределения поднятий п-ова Рыбачьего и Мурманского побережья за последние 6,5 тыс. лет (рисунок). Контрольные точки, между которыми интерполировались изобазы, получены на основе измерений высотного положения «пемзового горизонта» в ряде конкретных пунктов и введения поправок на эв-

статическое повышение уровня моря за последние 6,5 тыс. лет, которое, согласно Шепарду (Shepard, 1963), составило почти 10 м. В ходе полевых работ один из авторов (Б. И. Кошечкин) провел ревизию известных по литературе местонахождений пемзовой гальки побережья, сделав при этом большое число новых находок. Обследованию подвергся район от п-ова Рыбачьего на западе до устья р. Варзины на востоке. Проведены также проверка планового положения пунктов находок, определение или уточнение их высот, а также расширение фациальных и биостратиграфических характеристик пемзоносных террас и береговых линий. В результате из списка контрольных точек были исключены местонахождения, в которых отдельные обломки пемзы или их скопления лежат заведомо ниже верхней границы трансгрессии *Tapes-Littorina* и являются переотложенными. Описание остальных точек приводится в таблице.

Пункты распространения верхнего «пемзового горизонта» на северном побережье Кольского полуострова

№ п/п	Местоположение	Высота над уровнем моря, м	Автор
1	п-ов Рыбачий		
2	Губа Скарбеевка	23,8	Кошечкин, 1971
3	М. Цып-Наволоок	20	Ramsay, 1898
4	Устье р. Аникеевки	22,4	Кошечкин, 1971
5	Губа Большая Корабельная	21,0	Там же
6	Устье р. Сювя	26,1	»
7	Мурманский берег		
8	Губа Ворья	32,3	»
9	М. Карелинский Наволок	32	Полканов, 1937
10	Губа Карелинская	29,1	Кошечкин, 1971
11	Губа Орловка	24,4	Там же, полевые работы 1970 г.
12	Губа Опасова	25,7	» , полевые работы 1971 г.
13	Губа Дальнезалецкая	21,2	» , 1971 г.
14	Долина р. Оленки	24,7	» , полевые работы 1970 г.

Как следует из таблицы, количество контрольных точек остается пока небольшим. Оно явно недостаточно для того, чтобы построенная на их основе карта изобаз поднятия была достаточно детальной для подтверждения или опровержения упомянутого выше вывода о современных дифференцированных движениях тектонических блоков полуострова. Однако карта с полной определенностью показывает, что изобазы поднятия его северного побережья простираются с западо-северо-запада на восточно-восток, т. е. параллельно обобщенной береговой линии, и что величина поднятия плавно возрастает в юго-юго-западном направлении. Иными словами, анализ деформации «пемзового горизонта» Кольского полуострова позволяет заключить, что на протяжении последних 6,5 тыс. лет общий уклон его северного побережья увеличивался, так что превышение суши над прибрежной зоной дна Баренцева моря постепенно возрастало.

Проведенный по карте подсчет показывает, что градиент поднятия полуострова составляет около 37 см на 1 км за 6,5 тыс. лет, или в среднем 5,7 см на 1 км за 1 тыс. лет. Для сравнения укажем, что для западного побережья Норвегии характерны градиенты деформации уровня *Tapes*, I, которые примерно вдвое превосходят приведенные выше (Rekstad, 1922; Kaldhol, 1941; Гросвальд, Котляков, 1968), а для Северного Свальбарда — градиенты наклона «пемзового горизонта», которые в 1,5—2 раза уступают им (Шютт и др., 1968).

Итак, анализ деформации «пемзового горизонта», представляющий собой надежный и независимый метод выявления молодых движений земной коры, подтверждает вывод об участии Кольского полуострова в

голоценовом сводовом поднятии Фенноскандии, который был сделан ранее на основании комплекса геоморфологических и палеонтологических данных. Более того, этот анализ позволил существенно уточнить скорость молодого поднятия полуострова и положение изобаз на его северном побережье, что следует из сравнения составленной нами карты (см. рисунок) с картами молодых движений земной коры, приведенных в работах М. А. Лавровой (1960), А. А. Никонова (1965) и др.

Сравнение рисунка изобаз «пемзового горизонта» Кольского полуострова с изобазам деформаций голоценовых уровней Северной Норвегии (Rekstad, 1922; Marthinussen, 1960; Synge, 1969) показывает, что движения земной коры в береговой зоне обоих районов были аналогичными по своему характеру и скоростям. Логично поэтому предположить, что поднятие полуострова и деформации более западных и юго-западных площадей Северной Европы имеют общую причину, т. е. являются гляциоизостатическими.

ЛИТЕРАТУРА

- Гросвальд М. Г., Котляков В. М. Международные встречи гляциологов в Швеции и Норвегии.— В сб.: Материалы гляциологических исследований. Хроника, обсуждения, № 14. М., 1968.
- Кошечкин Б. И. Некоторые черты проявления новейших тектонических движений в условиях Кольского полуострова.— В кн.: Геологическое строение, развитие и рудоносность Кольского полуострова. Апатиты, 1968.
- Кошечкин Б. И. Дрифтовые пемзы в отложениях голоценовых террас северного побережья Кольского полуострова.— В сб.: Геоморфология и литология береговой зоны морей и других крупных водоемов. М., «Наука», 1971.
- Лаврова М. А. Четвертичная геология Кольского полуострова. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Лиленберг Д. А., Сетунская Л. Е., Благоволин Н. С., Горелов С. К., Никонов А. А., Розанов Л. Л., Серебрянный Л. Р., Филькин В. А. Морфоструктурный анализ современных вертикальных движений Европейской части СССР.— Геоморфология, 1972, № 1.
- Николаев Н. И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М., Гостеолтехиздат, 1962.
- Никонов А. А. Молодые и современные тектонические движения земной коры на Кольском полуострове и в смежных с ним районах.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., № 6, 1965.
- Полканов А. А. Очерк четвертичной геологии северо-западной части Кольского полуострова. Тр. Сов. секции Междунар. ассоциации по изучению четвертичного периода, вып. III, 1937.
- Шютт В., Хоппе Г., Блейк В., Гросвальд М. Г. О распространении позднеплейстоценового оледенения в Европейской Арктике.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., № 5, 1968.
- Bäckström H. Über angeschwemmte Bimsteine und Schlacken der nordeuropäischen Küsten.— Bih. K. svenska Vetensk. Akad. Handl. 16 (2; 5), 1890.
- Binns R. E. Drift pumice on postglacial raised shorelines of Northern Europe.— Acta Borealia, A. Scientia, No. 24. Troms/Oslo, Universitetsforlaget, 1967.
- Blake W. Jr., Radiocarbon dating of raised beaches in Nordaustlandet, Spitsbergen.— In: Geology of the Arctic, v. 1. Toronto Univ. Press, 1961.
- Blake W. Jr. Studies of glacial history in Arctic Canada. I. Pumice, radiocarbon dates, and differential postglacial uplift in the eastern Queen Elizabeth Islands.— Canad. J. Earth Sci., v. 7, No. 2, 1970.
- Donner J. J., West R. G. The Quaternary geology of Brageneset, Nordaustlandet, Spitsbergen.— Norsk Polarinst. Skrifter, Nr. 109. Oslo, 1957.
- Kaldhol H. Terrasse- og strandlinjemålinger fra Sunnfjord til Rogaland.— Hellesylt, 1941.
- Kulling O. Om lavabergarter på havsbotten i Nordpolsområdet.— Geol. fören. Stockholm. förhandl., v. 80, 1958.
- Marthinussen M. Yngre Postglasiale nivåer på Varangerhalvøya.— Norsk geogr. tidsskr., 25, 1945.
- Marthinussen M. Coast and fiord area of Finnmark, with remarks on some other districts.— In: O. Holmedahl (ed.), Geology of Norway. Norg. geol. Unders., 208, 1960.
- Marthinussen M. C-14 datings referring to shorelines, transgressions and glacial substages in Northern Norway.— Norg. geol. Unders., 215, 1962.
- Noe-Nygaard A. Sub-fossil Hekla pumice from Denmark.— Medd. dansk geol. Foren., 12, 1951.
- Ramsay W. Über die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit.— Fennia, 16, 1898.

- Rekstad J. Norges hævning efter istiden.— Norg. geol. Unders., 96, 1922.
 Shepard F. P. Thirty-five thousand years of sea level.— In: Essays in marine geology in honor of K. O. Emery. Los Angeles, 1963.
 Syngé F. M. The raised shorelines and deglaciation chronology of Inari, Finland and south Varanger, Norway.— Geogr. ann., 51A, No. 4, 1969.
 Tanner V. Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordligare delar. II. Nya bidrag till frågan om Finnmarkens glaciation och nivåförändringar.— Bull. commun. géol., Finl., 21, 1907.
 Undaå I. Kvartaerstudier i Vestfinnmark og Vesteralen.— Norsk. Geol. tidsskr., B. 18. Oslo, 1938.

Институт географии АН СССР
 Геологический институт Кольского
 филиала АН СССР

Поступила в редакцию
 10.1.1972

«PUMICE LEVEL» ON THE COAST OF THE KOLA PENINSULA AND ITS DISTORTION

M. G. GROSSWALD and B. I. KOSHECHKIN

Summary

The «upper pumice level», which is one of the most prominent shore lines of the Arctic and North Atlantic coasts and dates 6500 B. P., was also found in the Northern Kola Peninsula, European Russia. On the basis of heights and positions of pumice sites there, and making allowance for eustatic changes of sea level, the map of crustal uplift in the area for the last 6500 years was drawn. The trend of isobases testifies to a pattern of recent dome-like upwarping, with of gradient the about 37 cm per 1 km. The evidence strongly supports the conclusion that the crustal distortion is glacio-isostatic in origin.

УДК 551.89(575.2+285.2)

Р. Д. ЗАБИРОВ, В. Н. КОРОТАЕВ, Л. Г. НИКИФОРОВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ИСТОРИИ ИССЫК-КУЛЯ

В обширной литературе, посвященной происхождению и истории формирования оз. Иссык-Куль, рассматриваются главным образом приозерная равнина и ее горное обрамление. И хотя развитие равнины неразрывно связано с подводным рельефом, он до последнего времени почти не исследовался. Авторами статьи изучено строение подводного склона в пределах северного побережья Иссык-Куля и более глубоководных частей дна озера. Геоморфологический анализ профилей от м. Чырпыкты до п-ова Григорьевского, составленных по данным эхолотирования, позволил уточнить существующие представления о подводном рельефе и четвертичной истории озера.

Подводный склон Иссык-Куля имеет сложное ступенчатое строение. Наиболее четко в подводном рельефе выражены верхние террасы в интервале глубин от 0 до 50 м. Они прослеживаются по всему периметру озера и были сформированы в результате многократных колебаний его уровня в историческое время. В этом же интервале глубин хорошо выражены U-образные каньоны с глубиной вреза до 70 м, древние абразионные уступы и литифицированные береговые валы. Наиболее обосновано выделение двух подводных террас: современной — от 0 до 25 м и более древней — 25—50 м. Последняя круто переходит в пологую террасовидную поверхность, расположенную на глубинах 100—300 м. Эта поверхность имеет неровный рельеф, обусловленный существованием здесь подводных конусов выноса или дельт, приуроченных к устьям подводных каньонов. В пределах этой поверхности выделяются береговые линии на глубинах 100, 150 и 250 м (рис. 1).